

الإمتحانات الوطنية مع التصحيح



السنة الثانية بكالوريا

تم والحمد لله تجميع جميع الإمتحانات الوطنية
لمادة

الفيزياء و الكيمياء

شعب

علوم فيزيائية دولية خيار فرنسي

من دورة 2008 إلى دورة 2019

وسيتم نشر جميع التجميعيات الأخرى لجميع المواد وذلك
تحت إشراف جمعية طريقكم YOUR WAY المتخصصة في
التوجيه المدرسي - أفاق ما بعد البكالوريا -

وذلك على الصفحة الخاصة بالجمعية على الفايسبوك

[FACEBOOK.COM/ASSOCIATIONYOURWAY](https://www.facebook.com/ASSOCIATIONYOURWAY)

06-62-84-94-52

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية - خيار فرنسية
الدورة العادية 2008
- الموضوع -



المركز الوطني للتقدير
والامتحانات والتوجيه

3	مدة الإنجاز:	الفيزياء والكيمياء	: المادة :
7	المعامل:	مسلك العلوم الفيزيائية (الخيار فرنسي)	: الشعبة / المسلك :

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé

Le sujet comporte 4 exercices

Chimie : (7 pts) :

- ✚ Etude des propriétés d'un acide carboxylique.

Physique : (13 pts) :

Exercice 1 : (2 pts)

- ✚ Les transformations nucléaires - Applications dans le domaine médical.

Exercice 2 : (5 pts)

- ✚ Electricité - Les utilisations du condensateur.

Exercice 3 : (6 pts)

- ✚ Mécanique - Etude de la chute d'un corps solide dans un champ de pesanteur uniforme.

Les différentes parties des exercices sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre différent.

CHIMIE**Propriétés d'un acide carboxylique**

L'Ibuprofène est un acide carboxylique de formule brute $C_{13}H_{18}O_2$. Il est considéré parmi les médicaments anti-inflammatoires qui soulagent les douleurs et la fièvre. On le trouve dans les pharmacies sous forme de sachets qui portent la notation 200mg soluble dans l'eau.

On note l'acide Ibuprofène par $RCOOH$ et sa base conjuguée par $RCOO^-$.

Données :

- $M(RCOOH) = 206 \text{ g.mol}^{-1}$
- Toutes les mesures ont été effectuées à la température 25°C

Partie 1 : Détermination de la constante d'équilibre de l'acide Ibuprofène avec l'eau :

On dissout une masse $m=200\text{mg}$ d'acide $RCOOH$, contenu dans un sachet d'Ibuprofène, dans l'eau pure, pour obtenir une solution aqueuse (S_0) de concentration C_0 et de volume $V_0 = 100\text{ml}$.

1.1. Calculer C_0 (0.75pts)

1.2. La mesure du pH de la solution S_0 a donnée la valeur $pH=3,17$:

1.2.1. Vérifier, à l'aide du tableau d'avancement, que la réaction d'Ibuprofène avec l'eau est limitée. (1.25pts)

1.2.2. Donner l'expression du quotient de réaction Q_r de cette transformation. (0.5pts)

1.2.3. Montrer que l'expression de Q_r à l'équilibre, s'écrit sous la forme $Q_{r,eq} = \frac{x_{max} \cdot \tau^2}{V_0(1-\tau)}$, avec τ : le taux d'avancement final de la reaction et x_{max} : l'avancement maximal exprimé en mol. (1pt)

1.2.4. Déduire la valeur de la constante d'équilibre k de la réaction étudiée. (0.75pts)

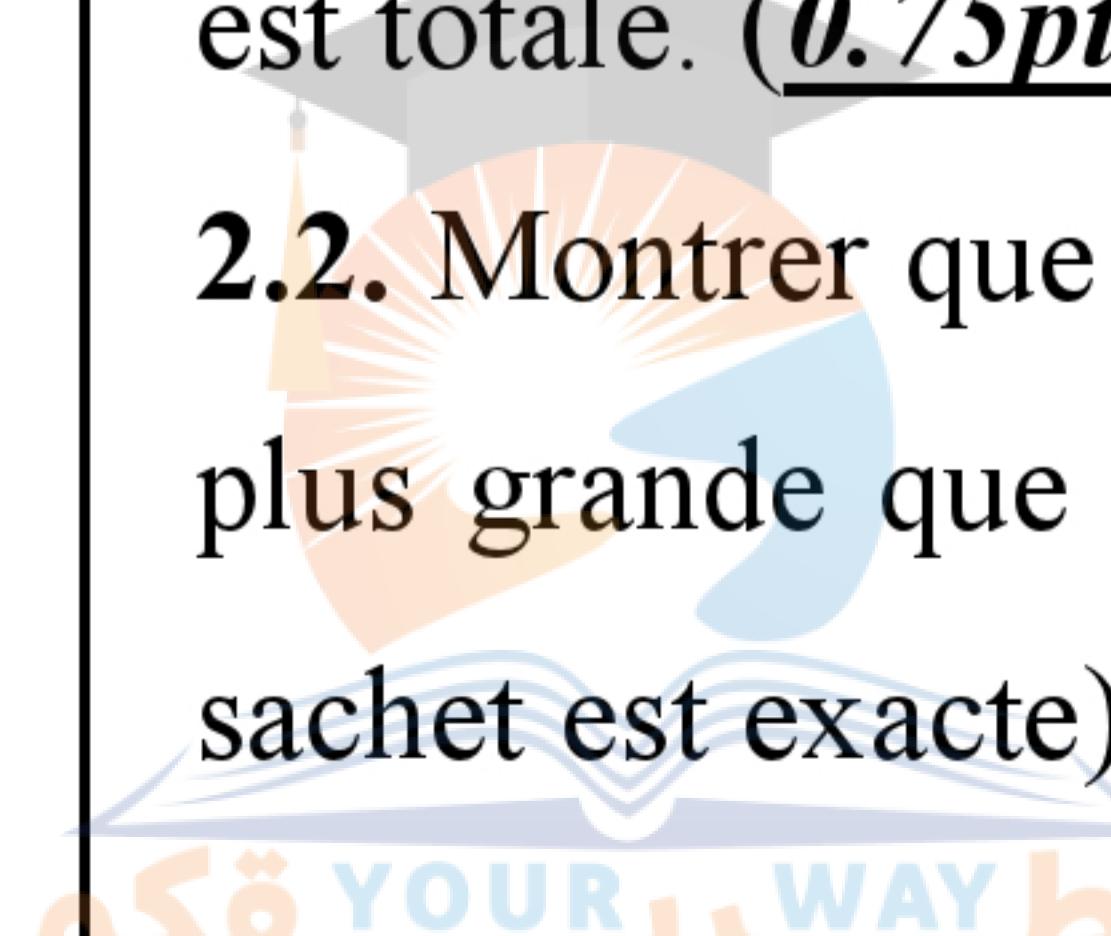
Partie 2 : Vérification de la grandeur transcrise sur le sachet :

Pour vérifier la valeur de la masse transcrise sur le sachet, on dissout la même masse (200mg) dans un volume $V_B=60.0\text{mL}$ d'une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium ($Na^{+}_{aq} + HO^-_{aq}$) de concentration $C_B=3,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, pour obtenir une solution aqueuse (S).

(on considère que le volume de la solution (S) est V_B)

2.1. Etablir l'équation de la réaction entre l'acide $RCOOH$ et la solution (S_B), en considérant que la réaction est totale. (0.75pts)

2.2. Montrer que la quantité de matière $n_i(HO^-)$ des ions HO^- , initialement présents dans la solution (S_B) est plus grande que la quantité de matière $n_i(RCOOH)$ dissoute. (On considère que la valeur transcrise sur le sachet est exacte). (0.5pts)



2.3. Pour doser les ions HO^- restants dans la solution (S), on ajoute à un volume $V=20,0\text{ml}$, de cette solution (S), une solution aqueuse (S_A) d'acide chloridrique de concentration $C_A=1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. On obtient l'équivalence après avoir versé $V_{AE}=27,7\text{ml}$ de la solution (S_A).

Au cours du dosage, seuls les ions HO^- restants dans la solution (S) réagissent avec les ions H_3O^+ issus de la solution (S_A), selon l'équation : $\text{H}_3\text{O}_{(\text{aq})}^+ + \text{HO}_{(\text{aq})}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$

2.3.1. Trouver la quantité de matière des ions HO^- qui ont réagis avec l'acide RCOOH contenu dans le sachet (1pt)

2.3.2. Calculer la masse d'acide d'Ibuprofène contenu dans le sachet. Conclure. (0.5pts)

PHYSIQUE Exercice 1 : Les transformations nucléaires - Applications dans le domaine médical

La médecine est l'un des principaux domaines dans lesquels sont appliquées de nombreuses activités nucléaires. Des substances radioactives sont associées au diagnostic des maladies et à la thérapie. Parmi les substances utilisées, on trouve le sodium $^{24}_{11}\text{Na}$ qui permet d'étudier le flux sanguin dans l'organisme humain.

1. Le sodium $^{24}_{11}\text{Na}$ est un nucléide radioactif, sa désintégration conduit à la formation du nucléide de magnésium $^{24}_{12}\text{Mg}$

1.1. Ecrire l'équation de la désintégration d'un nucléide de sodium $^{24}_{11}\text{Na}$ et préciser le type de cette radioactivité (0.5pts)

1.2. Calculer λ , la constante radioactive, de ce nucléide sachant que la demi-vie du sodium 24 est $t_{\frac{1}{2}} = 15 \text{ h}$ (0.25pts)

2. Suite à un accident de circulation, une personne a perdu un volume de sang. Afin de déterminer le volume sanguin perdu, on injecte au patient à l'instant $t_0 = 0$ un volume $v_0 = 5,00 \text{ ml}$ d'une solution de sodium 24 de concentration $c_0 = 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$.

2.1. Déterminer n_1 la quantité de matière du sodium $^{24}_{11}\text{Na}$ restante dans le sang du patient à l'instant $t_1 = 3\text{h}$ (0.5pts)

2.2. Calculer l'activité a_1 de cet échantillon à l'instant t_1 .

(Constante d'Avogadro $N_a = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$) (0.25pts)

2.3. A l'instant $t_1 = 3\text{h}$, l'analyse d'une prise de sang du patient de volume $v_2 = 2,00\text{ml}$, indique la présence de $n_2 = 2,1 \cdot 10^{-9} \text{ mol}$ de sodium 24.

En déduire le volume V_p du sang perdu, en considérant que l'organisme humain contient 5L du sang, et que le sodium est uniformément réparti dans le sang. (0.5pts)

Exercice 2 : Electricité - Les utilisations du condensateur

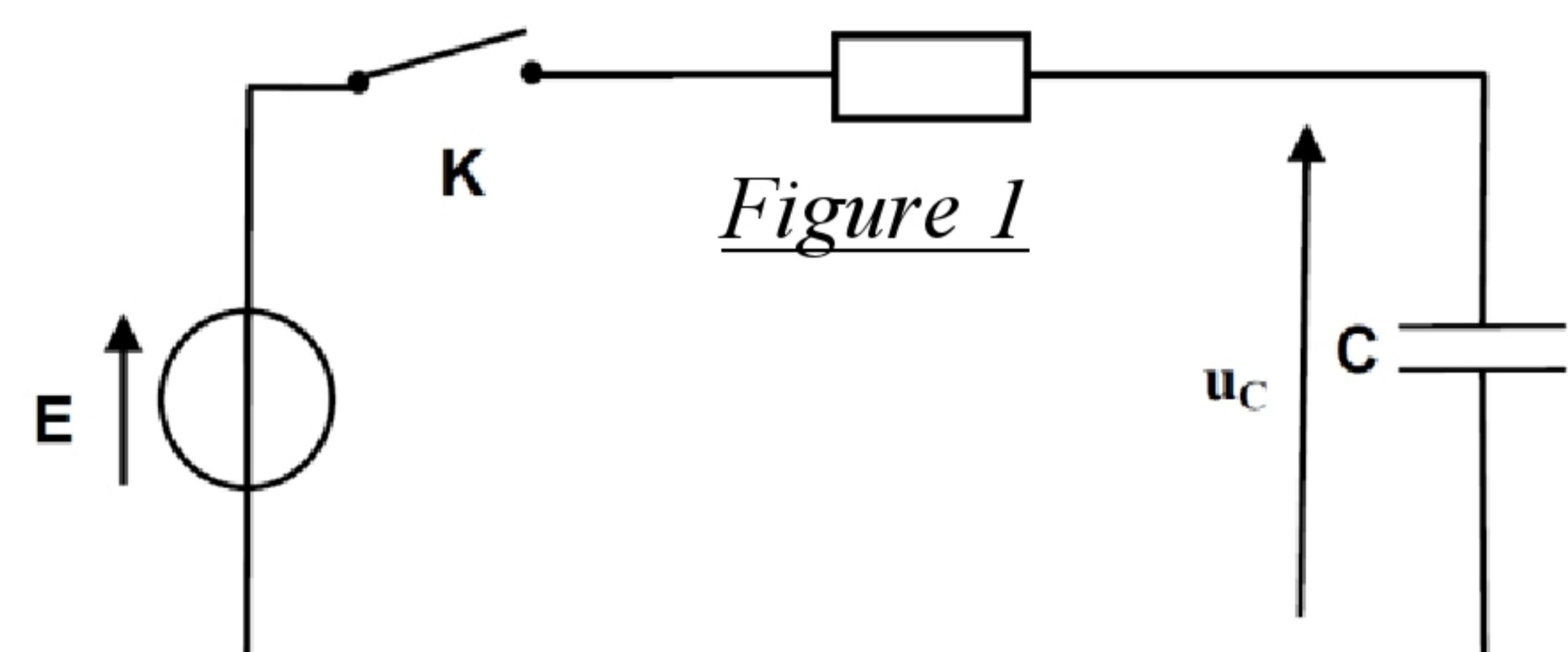
Les condensateurs sont caractérisés par leur aptitude à stocker l'énergie électrique et à la récupérer au besoin. Ce qui permet d'utiliser les condensateurs dans plusieurs appareils comme le fonctionnement de flash qui équipe quelques appareils photos.

Partie 1 : La charge du condensateur

On réalise le montage expérimental représenté dans la *figure 1* et qui est constitué d'un condensateur déchargé de capacité C et associé en série avec un conducteur ohmique de résistance R et un interrupteur K . Le dipôle RC subit un échelon de tension défini comme suit :

* Pour $t < 0$: $U=0$ * Pour $t \geq 0$: $U=E$ avec $E = 12V$.

On ferme le circuit à l'instant $t=0$ et on observe, à l'aide d'une interface d'acquisition, sur l'écran d'un ordinateur, les variations de la tension U_C aux bornes du condensateur en fonction du temps $U_C=f(t)$, comme le montre la *figure 2*.

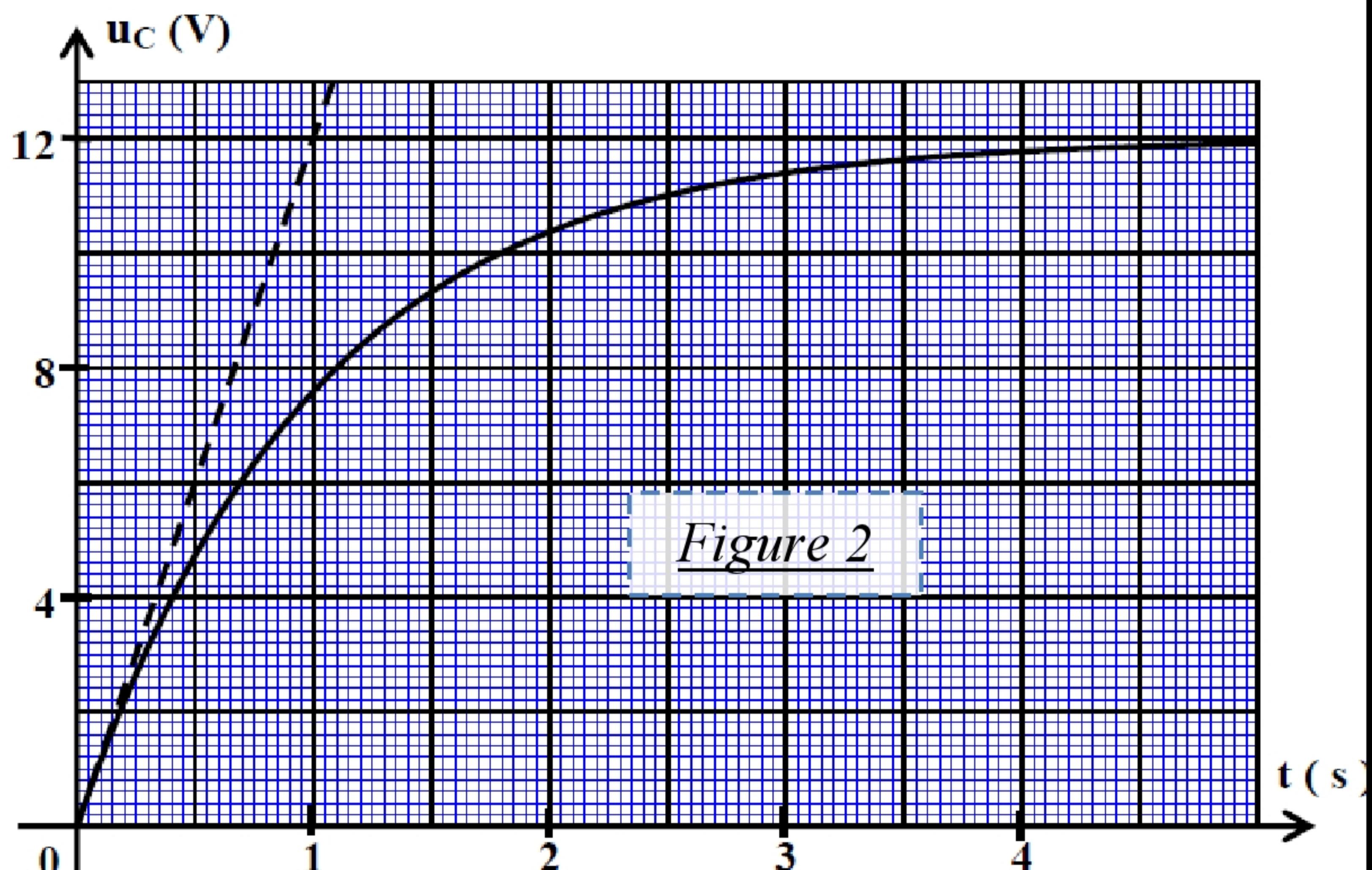


1.1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $U_C(t)$ (1pt)

1.2. Monter que l'expression $U_C(t) = E(1-e^{-t/\tau})$ est la solution de l'équation différentielle pour $t \geq 0$; avec τ est la constante de temps. (0.5pts)

1.3. Donner l'expression de τ et montrer, à l'aide de l'analyse dimensionnelle, que τ est homogène au temps. (0.5pts)

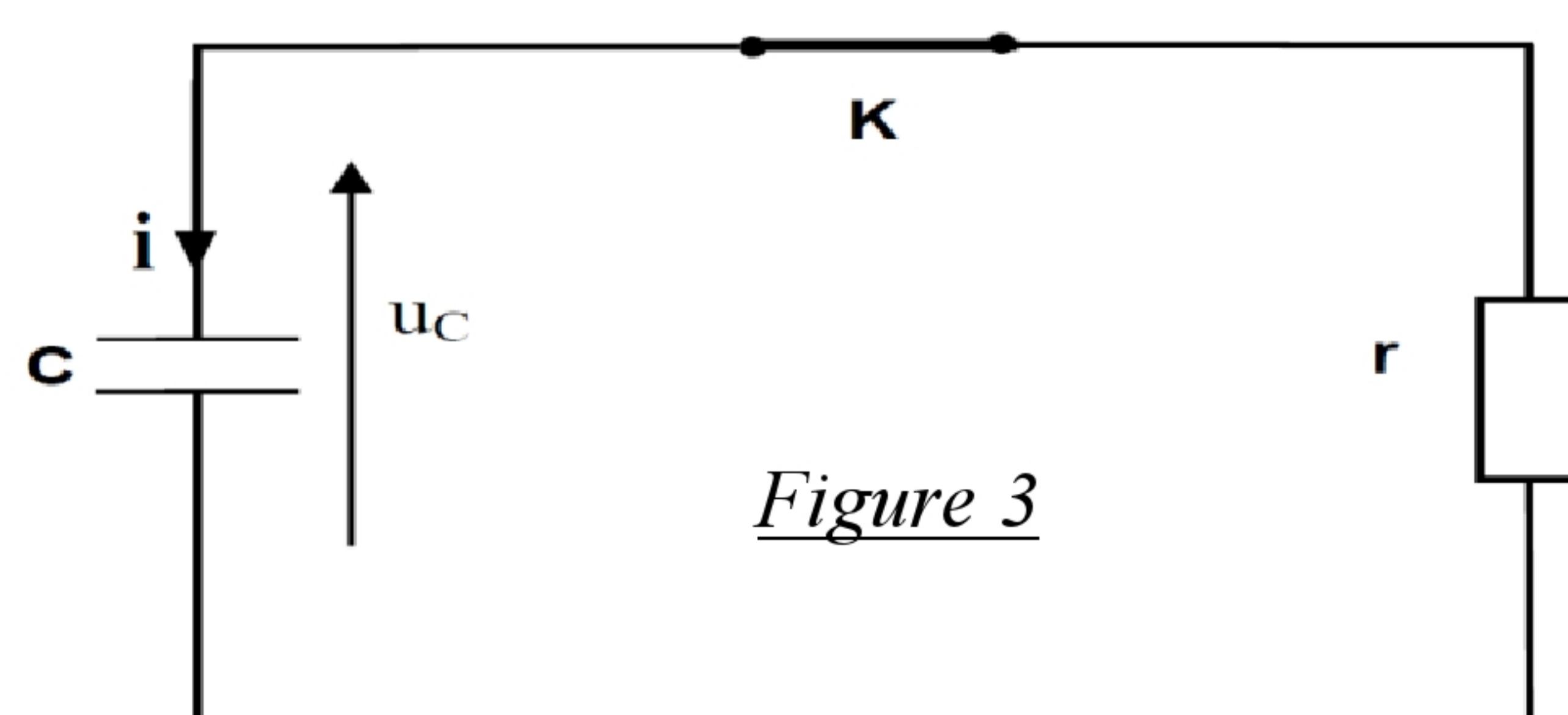
1.4. Déterminer τ graphiquement et déduire que la valeur de C est $C = 100\mu F$. On donne $R=10k\Omega$ (0.75pts)



1.5. Calculer l'énergie électrique emmagasinée par le condensateur en régime permanent. (0.75pts)

Partie 2 : La décharge du condensateur

Le fonctionnement normal du flash de l'appareil photo demande une importante énergie qui ne peut pas être délivrée en utilisant le générateur précédent. Pour trouver l'énergie nécessaire, le condensateur précédent se charge à l'aide d'un circuit électronique qui permet d'appliquer une tension constante, de valeur $U_C=360 V$, entre les bornes du condensateur.



A l'instant $t=0$, le condensateur est déchargé dans le flash de l'appareil photo que nous assimilons à un conducteur ohmique de résistance r (*figure 3*), la tension varie aux bornes du condensateur selon l'équation suivante : $U_c = 360 \cdot e^{-t/r'}$. Avec τ' la constante du temps et $U_c(t)$ est exprimée en Volt (V).

2.1. Trouver la valeur de r la résistance du flash de l'appareil photo, sachant que la tension entre les bornes du condensateur prend la valeur $U_c(t)=132.45$ V à l'instant $t=2\text{ms}$ (1pt)

2.2. Expliquer comment faut-il choisir la résistance du flash de l'appareil photo pour assurer une décharge rapide du condensateur. (0.5pts)

Exercice 3 : Mécanique - Étude de la chute d'un corps solide dans un champ de pesanteur uniforme

Parfois, les hélicoptères sont utilisés pour acheminer des aides humanitaires aux régions touchées par des désastres et qui sont inaccessibles par les voies routières.

Une caisse de matières alimentaires de centre d'inertie G_0 est lâchée depuis un hélicoptère s'élevant d'une hauteur constante H du sol avec une vitesse verticale constante \vec{v}_0 . La caisse tombe sur terre en un point T (*Figure 1*).

On étudie le mouvement de G_0 dans un repère orthonormé R (O, \vec{i}, \vec{j}) lié au référentiel terrestre, considéré galiléen.

On donne :

$g=10\text{m.s}^{-2}$ (l'intensité de pesanteur) et $H=405\text{m}$. On néglige les dimensions de la caisse.

Partie 1 : Etude de la chute libre

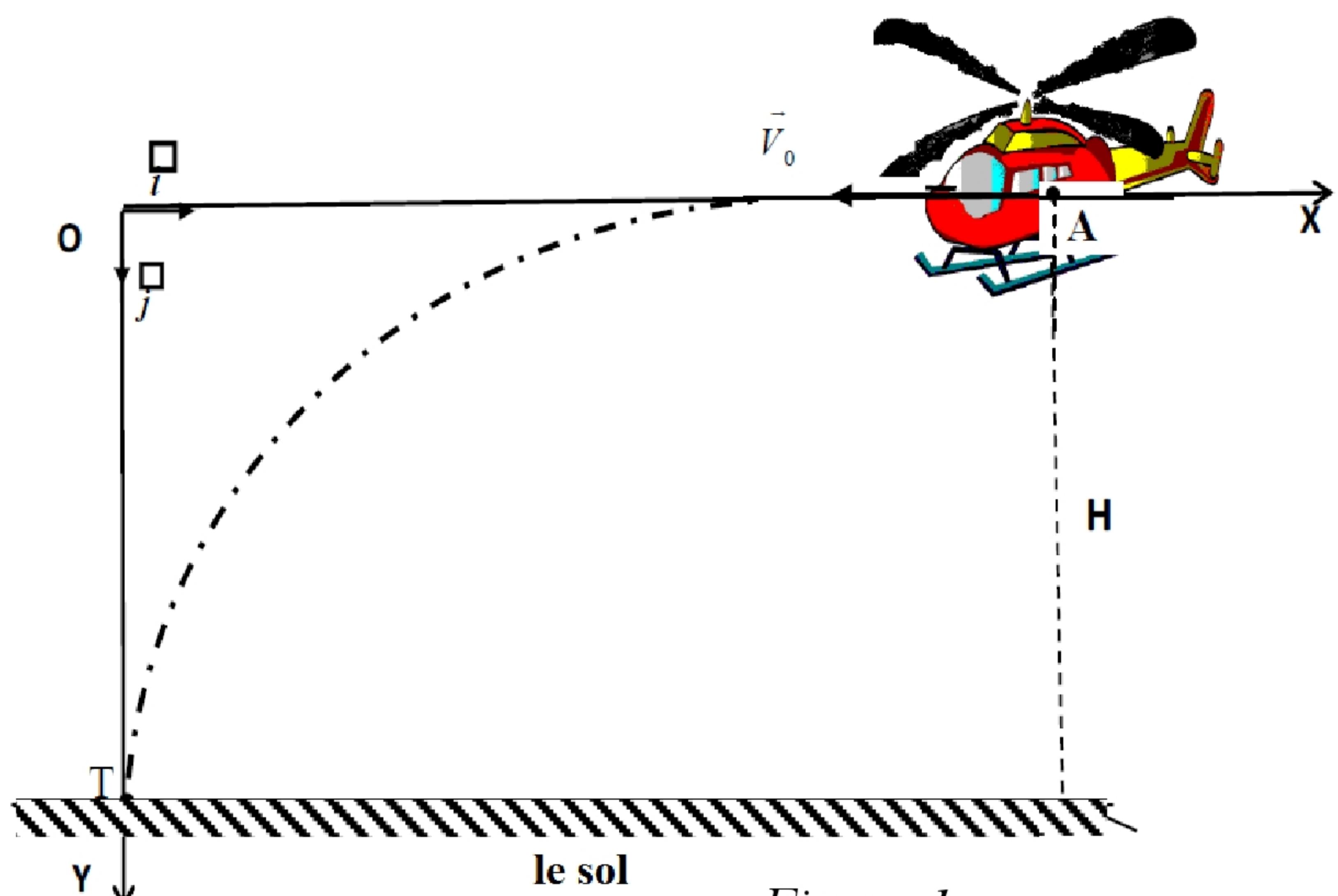


Figure 1

On néglige les frottements de l'air sur la caisse.

La caisse tombe à l'instant $t=0$ à partir du point A ($x_A=450\text{m}$; $y_A=0$) avec une vitesse initiale verticale \vec{V}_0 d'une valeur $V_0=50 \text{ m.s}^{-1}$.

1.1. Trouver, en appliquant la 2ème loi de Newton, les deux équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement de G_0 dans le repère $R(O, \vec{i}, \vec{j})$. (1.5pts)

1.2. Préciser l'instant où la caisse arrive au sol. (0.75pts)

1.3. Trouver l'équation de la trajectoire du mouvement de G_0 . (0.5 pts)

Partie2 : Etude de la chute avec frottement

Pour ne pas détruire les matières alimentaires quand elles arrivent au sol, la caisse est attachée à un parachute afin de ralentir sa chute. L'hélicoptère reste immobile à la même hauteur H qu'auparavant au point O. La caisse tombe avec son parachute verticalement sans vitesse initiale à l'instant $t_0=0$.

Les forces de frottements avec l'air sont données par la relation $\vec{f} = -100.\vec{v}$, avec \vec{v} le vecteur vitesse de la caisse à l'instant t.

On néglige la poussée d'Archimède pendant la chute.

On donne la masse du système {La caisse et le parachute} : $m=150 \text{ kg}$

2.1. Trouver l'équation différentielle dans le repère $R(O, \vec{i}, \vec{j})$ que vérifie la vitesse de G_1 le centre d'inertie du système. (**1.25pts**)

2.2. La courbe de la *figure 2* représente la variation de la vitesse de G_1 en fonction du temps; préciser la vitesse limite V_{\lim} et le temps caractéristique τ de la chute. (**0.5pts**)

2.3. Donner une valeur approximative de la durée du régime transitoire. (**0.5pts**)

2.4. En se basant sur la méthode d'Olère et le tableau suivant, préciser la valeur de la vitesse v_4 et celle de l'accélération a_4 . (**1pt**)

$t_i(\text{s})$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$v_i(\text{m.s}^{-1})$	0	1,00	1,93	2,80	v_4	4,37	5,08
$a_i(\text{m.s}^{-2})$	10,00	9,33	8,71	8,12	a_4	7,07	6,60

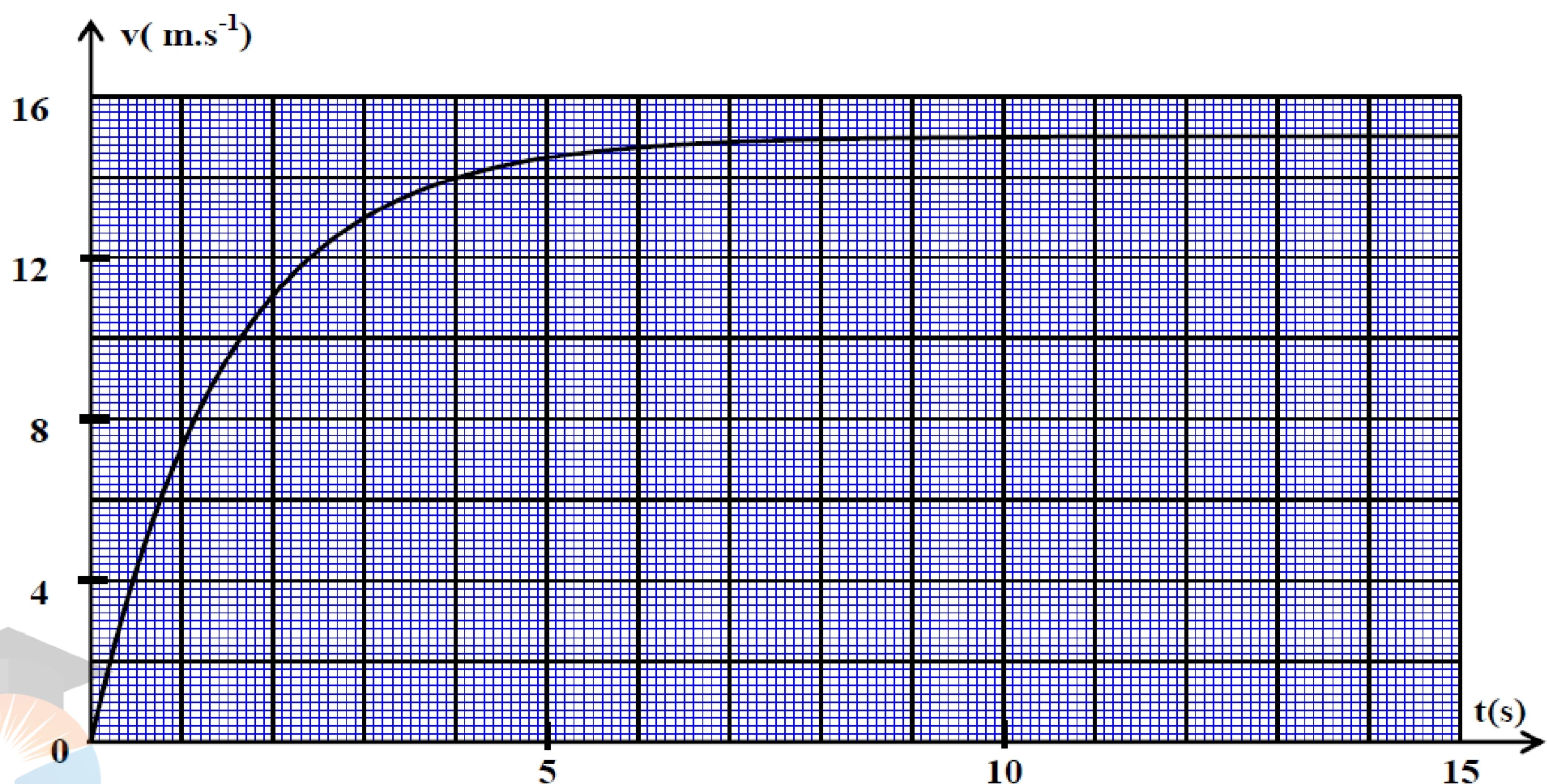


Figure 2

**الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية - خيار فرنسية
الدورة الإستدراكية 2008
- الموضوع -**



3	مدة الإنجاز :	الفيزياء والكيمياء	المادة :
7	المعامل :	مسلك العلوم الفيزيائية (الخيار فرنسي)	الشعبة / المسلك :

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé

Le sujet comporte 4 exercices

Chimie : (7 pts) :

- + Etude du vinaigre commercial

Physique : (13 pts) :

Exercice 1 : (3 pts)

- + Les ondes - Mesure du diamètre d'un fil fin.

Exercice 2 : (4 ,5 pts)

- + Electricité - Principe du lancement d'une étincelle dans le moteur d'une voiture.

Exercice 3 : (5,5 pts)

- + Mécanique - Étude du mouvement d'un satellite dans le champ de pesanteur.

Les différentes parties des exercices sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre différent.

CHIMIE**Etude du vinaigre commercial**

Le vinaigre commercial est une solution aqueuse de l'acide éthanoïque (CH_3COOH), il est caractérisé par un degré d'acidité (X°), qui représente la masse X en grammes (g) d'acide éthanoïque contenue dans 100g de vinaigre.

Données :

- Toutes les mesures ont été réalisées à la température de 25°C
- La masse volumique du vinaigre : $\rho = 1 \text{ g/mL}$
- La masse molaire d'acide éthanoïque $M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60 \text{ g.mol}^{-1}$
- La conductivité molaire ionique de H_3O^+ : $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 3,49 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$
- La conductivité molaire ionique de CH_3COO^- : $\lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = 4,09 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$

*** Rappel :**

- La conductivité σ s'écrit en fonction des concentrations effectives des ions X_i en solution et des conductivités molaires ioniques λ_i de ces ions comme suit : $\sigma = \sum_i^n \lambda_i \cdot [X_i]$.

Partie 1 : Etude de la dissolution de l'acide éthanoïque dans l'eau :

On dispose de deux solutions aqueuses (S_1) et (S_2) d'acide éthanoïque :

- La solution (S_1) de concentration molaire $C_1 = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de conductivité $\sigma_1 = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^{-1}$
- La solution (S_2) de concentration molaire $C_2 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ et de conductivité $\sigma_2 = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^{-1}$

On admet que la dissolution de l'acide éthanoïque dans l'eau est une réaction limitée.

1.1. Ecrire l'équation de la réaction de dissolution de l'acide éthanoïque dans l'eau. (0,75pts)

1.2. Trouver l'expression de la concentration molaire effective $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}$ des ions oxonium à l'équilibre en fonction de σ et $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}$ et $\lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-}$. (0,75pts)

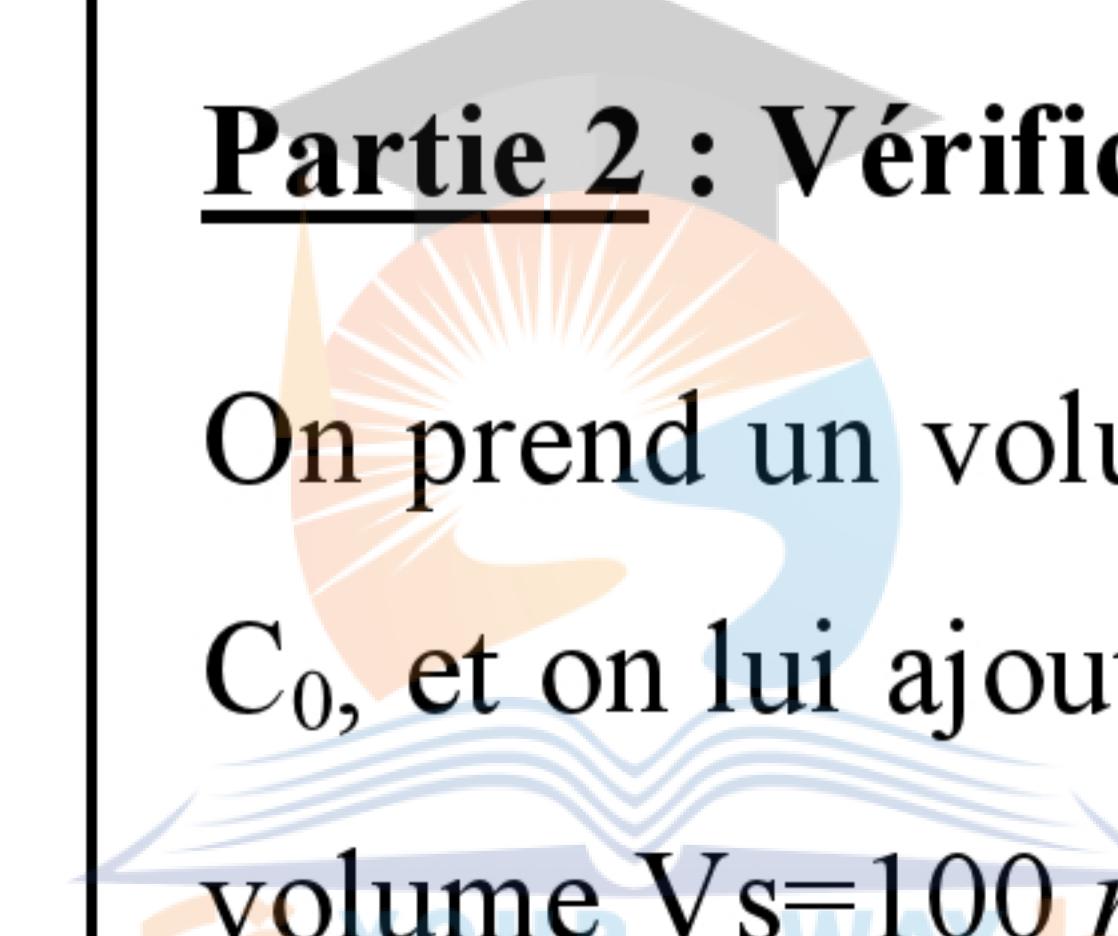
1.3. Calculer $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}$ dans chacune des deux solutions (S_1) et (S_2). (0,5pts)

1.4. Déterminer la valeur du taux d'avancement final τ_1 et τ_2 de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau dans chaque solution. (1pt)

1.5. Déterminer la constante d'équilibre de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau pour (S_1) et (S_2). Que peut-on déduire ? (1pt)

Partie 2 : Vérification du degré d'acidité du vinaigre commercial :

On prend un volume $V_0 = 1 \text{ mL}$ d'un vinaigre commercial de degré d'acidité (7°) et de concentration molaire C_0 , et on lui ajoute de l'eau distillé pour préparer une solution aqueuse (S) de concentration molaire C_s et de volume $V_s = 100 \text{ mL}$.



On dose un volume $V_A=20 \text{ mL}$ de la solution (S) par une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+_{\text{aq}} + \text{HO}^-_{\text{aq}}$) de concentration $C_B = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

On obtient l'équivalence après avoir versé un volume $V_{BE} = 15,7 \text{ mL}$ de la solution (S_B).

2.1. Ecrire l'équation de la réaction acido-basique. (0,75pts)

2.2. Calculer C_S . (0,75pts)

2.3. Déterminer le degré d'acidité du vinaigre étudié, ce résultat est-il en accord avec la valeur marquée sur le vinaigre commercial. (1,5pts)

PHYSIQUE Exercice 1 : Les ondes - Mesure du diamètre d'un fil fin

Les rayons lasers sont utilisés dans plusieurs domaines grâce à leurs propriétés optiques et énergétiques. Parmi ces utilisations, l'emploi des rayons lasers pour déterminer les dimensions microscopiques de certains corps.

Pour mesurer le diamètre d'un fil fin, on réalise les deux expériences suivantes :

Expérience 1 :

On éclaire une plaque (P) comportant une fente de largeur a_1 par une lumière monochromatique de longueur d'onde λ émise par une source LASER, puis on place un écran E à une distance D = 1,6 m de la fente (figure 1), on observe sur l'écran E plusieurs taches lumineuses, telle que la largeur de la tache centrale est $L_1 = 4,8 \text{ cm}$ (figure 2).



Figure 1

Figure 2

1.1. Recopier la figure (1) et compléter le trajet du rayon lumineux après son passage à travers la fente; puis donner le nom du phénomène représenté sur la figure (2). (0,5pts)

1.2. Citer la condition que doit satisfaire la largeur de la fente « a » pour que ce phénomène aura lieu. (0,25pts)

1.3. Ecrire l'expression de l'écart angulaire Θ entre le milieu de la tache centrale et l'une de ses extrémités en fonction de L_1 et D . (0,5pts)

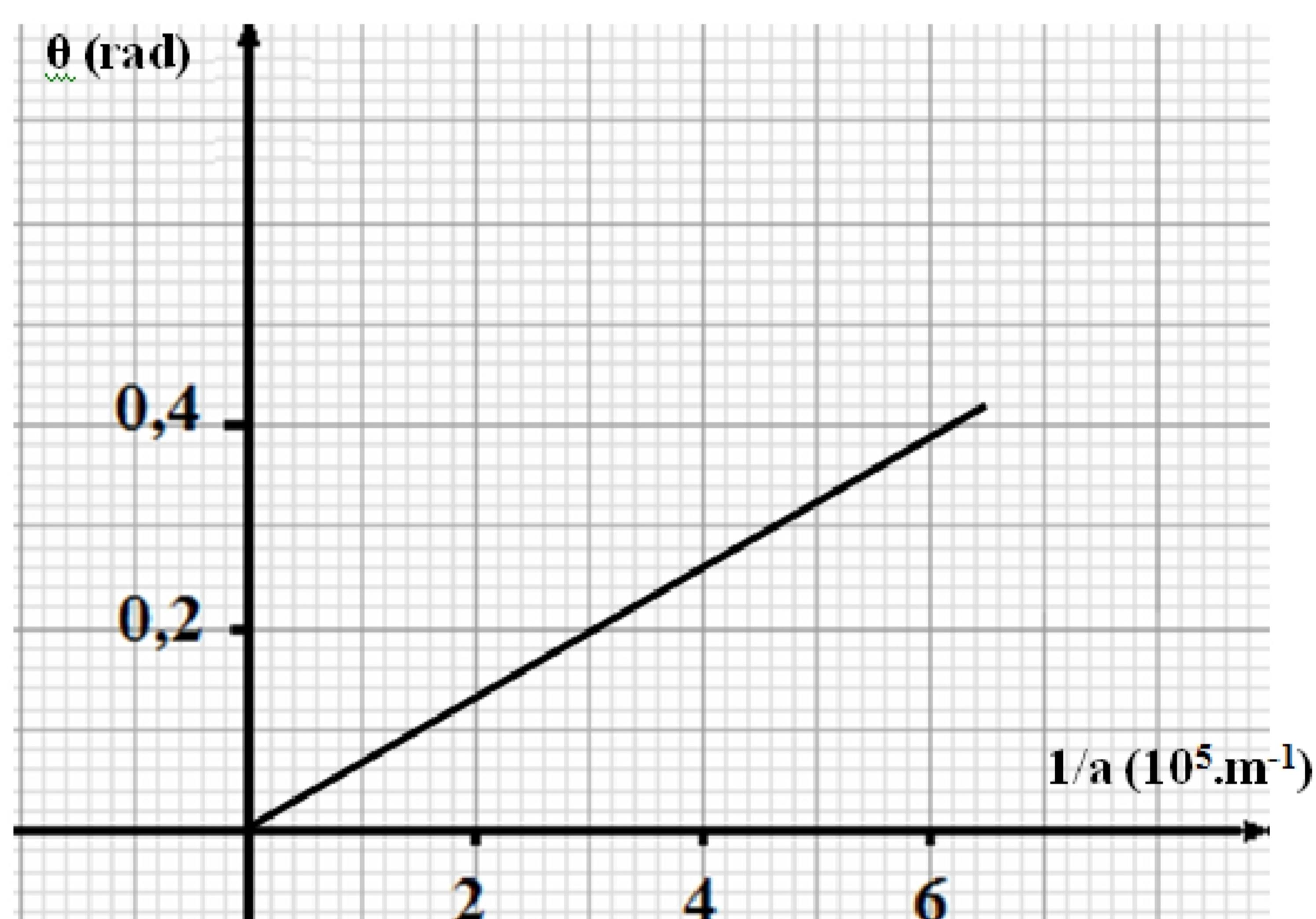
1.4. La courbe de la *figure 3* (Page 4) représente les variations de θ en fonction de $(1/a)$.

1.4.1. Comment varie la largeur de la tache centrale avec la variation de a . (0,5pts)

1.4.2. Déterminer λ graphiquement et calculer a_1 . (1pt)

Expérience 2 :

On remplace la plaque (P) par un fil fin de diamètre « d », fixé par un support, et on obtient le même schéma que celui de la *figure 2* avec une largeur de la tache centrale $L_2 = 2,5$ cm. Déterminer d . (0,5pts)



Exercice 2 : Electricité - Principe du lancement d'une étincelle dans le moteur d'une voiture

Le système de lancement d'une étincelle dans un moteur de voiture est basé sur deux circuits électriques. Un circuit primaire constitué d'une bobine d'inductance L et de résistance interne r , alimentée par la batterie de la voiture et un circuit secondaire constitué d'une autre bobine et une bougie d'allumage. L'ouverture du circuit primaire provoque l'apparition d'une étincelle aux bornes de la bougie d'allumage ce qui engendre l'inflammation du mélange air-benzène. Cette étincelle apparaît lorsque la valeur absolue de la tension aux bornes de la bougie est supérieure à $U=10000V$.

On peut modéliser le système de lancement d'une étincelle dans un moteur de voiture par le schéma (*figure 1*) :

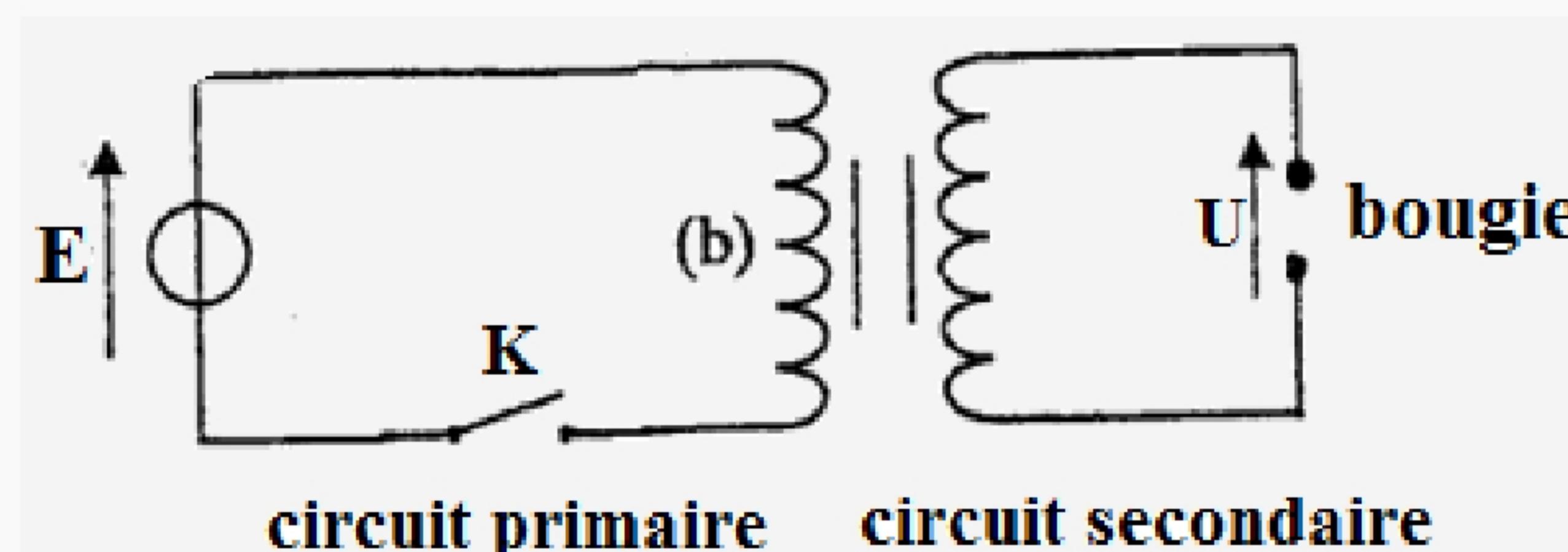


Figure 1

Partie 1 : Etablissement du courant électrique dans le circuit primaire :

On modélise le circuit primaire selon le montage représenté dans la *figure 2* :

- G : La batterie de la voiture, considérée comme un générateur idéal de tension $E = 12 \text{ V}$.
- (b) : Bobine d'inductance L et de résistance $r = 1,5 \Omega$.
- D : Un conducteur ohmique équivalent aux autres constituants du circuit de résistance $R = 4,5 \Omega$.
- K : Interrupteur du courant.

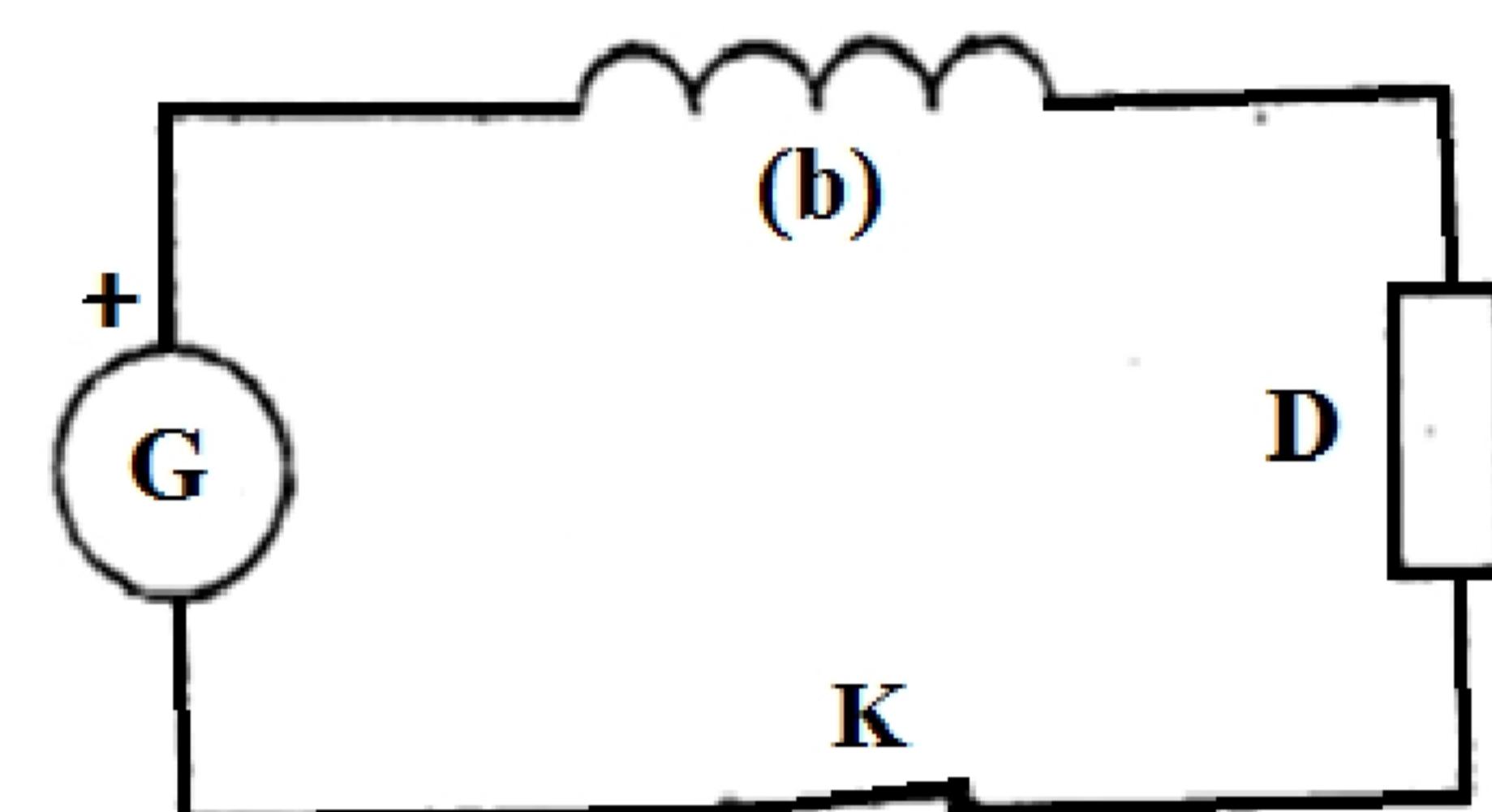


Figure 2

1. On ferme l'interrupteur du courant à l'instant $t=0$, dès lors, un courant $i(t)$ traverse le circuit électrique.
- 1.1. Recopier le schéma de la (*figure 2*) en représentant les tensions en convention récepteur. (0,5pts)
- 1.2. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant $i(t)$ s'écrit sous la forme $\frac{di}{dt} + \frac{i}{\tau} = A$ en précisant les expressions des constantes A et τ . (1pt)
- 1.3. Montrer par analyse dimensionnelle que τ est homogène à un temps. (0,5pts)
- 1.4. La courbe de la *figure 3* montre les variations de l'intensité du courant en fonction du temps.
- 1.4.1. Déterminer graphiquement la constante du temps τ et l'intensité du courant I_0 en régime permanent. (0,5pts)
- 1.4.2. En déduire l'inductance L de la bobine (b). (0,5pts)

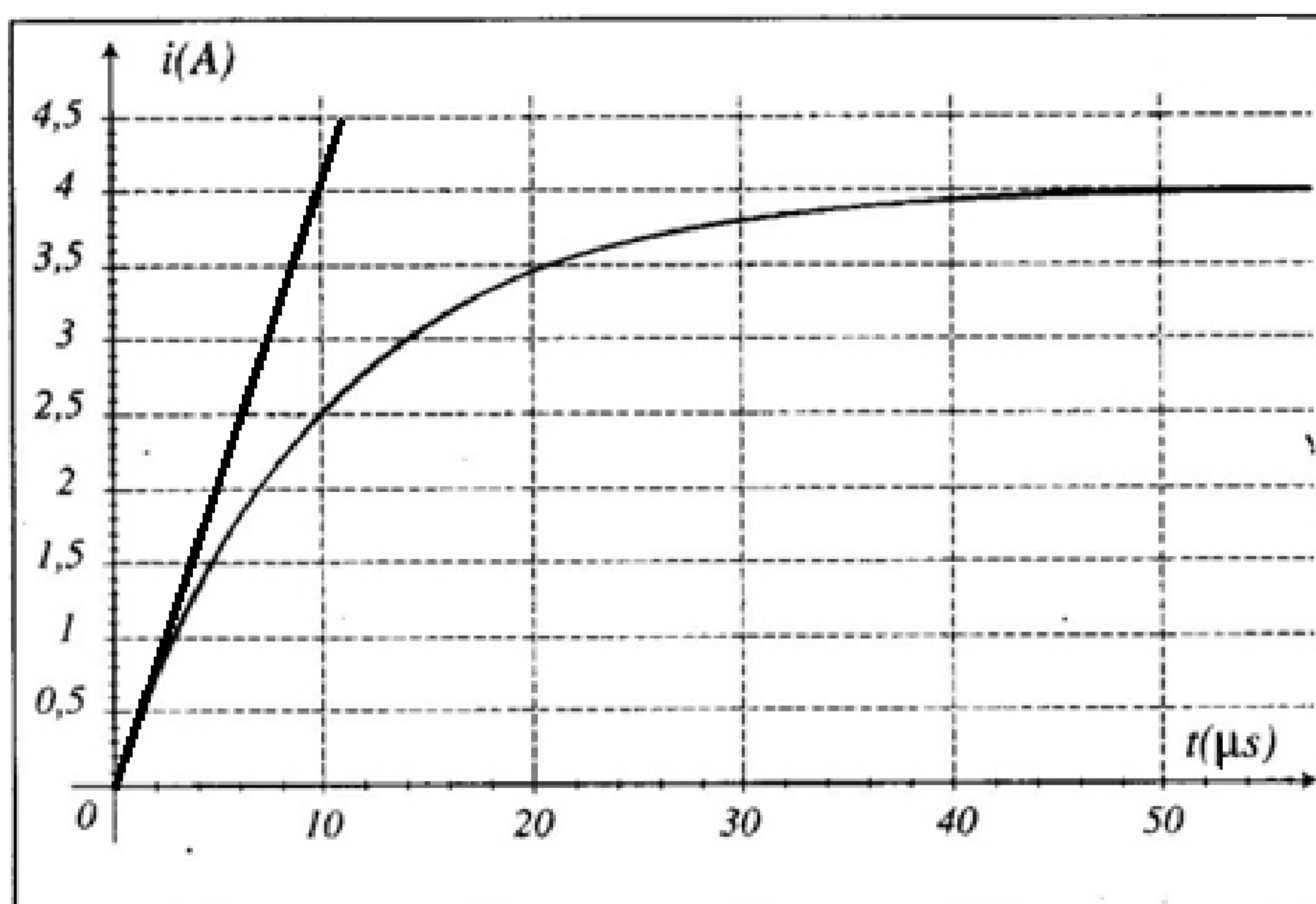


Figure 3

Partie 2 : Interruption du courant dans le circuit primaire

2. On ouvre le circuit primaire à une date choisie pour origine des dates ($t=0$). L'intensité du courant $i(t)$ diminue et une étincelle se produit aux bornes de la bougie d'allumage dans le circuit secondaire.

2.1. Laquelle de ces deux expressions de $i(t)$ est celle qui correspond à ce cas. Justifier. (0,5pts)

$$i(t) = B \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} ; \quad i(t) = B(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \text{ avec } B \text{ une constante.}$$

2.2. Les deux courbes (A) et (B) de la *figure 4* représentent des allures de l'évolution de l'intensité du courant en fonction du temps pour deux bobines A et B de même résistance r et d'inductances différentes. Sachant que la tension U dans le circuit secondaire est directement proportionnelle à $\left| \frac{\Delta i}{\Delta t} \right|$ et que l'allumage de la bougie se fait d'une manière efficace plus la tension U est élevée. Préciser la bobine avec laquelle la bougie s'allume mieux. (1pt)

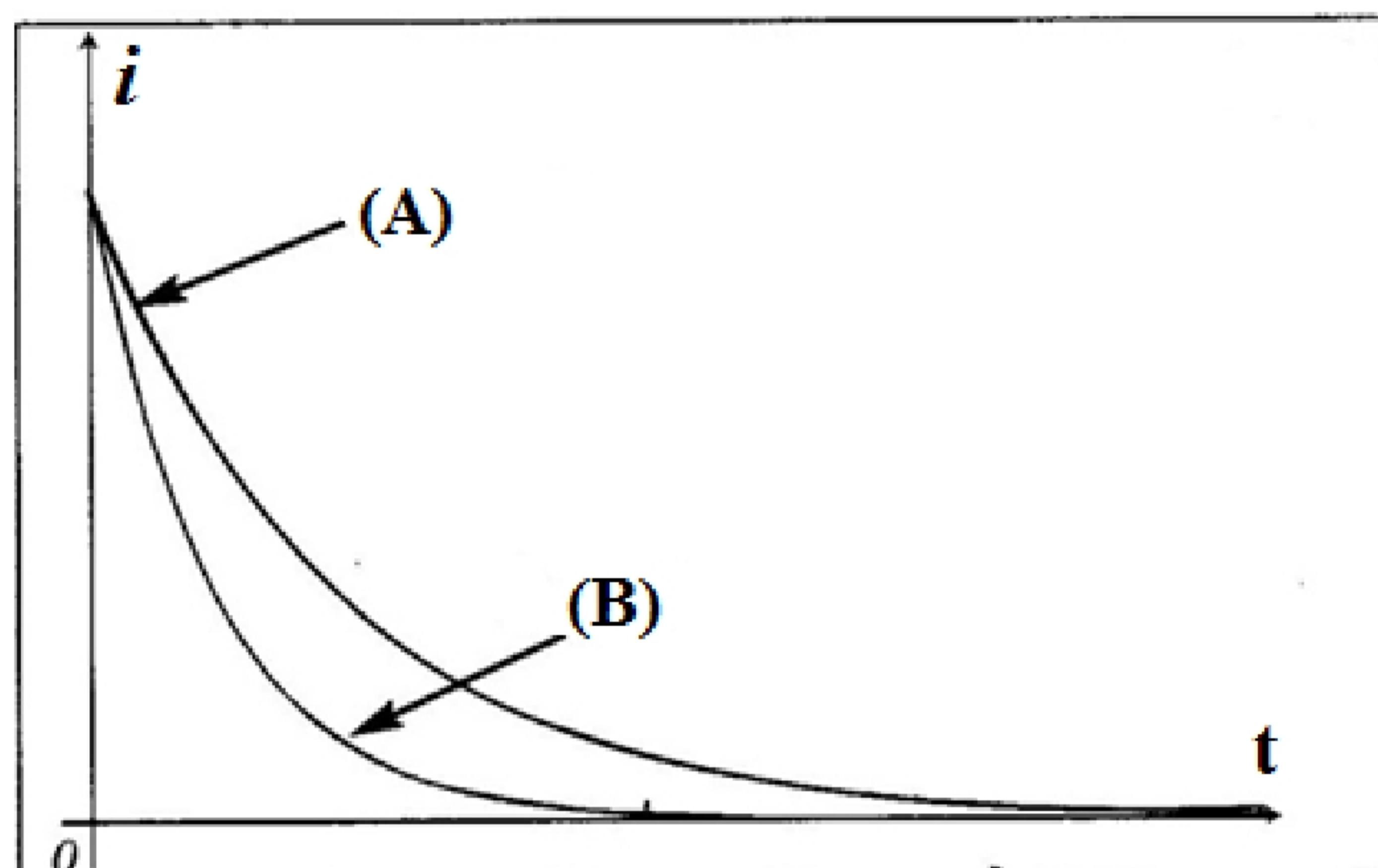


Figure 4

Exercice 3 : Mécanique - Étude du mouvement d'un satellite dans le champ de pesanteur

Zarkae Al Yamama, est un satellite marocain qui permet la surveillance des limites géographiques du royaume, ainsi que la communication et la télédétection. Ce satellite a été créé par des experts du centre royal de télédétection spatiale en collaboration avec des experts internationaux.

Zarkae Al Yamama a été placée dans son orbite le 10 décembre 2001 à une hauteur h de la surface de la terre. Ce satellite (S) effectue environ 14 tours par jour autour de la terre.

- On suppose que la trajectoire de (S) est circulaire, et on étudie son mouvement dans le référentiel géocentrique.
- On admet que la terre a une distribution à symétrie sphérique de masse.
- On néglige les dimensions de (S) devant la distance qui le sépare du centre de la terre.

Données :

- Constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ (SI).
- Rayon de la terre : $r_t = 6350$ km.
- L'intensité du champ de pesanteur : $g_0 = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.
- La période T de la terre autour de son axe polaire : $T = 84164$ s.
- La hauteur h : $h = 1000$ km.
- \vec{u}_{TS} : vecteur unitaire dirigé de O vers (S)

1. Recopier le schéma de la *figure 1* puis représenter, sur ce dessin, le vecteur vitesse \vec{V}_S du satellite (S) ainsi que le vecteur force gravitationnelle exercée par la terre sur (S). (0,5pt)

2. Donner l'expression vectorielle de la force d'attraction gravitationnelle exercée par la terre sur (S). (0,25pt)

3. Ecrire l'expression du vecteur accélération du mouvement de (S) dans la base de Frenet. (0,5pt)

4. En appliquant la deuxième loi de Newton sur le centre d'inertie du satellite (S) :

4.1. Montrer que le mouvement de (S) est circulaire uniforme. (0,75pt)

4.2. Ecrire l'expression de V_S en fonction de g_0 , r_t , et h ; puis calculer sa valeur. (0,75pt)

5. Montrer que la masse de la terre vaut $M_t \approx 6 \cdot 10^{24}$ kg. (0,5pt)

6. Montrer que le satellite (S) ne semble pas immobile pour un observateur terrestre. (0,75pt)

7. Un satellite (S') tourne autour de la terre avec une vitesse angulaire ω tel qu'il semble immobile pour un observateur terrestre et il transmet des images à la terre exploitées dans les prévisions météorologiques.

7.1. Démontrer la relation : $\omega^2 \cdot (r_t + z)^3 = \text{Cte}$; telle que z est la distance séparant la surface de la terre et le satellite. (0,75pt)

7.2. Trouver la valeur de z . (0,75pt)

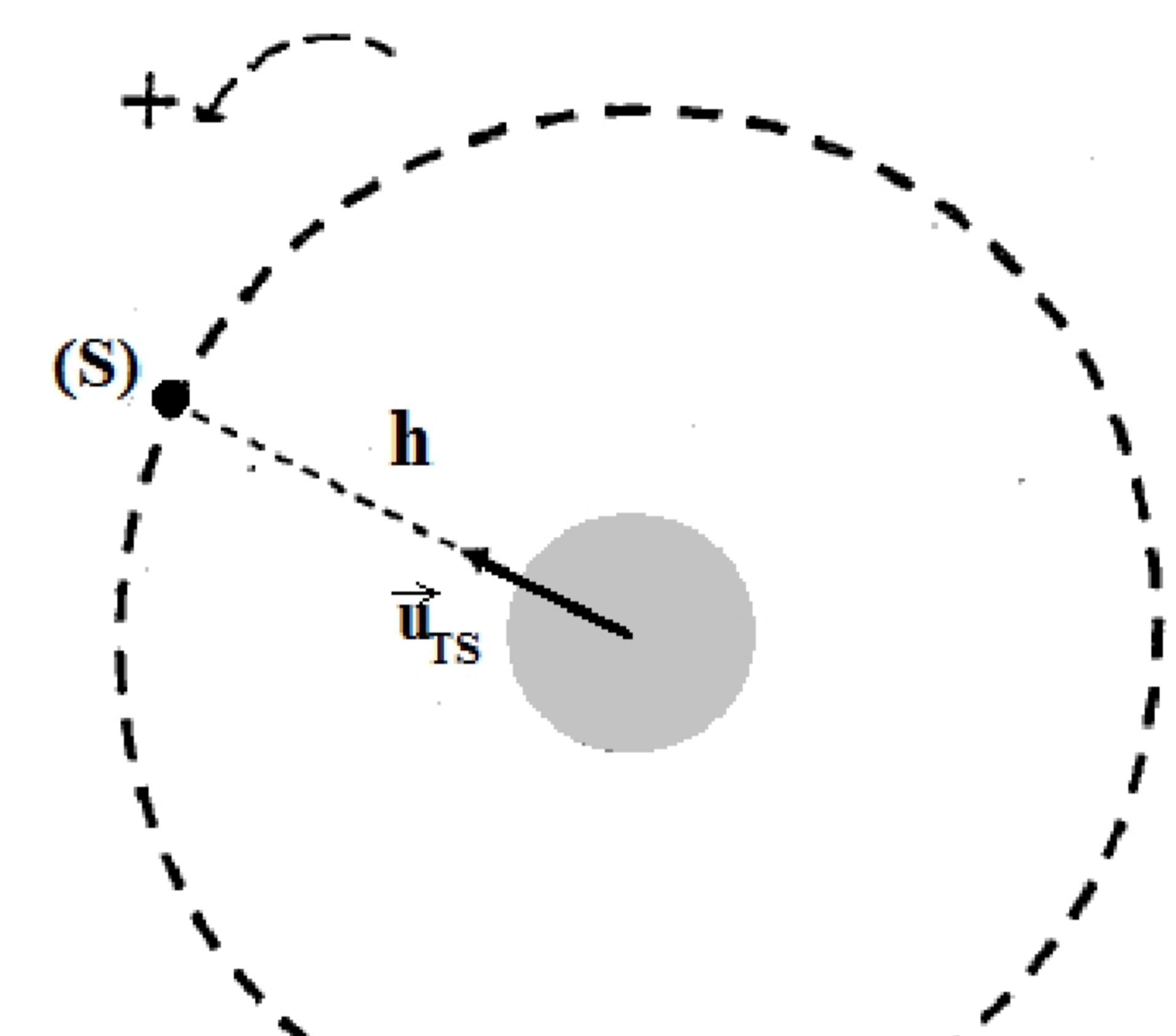


Figure 1

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية - خيار فرنسية
الدورة العادية 2009
- الموضوع -



3	مدة الإنجاز:	الفيزياء والكيمياء	: المادة :
7	المعامل:	مسلك العلوم الفيزيائية (الخيار فرنسي)	: الشعبة / المسلك :

KKK 'D7 %A5

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé

Le sujet comporte 4 exercices

Chimie : (7 pts) :

+ Etude de l'acide butanoïque.

Physique : (13 pts) :

Exercice 1 : (2 pts)

+ Les transformations nucléaires - Datation d'une nappe phréatique stagnante.

Exercice 2 : (5 pts)

+ Electricité - Etude d'une bobine.

Exercice 3 : (6 pts)

+ Mécanique - Etude de mouvement plan d'un corps solide.

Les différentes parties des exercices sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre différent.

CHIMIE

Etude de l'acide butanoïque

L'acide butanoïque de formule semi-développée $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ est caractérisé par une odeur spéciale; sa réaction avec le méthanol mène à la formation d'un composé organique E de bonne odeur et d'un gout délicieux, il est utilisé dans l'industrie alimentaire et aromatique.

Cet exercice a pour objectif d'étudier la réaction de l'acide butanoïque avec l'eau et sa réaction avec le méthanol.

Donnés :

- Toutes les mesures sont effectuées à 25°C
- On représente l'acide étudié par AH et sa base conjuguée par A^-
- Le produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$

1 - Etude de la réaction de l'acide butanoïque avec l'eau :

On prépare une solution aqueuse (S_A) d'acide butanoïque de concentration $C_A = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de volume V_A .

On mesure le pH de la solution (S_A) et on trouve $\text{pH}=3,41$

1.1. Recopier sur votre copie le tableau descriptif de l'évolution du système chimique et le compléter. (0,75pts)

Equation de la réaction	$\text{AH}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{H}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$				
Etat du système	Avancement X	Quantité de matière en mol			
Etat initial	$X = 0$	$n_i(\text{AH})$	En excès
Etat d'équilibre	$X = X_{\text{éq}}$

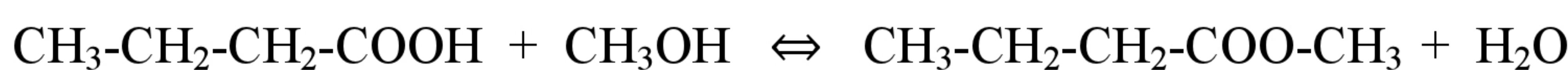
1.2. Donner l'expression de l'avancement de la réaction $X_{\text{éq}}$ à l'équilibre en fonction de V_A et $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}$ (concentration des ions oxonium à l'équilibre). (0,75pts)

1.3. Trouver l'expression du taux d'avancement final τ à l'équilibre en fonction de pH et C_A , puis calculer sa valeur. Que peut-on déduire ? (0,75pts)

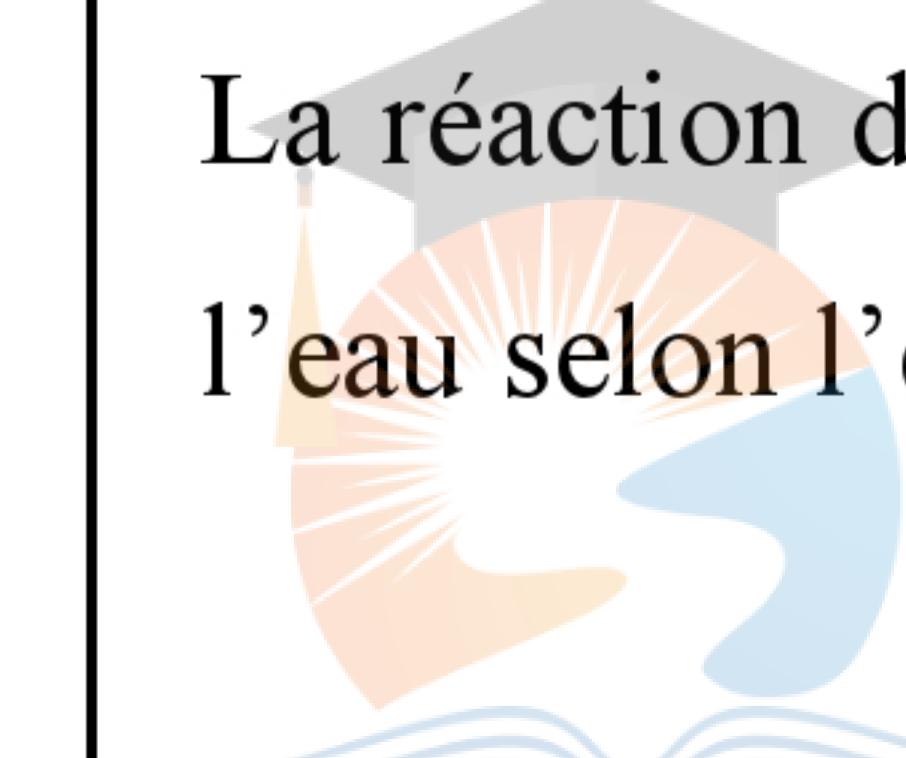
1.4. Etablir l'expression de la constante d'acidité K_A du couple (AH/A^-) en fonction de τ et C_A , en déduire la valeur de pK_A . (0,75pts)

2 - Etude de la réaction de l'acide butanoïque avec le méthanol CH_3OH :

La réaction de l'acide butanoïque avec le méthanol, conduit à la formation d'un composé organique E et de l'eau selon l'équation chimique suivante :



2.1. Rappeler le nom du groupe auquel le composé E appartient et donner son nom. (0,5pts)

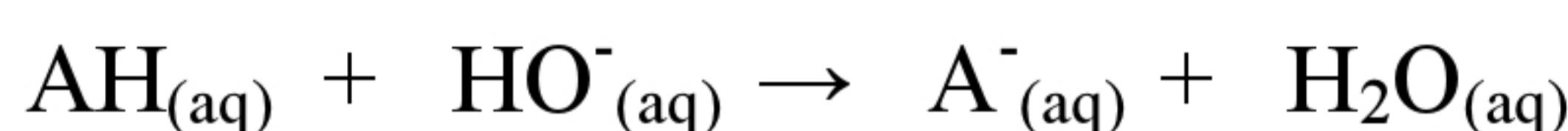


2.2. On verse dans un ballon, se trouvant dans de l'eau glacée, $n_1=0,1\text{mol}$ d'acide butanoïque et $n_2=0,1\text{mol}$ du méthanol et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré et quelques gouttes de phénolphthaleine, on obtient alors un mélange du volume $V = 400\text{mL}$. Citer l'intérêt de l'utilisation de l'eau glacée, et le rôle qu'il joue l'acide sulfurique dans cette réaction. (0,5pts)

2.3. Pour suivre l'avancement de cette réaction on verse dans 10 tubes le même volume du mélange, on les ferme bien et on les met dans un bain d'eau portée à une température constante (100°C) puis on déclenche le chronomètre à l'instant $t=0$.

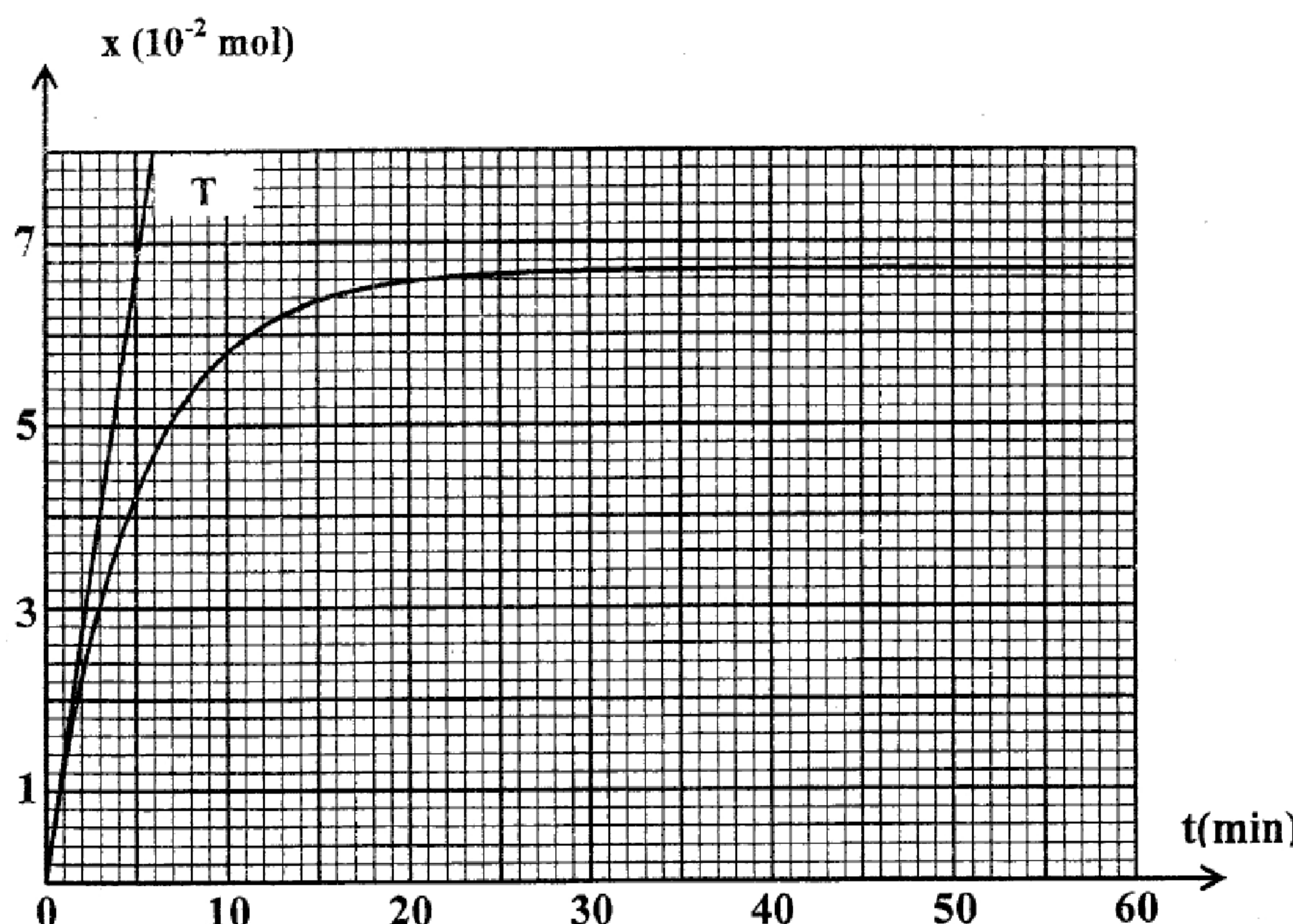
Pour d'terminer l'avancement du système chimique en fonction du temps, on sort les tubes du bain d'eau, l'un après l'autre, puis on les met dans l'eau glacée. Ensuite, on dose l'acide restant dans chaque tube par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration $C=1\text{mol.L}^{-1}$

L'équation associée à la réaction, modélisant le dosage s'écrit comme suit :



Montrer que l'expression de l'avancement x de l'estérification à un instant t est donnée par la relation $x(\text{mol}) = 0,1-(10.C.V_{\text{BE}})$, tel que V_{BE} est le volume d'hydroxyde de sodium ajouté à l'équivalence dans chaque tube. (1pt)

2.4. Les résultats de l'étude expérimentale de ce dosage ont permis de tracer la courbe de l'évolution de l'avancement x de l'estérification en fonction de temps :



La droite (T) est la tangente à la courbe à l'instant $t=0$

En se basant sur cette courbe, déterminer :

2.4.1. La vitesse volumique de la réaction à l'instant $t_0=0$ et à l'instant $t_1= 50\text{min}$ (0,75pts)

2.4.2. Le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ (0,5pts)

2.4.3. Le quotient de réaction $Q_{r,\text{éq}}$ à l'équilibre. (0,75pts)

PHYSIQUE Exercice 1 : Les transformations nucléaires - Datation d'une nappe phréatique

Les eaux naturelles, contiennent du chlore 36 radioactif, et qui est constamment renouvelé dans les eaux de surface tel que sa concentration reste constante, contrairement aux eaux souterraines immobiles où elle diminue au cours du temps.

Cet exercice a pour but de dater une nappe phréatique stagnante en utilisant le chlore 36

Données :

Noyau	Chlore 36	Neutron	Proton
Symbol	$^{36}_{17}Cl$	1_0n	1_1p
Masse (u)	35,9590	1,0087	1,0073

- Le temps de demi-vie du chlore 36 : $t_{1/2} = 3,01 \cdot 10^5$ ans
- 1u = 931,5 MeV.C⁻²

1 - Désintégration du noyau de chlore 36 :

La désintégration du chlore $^{36}_{17}Cl$ donne lieu à la formation de l'argon $^{36}_{18}Ag$

1.1. Donner la composition du noyau de chlore $^{36}_{17}Cl$ (0,25pts)

1.2. Calculer en MeV l'énergie de liaison du noyau du chlore 36 (0,5pts)

1.3. Ecrire l'équation de cette désintégration. De quel type de radioactivité s'agit-il ? (0,5pts)

2 - Datation d'une nappe phréatique stagnante :

La mesure de la radioactivité, à un instant t, d'un échantillon d'eaux de surface a donné la valeur $a_1 = 11,7 \cdot 10^{-6} Bq$ et pour un autre échantillon du même volume d'eaux souterraines stagnantes la valeur $a_2 = 1,19 \cdot 10^{-6} Bq$

On suppose que le chlore 36 est l'unique responsable de la radioactivité dans les eaux, et que sa radioactivité dans les eaux de surface est la même que celle dans les eaux souterraines stagnantes au moment de la formation de la nappe phréatique, considéré comme origine des dates.

Déterminer, en années, l'âge de la nappe phréatique étudiée (0,75pts)

Exercice 2 : Electricité - Etude d'une bobine

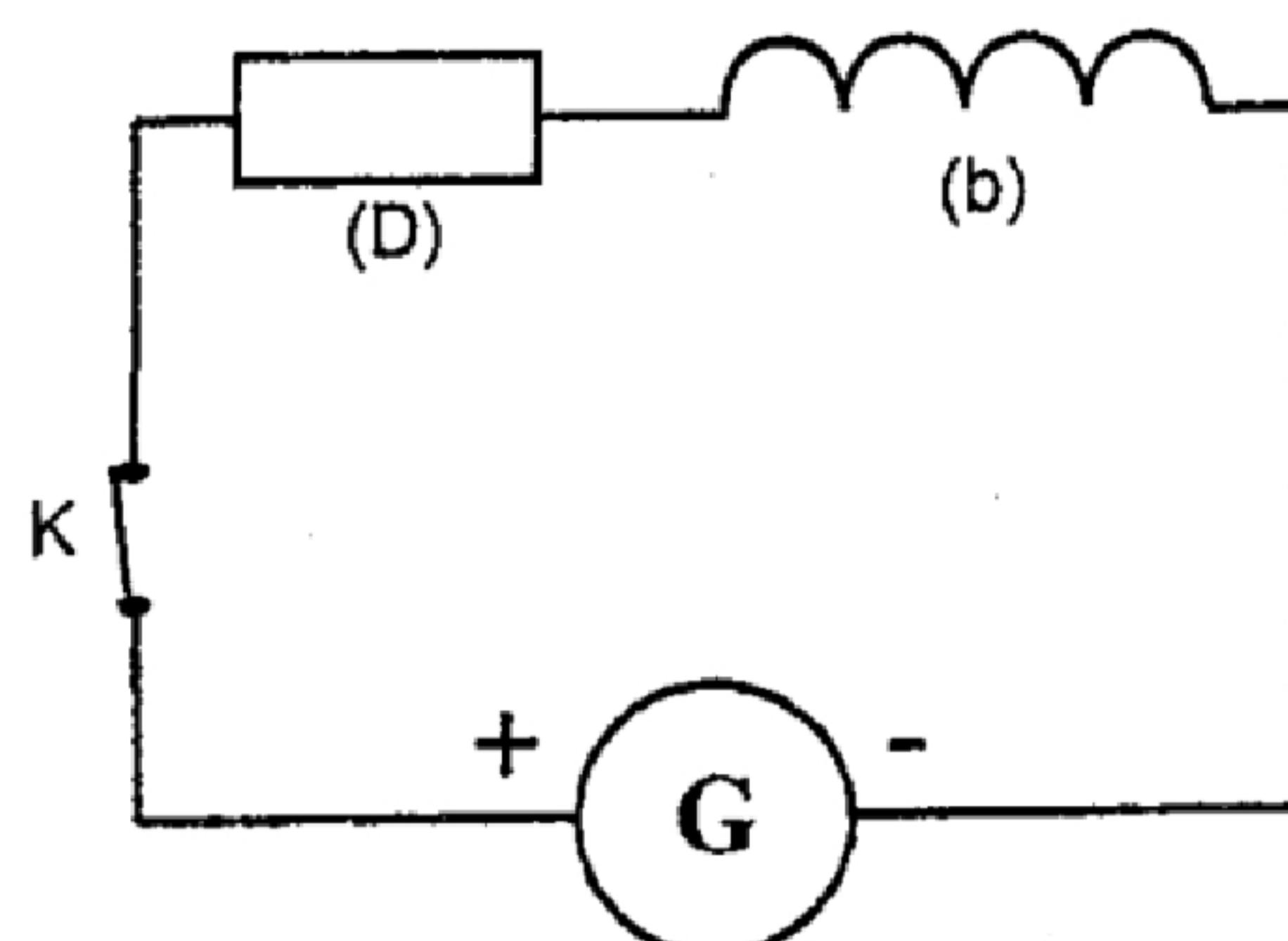
Pendant une séance de travaux pratiques, deux groupes d'élèves ont fait deux études différentes afin de déterminer l'inductance L et la résistance r d'une bobine

1 - Le premier groupe a effectué le montage électrique représenté dans la figure 1 et qui est composé d'une bobine (b) d'inductance L et de résistance r, d'un conducteur ohmique (D) de résistance R=6Ω, d'un

Traduction : A. EL AAMRANI

générateur G de force électromotrice $E=6V$ et de résistance interne négligeable, et d'un interrupteur du courant K.

Figure 1



Le groupe a obtenu, en utilisant un dispositif d'acquisition informatique convenable, la courbe de la *figure 2* qui représente les variations de l'intensité du courant passant par le circuit en fonction du temps $i=f(t)$.

1.1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant $i(t)$ (0,5pts)

1.2. Vérifier que la solution de l'équation différentielle s'écrit sous la

forme : $i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, tel que I_0 est l'intensité de courant électrique passant par le circuit au régime permanent et τ la constante du temps. (0,5pts)

1.3. A partir de la courbe de la *figure 2*, déterminer la valeur de I_0 , et en déduire la valeur de r . (0,75pts)

1.4. Déterminer graphiquement τ . (0,25pts)

1.5. En déduire L (0,5pts)

2 - Le deuxième groupe a totalement chargé un condensateur de capacité $C=10\mu F$ à l'aide d'un générateur G de force électromotrice $E=6V$, puis il le déchargea dans la bobine (b), et il a visualisé sur l'écran de l'oscilloscope la courbe de la *figure 3* (page 6) représentant les variations de la tension U_c aux bornes du condensateur en fonction du temps

2.1. Dessiner le schéma du montage expérimental utilisé. (0,5pts)

2.2. Justifier l'amortissement des oscillations. (0,25pts)

2.3. Déterminer graphiquement la valeur de la pseudo-période T, et en déduire la valeur de l'inductance L de la bobine (b) en considérant que la période propre T_0 de l'oscillateur est égale à la demi-période T.

(on prend $\pi^2 = 10$). (0,75pts)

2.4. Quelle est la nature de l'énergie emmagasinée dans le circuit à l'instant $t=25ms$? Justifier. (0,5pts)

2.5. Le deuxième groupe a monté la bobine (b) et le condensateur précédent en série avec un générateur qui fournit au circuit une tension directement proportionnelle à l'intensité du courant électrique qui le parcourt ($u=k.i$). Les oscillations sont entretenues quand K prend la valeur $k=50$ (SI). Trouver r la résistance interne de la bobine. (0,5pts)

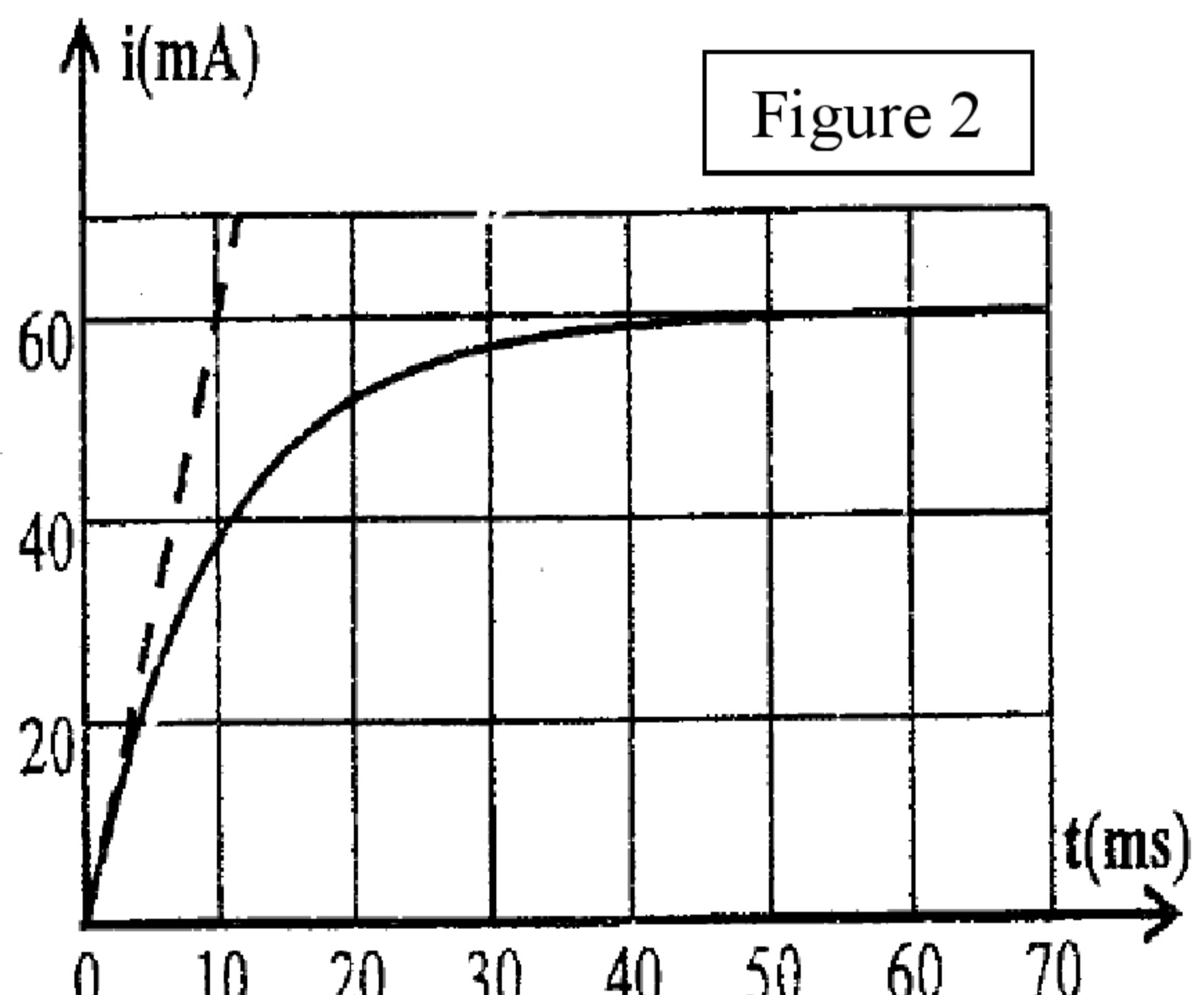
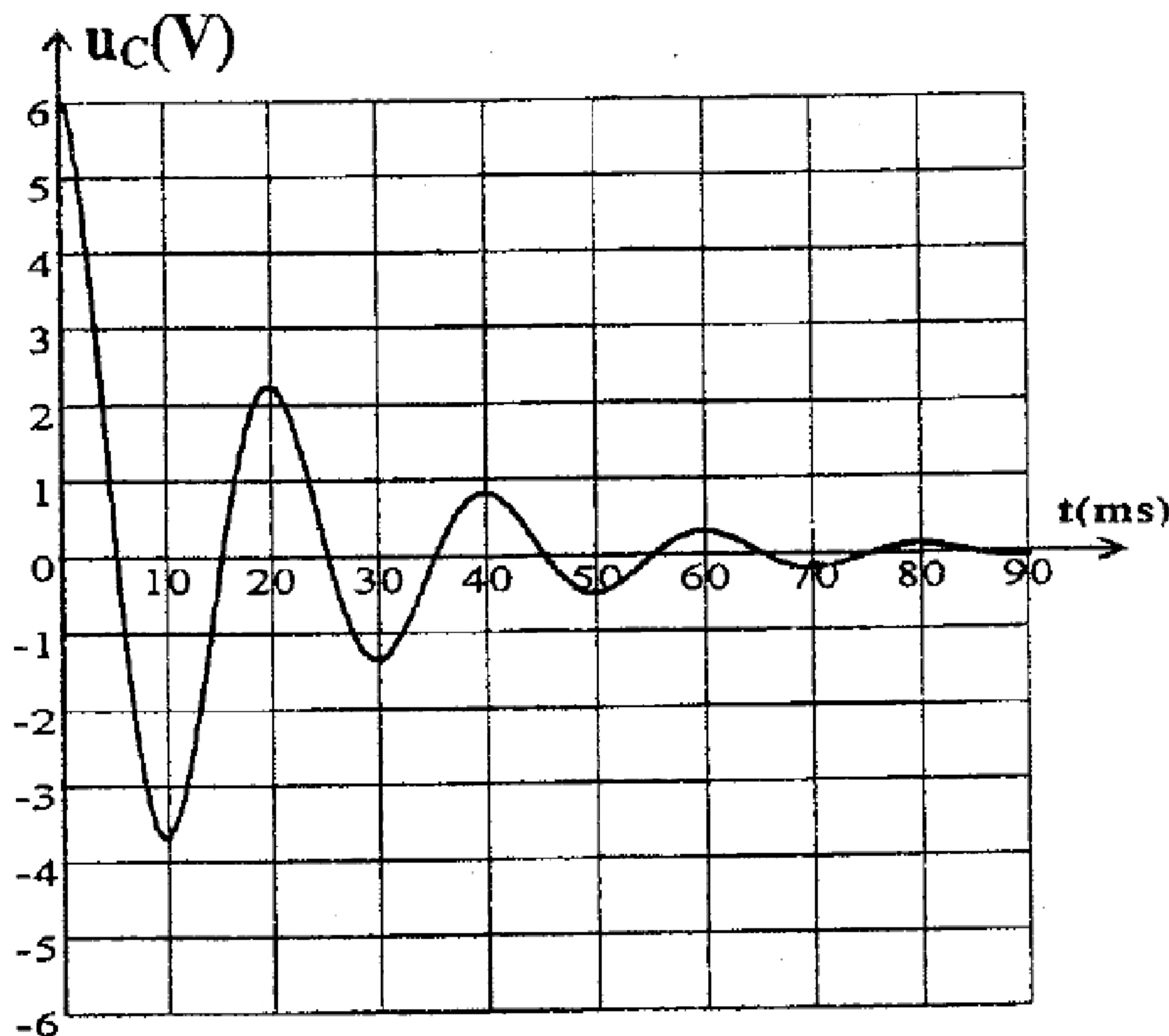


Figure 2

Figure 3



Exercice 3 : Mécanique - Etude de mouvement plan d'un corps solide

Le saut d'obstacles et des tranchées par les voitures ou par les motos est considéré l'un des défis qu'affrontent les aventurières.

Cet exercice a pour objectif de connaître quelques conditions qui doivent être satisfaites pour valider ce défi.

Une course d'aventure est constituée d'une piste rectiligne AB et d'une piste BO inclinée d'un angle α par rapport au plan horizontal AC et un fossé de largeur D (*figure 1*).

On modélise {Voiture + Conducteur} par un système S indéformable de masse m et de centre d'inertie G.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G dans un repère géocentrique considéré Galiléen et on néglige l'action de l'air sur le système (S), ainsi que les dimensions de ce dernier par rapport aux distances parcourus.

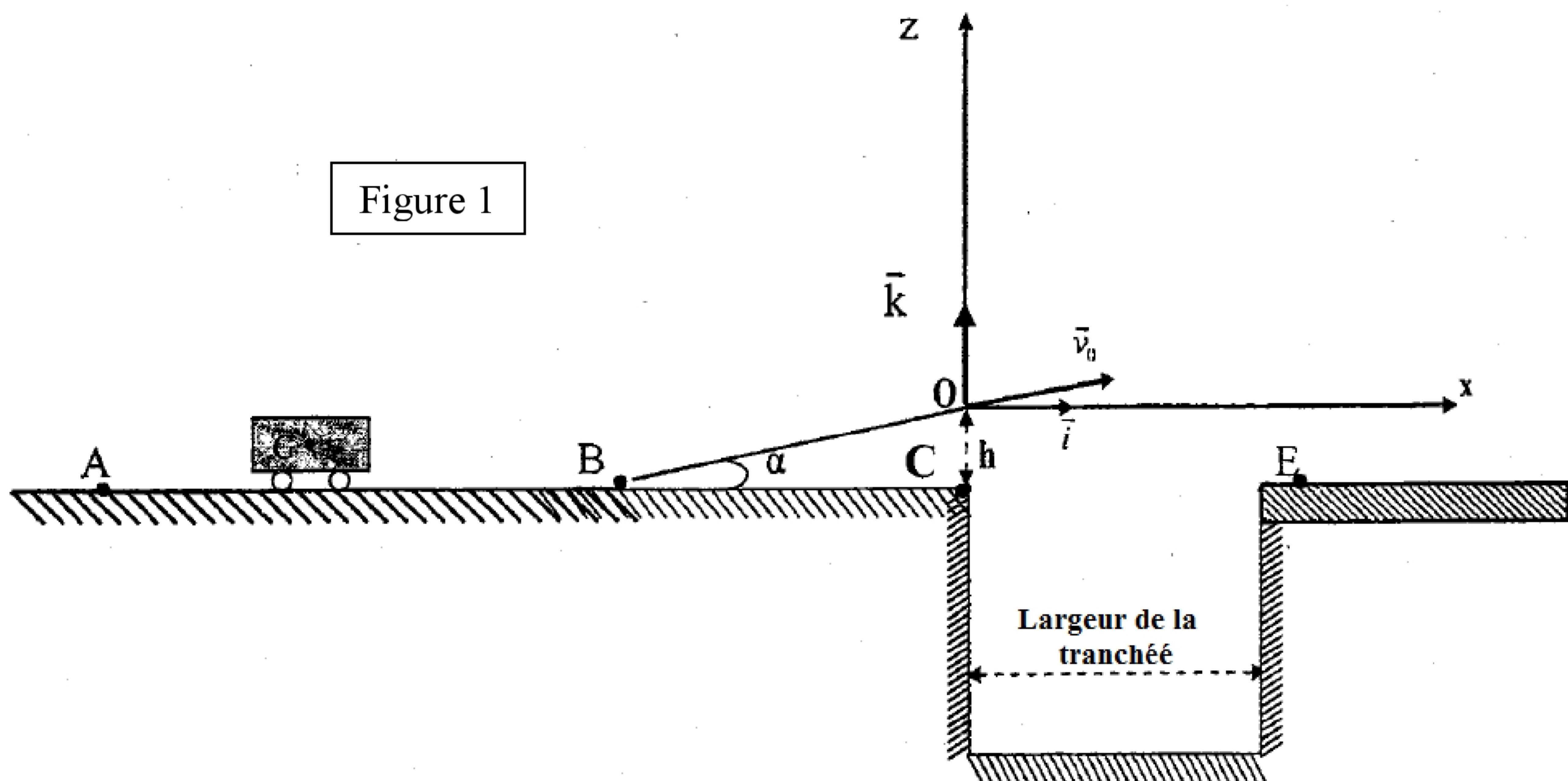
Données :

- La masse du système (S) : $m = 1200 \text{ kg}$
- L'angle $\alpha = 10^\circ$
- L'intensité de pesanteur $g = 9,80 \text{ ms}^{-2}$

1- L'étude du mouvement rectiligne du système (S)

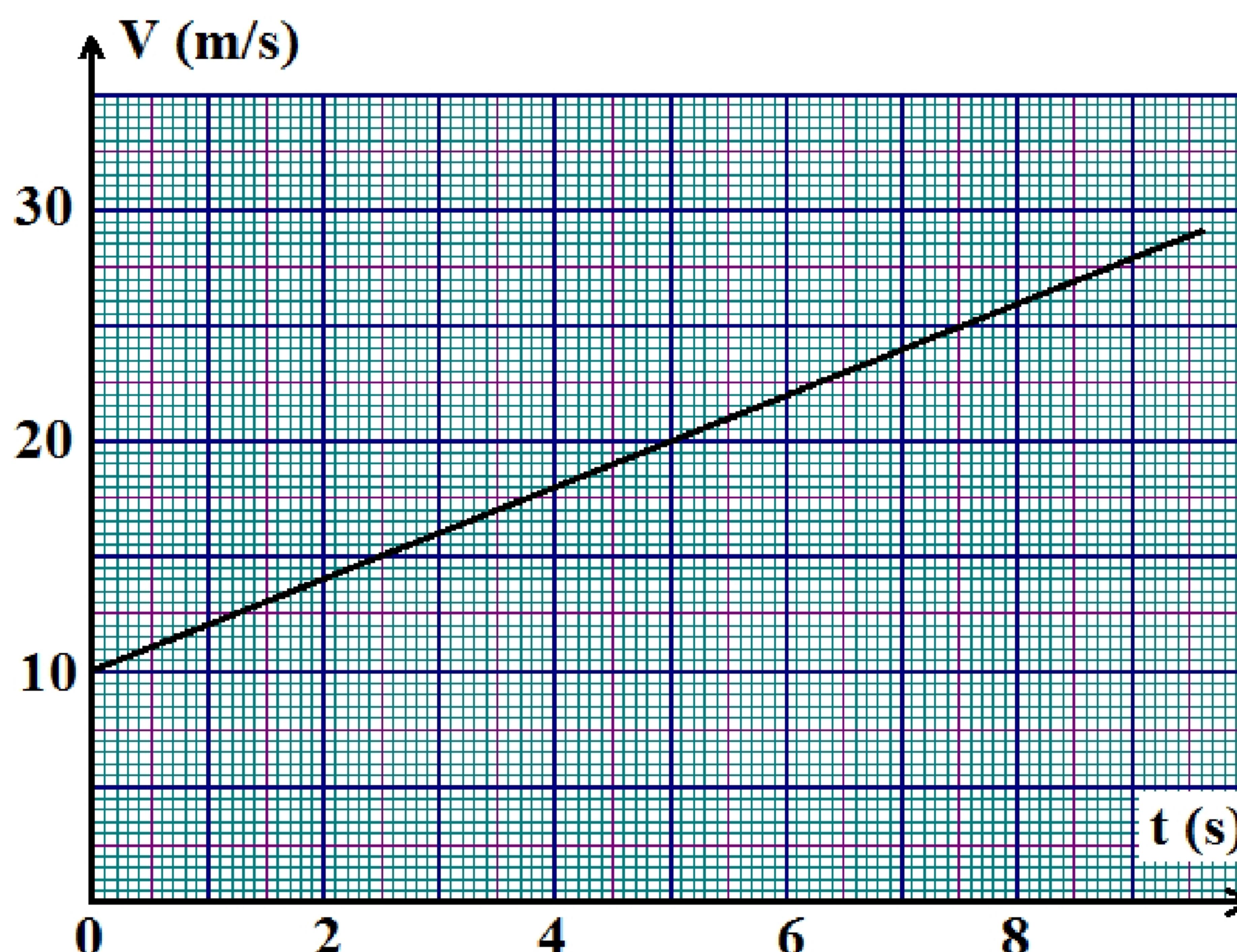
Le système (S) passe par le point A à l'instant $t_0 = 0$ et par le point B à l'instant $t_1 = 9,45 \text{ s}$

La *figure 2* représente les variations de la vitesse v du mouvement de G sur la piste AB en fonction du temps



- 1.1. Quelle est la nature du mouvement de G sur la piste AB ? Justifier. (0,5pts)
- 1.2. Déterminer graphiquement la valeur de l'accélération a du mouvement de G. (0,75pts)
- 1.3. Calculer la distance AB. (0,75pts)
- 1.4. Sur la piste BO, le système (S) est soumis à la force \vec{F} du moteur et à une force de frottements \vec{f} d'intensité $f = 500 \text{ N}$. On considère que les deux forces sont constantes et parallèles à la piste BO.

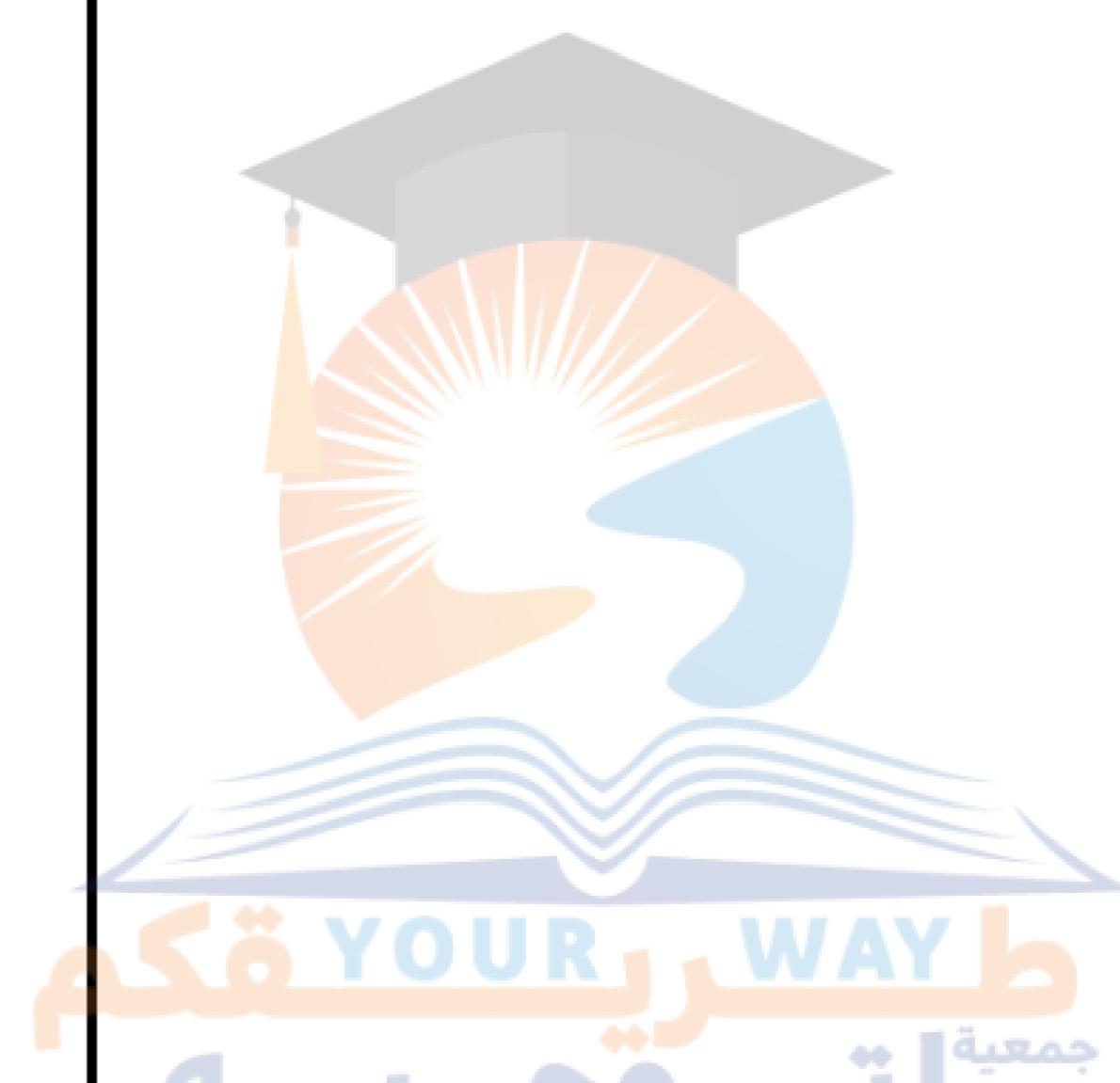
Trouver en appliquant la deuxième loi de Newton, l'intensité F de la force poussante pour que le système (S) ait la même valeur d'accélération a durant son mouvement sur la piste AB. (0,75pts)



2- Etude du mouvement du système (S) dans le champ de pesanteur uniforme.

Le système (S) arrive au point O avec une vitesse \vec{v}_0 de valeur $v = 30 \text{ ms}^{-1}$ et poursuit son mouvement pour qu'il tombe au point E éloigné du point C par une distance $CE = 43 \text{ m}$. On prend l'instant où le système (S) commence à dépasser le fossé comme nouvelle origine du repère du temps, tel que G est coïncidé avec O l'origine du repère (\overrightarrow{Ox} , \overrightarrow{Oz}) (Figure 1)

- 2.1. Etablir les équations horaires $x(t)$ et $z(t)$ du mouvement de G dans le repère (\overrightarrow{Ox} , \overrightarrow{Oz}) (1pt)
- 2.2. En déduire l'équation de la trajectoire et déterminer les coordonnées de son sommet. (1,25pts)
- 2.3. Déterminer la hauteur h entre les points C et O. (1pt)





7	المعامل :	الفيزياء والكيمياء	المادة :
3	مدة الإنجاز :	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	الشعب(ة) أو المسلك :

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé

Chimie : (07 points)

Etude d'une solution d'eau de Javel.

Physique : (13 points)

- Exercice 1 (03 points) : *Les ondes*

Etude des ondes à la surface de l'eau.

- Exercice 2 (04,5 points) : *Électricité*

Etude d'un circuit RLC

- Exercice 3 (05,5 points) : *Mécanique*

Etude d'un oscillateur mécanique

Donner les expressions littérales avant les applications numériques

Les parties de tous les exercices sont indépendantes

Barème

Chimie : (07 points)

Le dichlore (Cl_2) est l'un des gaz essentiel entrant dans la synthèse de plusieurs composés chimiques, en particulier l'eau de Javel.

L'eau de Javel est caractérisée par son degré chlorométrique ($D^\circ \text{ Chl}$) qui représente le volume du dichlore (en Litres) se trouvant dans 1L d'eau de Javel. Ce volume est donné dans les conditions normales de température et de pression où le volume molaire est : $V_m = 22,4 \text{ L.mol}^{-1}$.

Le but de cet exercice est d'étudier :

- La préparation du dichlore par électrolyse ;
- La détermination du degré chlorométrique ($D^\circ \text{ Chl}$) de la solution d'eau de Javel préparée;
- Les propriétés acido-basiques d'eau de Javel.

Données :

- La masse molaire du chlorure de sodium est $M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g.mol}^{-1}$;
- La constante de Faraday : $1 \mathcal{F} = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$;
- Le degré chlorométrique d'eau de Javel est donné par : $(D^\circ \text{ Chl}) = [\text{ClO}^-]_0 \cdot V_m$, où $[\text{ClO}^-]_0$ représente la concentration molaire initiale des ions hypochlorites (ClO^-) dans la solution d'eau de Javel étudiée ;
- Le produit ionique de l'eau à 25°C est : $K_e = 10^{-14}$;
- La constante d'équilibre de la réaction de ClO^- avec l'eau est : $K = 3,16 \cdot 10^{-7}$.

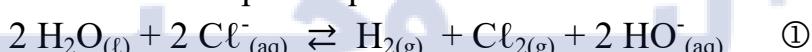
1- Etude de la préparation du gaz dichlore :

On effectue l'électrolyse d'une solution concentrée de chlorure de sodium ($\text{Na}_{\text{aq}}^+ + \text{Cl}_{\text{aq}}^-$) pendant 30 min, à l'aide d'un courant continu d'intensité $I = 57,9 \text{ A}$.

L'expérience a montré le dégagement :

- Du gaz dichlore (Cl_2) au voisinage de l'un des électrodes ;
- Du gaz dihydrogène (H_2) et formation des ions hydroxydes HO^- au voisinage de l'autre électrodes.

Cette électrolyse est modélisée par l'équation de réaction suivante :



0,5

1-1- Préciser les couples (oxydant/réducteur) intervenant dans cette réaction.

0,5

1-2- Ecrire l'équation modélisant la réaction chimique ayant lieu au voisinage de la cathode.

0,75

1-3- Construire le tableau d'avancement de la réaction chimique se produisant au voisinage de l'anode.

0,75

1-4- Trouver l'expression de la quantité de matière n du corps formé à l'anode en fonction de : I , Δt et \mathcal{F} . Calculer sa valeur.

2- Détermination du degré chlorométrique ($D^\circ \text{ Chl}$) d'eau de Javel :

On prépare une solution (S_0) d'eau de Javel de concentration molaire C_0 en faisant réagir le gaz dichlore (Cl_2) avec les ions (HO^-) selon une transformation chimique supposée totale et rapide et modélisée par l'équation de réaction suivante :



On ajoute de l'eau distillée à un volume de la solution (S_0) pour préparer une solution (S) de concentration molaire : $C = \frac{C_0}{10}$. On prélève un volume $V = 10 \text{ mL}$ de la

solution (S), et in lui ajoute une quantité en excès d'une solution acidifiée d'iodure de potassium ($\text{K}^+_{(aq)} + \text{I}^-_{(aq)}$), et quelques gouttes d'une solution d'amidon.

Les ions hypochlorites ClO^- oxydent, en milieu acide, les ions I^- selon la réaction modélisée par l'équation : $\text{ClO}^-_{(aq)} + 2 \text{I}^-_{(aq)} + 2 \text{H}^+_{(aq)} \rightarrow \text{I}_{2(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \quad ③$
On neutralise le diiode formé par une solution de thiosulfate de sodium ($2\text{Na}^+_{(aq)} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(aq)}$) de concentration molaire $C_2 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. L'équivalence est atteinte lorsque le volume versé est $V_E = 10,8 \text{ mL}$.

On modélise la réaction du dosage par l'équation suivante :



1 2-1- A l'aide du tableau d'avancement traduisant l'évolution du dosage, déterminer la quantité de matière $n(\text{I}_2)$ du diiode existant dans le mélange.

0,5 2-2- Sachant que $n(\text{I}_2)$ représente la quantité de diiode résultant de la réaction ③, déduire la quantité de matière $n(\text{ClO}^-)$ d'ions hypochlorites se trouvant dans le volume V .

0,75 2-3- Calculer la valeur de la concentration molaire C et en déduire celle de C_0 .

0,75 2-4- Trouver la valeur du degré chlorométrique ($D^\circ \text{ Chl}$) de la solution (S_0).

3- Propriétés acido-basiques d'eau de Javel :

L'ion hypochlorite ClO^- , l'ion actif de l'eau de Javel, est la base conjuguée de l'acide hypochloreux HClO , et peut réagir avec l'eau.

0,5 3-1- Ecrire l'équation modélisant cette réaction, sachant qu'elle est limitée.

1 3-2- Déterminer la valeur de la constante d'acidité K_A du couple (HClO/ClO^-).

Physique : (13 points)

Exercice 1 : Les ondes (03 points)

Les vents créent aux larges des océans des vagues qui se propagent vers les côtes.
Le but de cet exercice est d'étudier le mouvement de ces vagues.

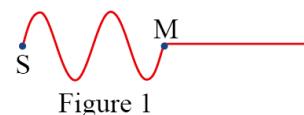
On considère que les ondes se propageant à la surface des eaux des mers sont progressives et sinusoïdales de période $T = 7 \text{ s}$.

0,5 1- L'onde étudiée est-elle longitudinale ou transversale ? Justifier.

1 2- Calculer V , la vitesse de propagation de ces ondes, sachant que la distance séparant deux crêtes consécutives est $d = 70 \text{ m}$.

3- La figure 1 modélise une coupe verticale de l'aspect de la surface de l'eau à un instant t .

On néglige le phénomène de dispersion, et on considère S comme source de l'onde et M son front loin de S de la distance SM.



0,5 3-1- A l'aide de la figure 1, écrire l'expression du retard temporel τ du mouvement de M par rapport à S en fonction de la longueur d'onde λ . Calculer la valeur de τ .

0,5 3-2- Préciser, en justifiant, le sens du mouvement de M à l'instant où l'onde l'atteint.

1 4- Les ondes arrivent à un portail de largeur $a = 60 \text{ m}$ situé entre deux quais d'un port (Figure 2). Recopier le schéma de la figure 2, et représenter dessus les ondes après la traversée du portail, et donner le nom du phénomène observé.

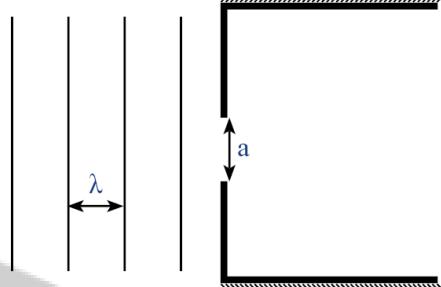


Figure 2

Exercice 2 : Electricité (04,5 points)

Les condensateurs sont utilisés pour stocker de l'énergie, afin de la récupérer pour l'utiliser dans les circuits électroniques.

Le but de cet exercice est d'étudier la charge d'un condensateur et sa décharge à travers une bobine.

1- Partie I : Charge d'un condensateur par un générateur idéal de courant

On réalise le circuit représenté sur la figure 1 où G est un générateur qui débite dans le circuit un courant d'intensité constante.



Figure 1

On ferme l'interrupteur à l'instant $t = 0$, le circuit est alors traversé par un courant d'intensité $I = 0,3 \text{ A}$.

l'étude des variations de la tension u_C aux bornes du condensateur permet de tracer le graphe de la figure 2

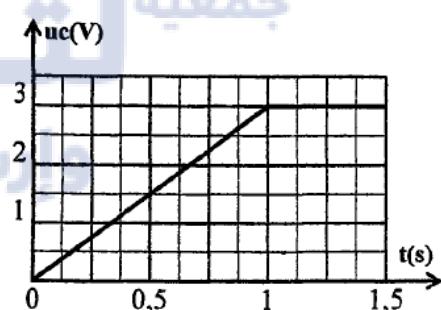


Figure 2

0,25 1-1- Préciser l'armature portant les charges électriques négatives.

0,25 1-2- Par exploitation du graphe de la figure 2, déduire si le condensateur était chargé ou non à l'instant $t = 0$?

0,5 1-3- Montrer que l'expression de u_C peut s'écrire sous la forme : $u_C = \frac{I \cdot t}{C}$ pour $u_C < u_{C \max}$.

0,5 1-4- Donner, en exploitant le graphe, l'expression de $u_C = f(t)$ pour $u_C < u_{C \max}$. vérifier que la valeur de la capacité du condensateur est $C = 0,1 \text{ F}$.

0,5

- 1-5- Montrer que l'expression de l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur, à un instant t peut s'écrire : $E_e = \frac{1}{2} C u_C^2$, et calculer sa valeur maximale. On rappelle l'expression de la puissance instantanée : $\mathcal{P} = \frac{dW}{dt}$.

2- Partie II : Détermination du coefficient d'inductance d'une bobine

On réalise le circuit représenté sur la figure 3, et constitué de :

- Générateur de f.e.m : $E = 6$ V et de résistance interne négligeable;
- Résistor D_1 de résistance $R_1 = 48 \Omega$;
- Résistor D_2 de résistance R_2 ;
- Une bobine (b) de coefficient d'inductance L , et de résistance interne $r = R_2$.
- Deux interrupteurs K_1 et K_2 .

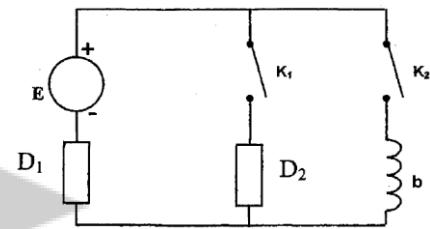


Figure 3

Dans une première phase, on maintient K_2 ouvert, et on ferme K_1 ;

Dans une deuxième phase, on maintient K_1 ouvert, et on ferme K_2 .

Sur la figure 4 sont représentées les courbes (a) et (b) traduisant les variations de l'intensité du courant traversant le circuit au cours de chacune des deux phases.

0,5

- 2-1- Associer, en justifiant, chaque courbe à la phase correspondante.

0,25

- 2-2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant $i(t)$ traversant le circuit au cours de la phase permettant d'obtenir la courbe (b).

0,75

- 2-3- La solution de cette équation s'écrit sous la forme : $i(t) = Ae^{-\lambda t} + B$, où A , B et λ sont des constantes

0,5

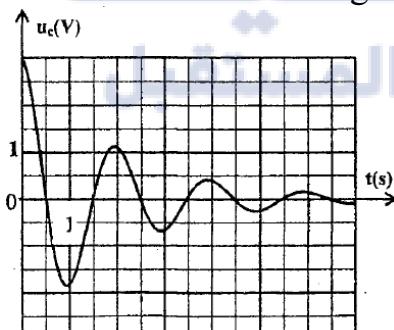
- 2-3-1- Exprimer λ , B et A en fonction des données nécessaires.

0,5

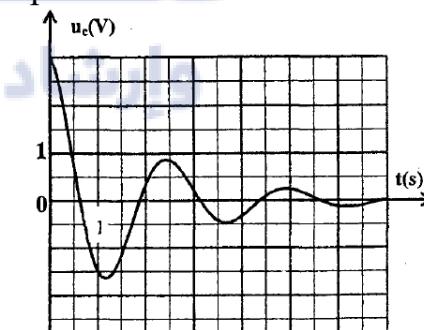
- 2-3-2- Déduire la valeur de L .

0,5

- 3- On charge complètement le condensateur précédent et on le décharge à travers la bobine (b). La visualisation des variations de la tension u_C en fonction du temps, permet d'obtenir l'un des graphes (c) et (d) représentés ci-dessous.



(c)



(d)

Déterminer le graphe correspondant à cette expérience, sachant que la valeur de la pseudo-période est voisine de celle la période propre de l'oscillateur.

Exercice 3 : Mécanique (05,5 points)

Les oscillateurs sont utilisés dans plusieurs domaines d'industrie, et quelques appareils de sport, de jeux et autres. Parmi ces oscillateurs, la balançoire considérée comme pendule.

Un enfant se balance à l'aide d'une balançoire constituée d'une barre utilisé comme siège, suspendue à l'aide de deux câbles fixés à un support fixe.

On modélise le système {Enfant + Balançoire} par un pendule simple constitué d'un :

- Câble inextensible, de masse négligeable, et de longueur ℓ ;
- Solide (S) de masse m.

Le pendule est susceptible de tourner autour d'un axe horizontal fixe (Δ) perpendiculaire au plan vertical.

Le moment d'inertie du pendule par rapport à l'axe (Δ) est : $J_{\Delta} = m\ell^2$.

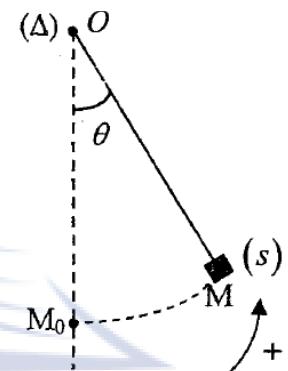
Données :

- $\ell = 3 \text{ m}$, $m = 18 \text{ kg}$, $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ (Intensité de pesanteur)
- On prendra dans le cas de petites oscillations : $\sin \theta \approx \theta$ et $\cos \theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$ (θ en rad)
- On néglige les dimensions de (S) par rapport à la longueur du fil, ainsi que tous les frottements.

1- Etude dynamique du pendule :

On écarte le pendule de sa position d'équilibre d'un angle $\theta_m = \frac{\pi}{20}$ dans le sens positif, et on l'abandonne sans vitesse initiale à l'instant $t = 0$.

On repère la position du pendule à un instant t par son abscisse angulaire θ entre le pendule et la verticale passant par O, tel que $\theta = (\overrightarrow{OM_0}, \overrightarrow{OM})$ (voir figure).



1-1- Par application de relation fondamentale de la dynamique de rotation autour d'un axe fixe, montrer que l'équation différentielle du mouvement du pendule dans un repère galiléen lié à la terre s'écrit sous la forme : $\ddot{\theta} + \frac{g}{\ell}\theta = 0$.

1-2- Calculer la valeur de la période propre T_0 du pendule.

1-3- Ecrire l'équation horaire du mouvement du pendule.

1-4- Par application de la deuxième loi de Newton, et sa projection sur les axes du repère de Freinet, exprimer l'intensité T de la tension du câble à l'instant t en fonction de : m, g, θ , ℓ et v (Vitesse linéaire du solide (S)).

Calculer la valeur de T à l'instant $t = \frac{T_0}{4}$.

2- Etude énergétique :

On communique au pendule précédent initialement au repos à $t = 0$, une énergie cinétique de valeur $E_C = 264,6 \text{ J}$, qui le fait tourner dans le sens positif.

2-1- Ecrire l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} du pendule à un instant t en fonction de θ , m, ℓ et g.

Le plan horizontal passant par M_0 et choisi comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

2-2- A l'aide d'une étude énergétique, déduire la valeur maximale θ_m de l'abscisse angulaire.



الصفحة	1
6	



الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2010
الموضوع

7	المعامل:	NS28	الفزياء والكيمياء	المادة:
3	مدة الإنجاز:		شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (الترجمة الفرنسية)	الشعب (ة) أو المسلك :

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé

Le sujet comporte quatre exercices :

Un exercice de chimie et trois exercices de physique

Les parties de tous les exercices sont indépendantes

Chimie : (07 points)

- Etude de l'hydrolyse d'un ester en milieu basique ;
- Etude d'une pile.

Physique : (13 points)

- Physique nucléaire (02 points) :
 - Etude du Radon.
- Electricité (05 points) :
 - Etude de la charge d'un condensateur ;
 - Etude d'un poste radio AM simple.
- Mécanique (06 points) :
 - Etude d'un mouvement sur un plan incliné ;
 - Etude d'un mouvement dans le champ de pesanteur uniforme et dans un fluide

Barème

Chimie (07 points)

L'hydrolyse basique des esters est un moyen de préparation des alcools à partir de produits naturels, en plus d'autres applications dans le domaine médical et industriel.

Le but de cet exercice est de suivre, par conductimétrie, l'évolution de la réaction du méthanoate de méthyle avec une solution d'hydroxyde de sodium, et à l'étude d'une pile à combustible utilisant le méthanol résultant.

Première partie : Etude de l'hydrolyse d'un ester en milieu basique

Données :

- Toutes les mesures sont effectuées à 25°C ;
- L'expression de la conductance à un instant t est : $G = k \sum \lambda_i [X_i]$;

Où : • λ_i : Conductivité molaire ionique de l'ion X_i ;
 • k : Constante de la cellule de mesure de valeur $k = 0,01 \text{ m}$;

Le tableau suivant donne les valeurs des conductivités molaires ioniques des ions en solution :

L'ion	Na_{aq}^+	OH_{aq}^-	$\text{HCO}_{2\text{aq}}^-$
$\lambda (\text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1})$	$5,01 \cdot 10^{-3}$	$19,9 \cdot 10^{-3}$	$5,46 \cdot 10^{-3}$

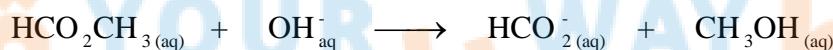
- On néglige la concentration des ions Hydroniums H_3O^+ devant les autres concentrations des ions présents dans le mélange réactionnel.

On verse dans un bêcher un volume $V = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$ d'une solution S_B d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 10 \text{ mol.m}^{-3}$, et on y ajoute à l'instant t_0 considérée comme origine des temps, une quantité de matière n_E du méthanoate de méthyle égale à la quantité de matière n_B d'hydroxyde de sodium ($n_E = n_B$).

(On considère que le volume reste constant $V = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$).

Une étude expérimentale a permis de tracer la courbe représentative des variations de la conductance G du mélange en fonction du temps (Figure 1)

On modélise la réaction étudiée par l'équation de réaction suivante :



0,75

1- Faire l'inventaire des ions présent dans le mélange à un instant t.

1 2- construire le tableau descriptif de l'évolution de cette transformation.

(On notera x l'avancement de la réaction à l'instant t)

1 3- Montrer que la conductance G dans le milieu réactionnel vérifie la relation :

$$G = -0,72x + 2,5 \cdot 10^{-3} (\text{S}).$$

- 0,5 4- Justifier la décroissance de la conductance G au cours de la réaction.
 1 5- Déterminer la valeur du temps de demi-réaction $t_{1/2}$.

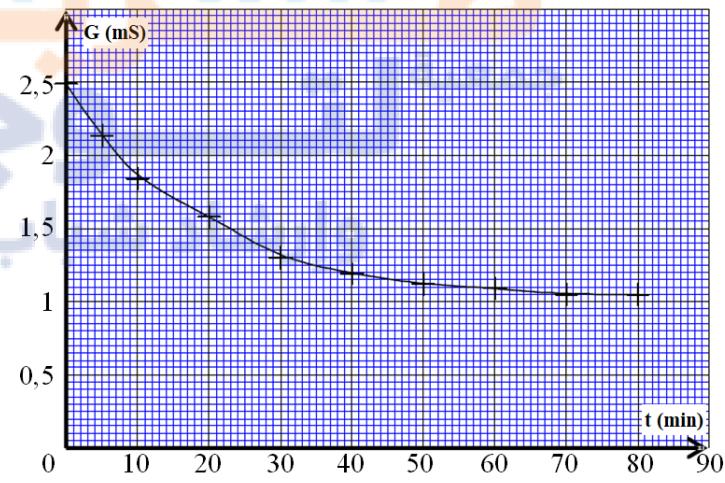


Figure 1

Deuxième partie : Etude de l'hydrolyse d'un ester en milieu basique

Cette pile est constituée de deux compartiments séparés par un électrolyte acide, jouant le rôle d'un pont ionique et de deux électrodes A et B.

La pile est alimentée, au cours du fonctionnement, par du méthanol liquide et du dioxygène gazeux. (Figure 2)

Données :

- Constante de Faraday : $\mathcal{F} = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$;
- Masse volumique du méthanol liquide : $\rho = 0,78 \text{ g.cm}^{-3}$;
- Masse molaire du méthanol : $M = 32 \text{ g.mol}^{-1}$;
- Les couples intervenants dans la transformation: $(\text{O}_{2(\text{g})}/\text{H}_2\text{O}_{(\ell)})$ et $(\text{CO}_{2(\text{g})}/\text{CH}_3\text{OH}_{(\ell)})$. Au cours du fonctionnement de la pile, il se produit au voisinage de l'une des électrodes une transformation modélisée par l'équation suivante :



2-1- Déterminer les coefficients a et b.

2-2- Préciser au voisinage de quelle électrode A ou B, se produit cette réaction ? Justifier.

2-3- Ecrire l'équation modélisant la réaction ayant lieu au voisinage de l'autre électrode. Nommer les deux électrodes A et B.

2-4- La pile alimente le circuit extérieur par un courant d'intensité $I = 45 \text{ mA}$ supposée constante durant $\Delta t = 1 \text{ h } 30 \text{ min}$. Trouver la valeur du volume V de méthanol consommé au cours de la durée Δt de fonctionnement.

Physique nucléaire (02 points)

Le Radon $^{222}_{86}\text{Rn}$ est un gaz inerte, radioactif naturel. Il résulte de la désintégration spontanée de l'Uranium $^{238}_{92}\text{U}$ présent dans les roches et la terre.

L'inhalation du Radon 222_{86}Rn , est dans plusieurs pays, la cause essentielle du cancer de poumons, après le tabagisme.

Pour lutter contre les risques provoqués par l'exposition des individus au Radon 222, l'OMS recommande l'adoption de 100 Bq/m^3 comme niveau de référence et de ne pas dépasser 300 Bq/m^3 comme valeur limite maximale.

D'après le site électronique de l'OMS

Données :

- Masse du noyau du Radon 222 : $221,9703\text{u}$;
- Masse du neutron : $1,0087 \text{ u}$, Masse du proton : $1,0073\text{u}$;
- $1\text{u} = 931,5\text{Mev/c}^2$, $1 \text{ jour} = 86400 \text{ s}$;
- Demie vie du nucléide $^{222}_{86}\text{Rn}$: $t_{1/2} = 3,9 \text{ jours}$;
- Constante d'Avogadro : $\mathcal{N}_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$;
- Masse molaire du Radon : $M(\text{Rn}) = 222 \text{ g.mol}^{-1}$.

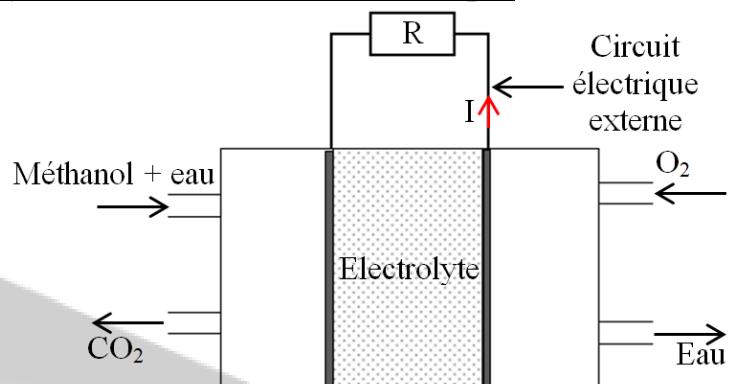


Figure 2

1- Désintégration du nucléide d'Uranium $^{238}_{92}\text{U}$

De la désintégration de l'Uranium $^{238}_{92}\text{U}$, résulte le Radon $^{222}_{86}\text{Rn}$ et des particules α et β^- .

0,25 1-1- Donner la composition du noyau $^{222}_{86}\text{Rn}$.

0,5 1-2- Calculer en (MeV) l'énergie de liaison du noyau $^{222}_{86}\text{Rn}$.

0,25 1-3- Déterminer le nombre de désintégration de type α et de type β^- produites par cette transformation nucléaire

2- S'assurer de la pureté de l'air dans une habitation :

A l'instant t_0 , considéré comme origine des dates, la mesure de l'activité du Radon 222 dans chaque mètre cube d'air se trouvant dans une habitation a donné la valeur : $a_0 = 5 \cdot 10^3 \text{ Bq}$.

0,5 2-1- Déterminer, à la date t_0 , la masse du Radon contenu dans chaque mètre cube d'air de cette habitation

0,5 2-2- Calculer le nombre de jours nécessaires pour que la valeur de l'activité à l'intérieur de cette habitation soit égale à la valeur limite maximale recommandée par l'OMS.

Électricité (05 points)

Les conducteurs ohmiques, les condensateurs et les bobines sont utilisés dans le montage de différents appareils électroniques

On étudie dans cet exercice quelques dipôles utilisés pour réaliser une radio simple AM permettant de capter une chaîne radio de fréquence f .

Première partie : Charge d'un condensateur par un générateur idéal de tension

Le montage représenté dans la figure 1 se compose de :

- Un générateur idéal de tension de f.e.m. $E = 9\text{V}$;
- Un conducteur ohmique de résistance R ;
- Un condensateur de capacité C_0 ;
- Un interrupteur K .

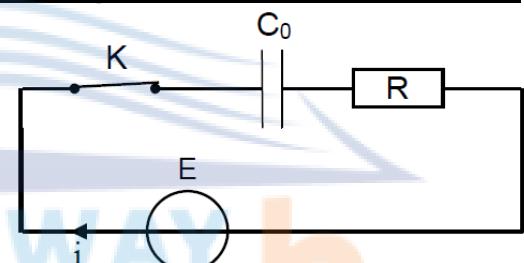


Figure 1

On ferme l'interrupteur à l'instant $t = 0$, le circuit est désormais traversé par un courant d'intensité i variable en fonction du temps comme l'indique le graphe de la figure 2.

(La droite (T) représente la tangente à la courbe à l'origine des temps)

1-1- Recopier sur votre copie le schéma du montage, et représenter dessus, en convention récepteur :

- La tension u_c aux bornes du condensateur ;
- La tension u_R aux bornes du conducteur ohmique.

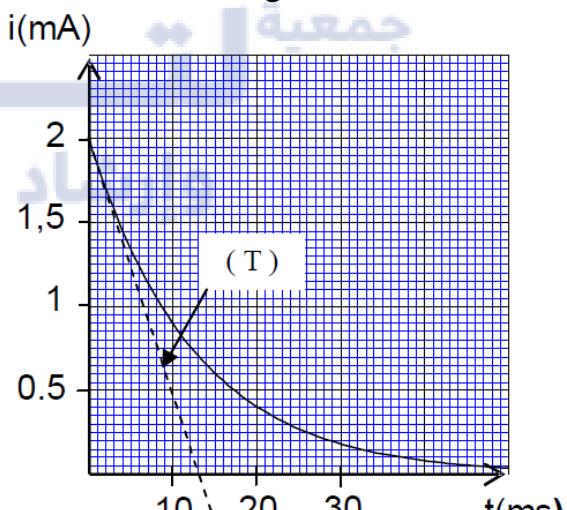


Figure 2

- 0,5 1-2- Montrer sur le montage précédent, comment faut-il brancher un oscilloscope à mémoire pour visualiser la tension u_c .
- 0,5 1-3- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge du condensateur $q(t)$.
- 0,5 1-4- La solution de cette équation s'écrit sous la forme : $q(t)=A(1-e^{-\alpha t})$. Déterminer les expressions de A et de α .
- 0,25 1-5- Montrer que l'expression de l'intensité du courant circulant dans le circuit s'écrit sous la forme : $i(t)=\frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}$, où τ est une constante qu'il faut exprimer en fonction de R et C_0 .
- 0,25 1-6- Montrer, par analyse dimensionnelle, que τ est homogène à un temps.
- 0,75 1-7- En utilisant le graphe $i = f(t)$, déterminer la résistance R et la capacité C_0 .

Deuxième partie : Réalisation d'une radio AM simple

Au cours d'une séance de travaux pratiques, le montage de la figure 3 a été réalisé pour recevoir une émission radio de fréquence $f = 540$ kHz, en utilisant trois étages : X, Y et Z.

L'étage X est constitué d'une bobine (b) d'inductance $L = 5,3$ mH et de résistance négligeable, et d'un condensateur de capacité C ajustable entre deux valeurs : $C_1 = 13,1$ pF et $C_2 = 52,4$ pF. (on rappelle que : $1 \mu F = 10^{-12} F$).

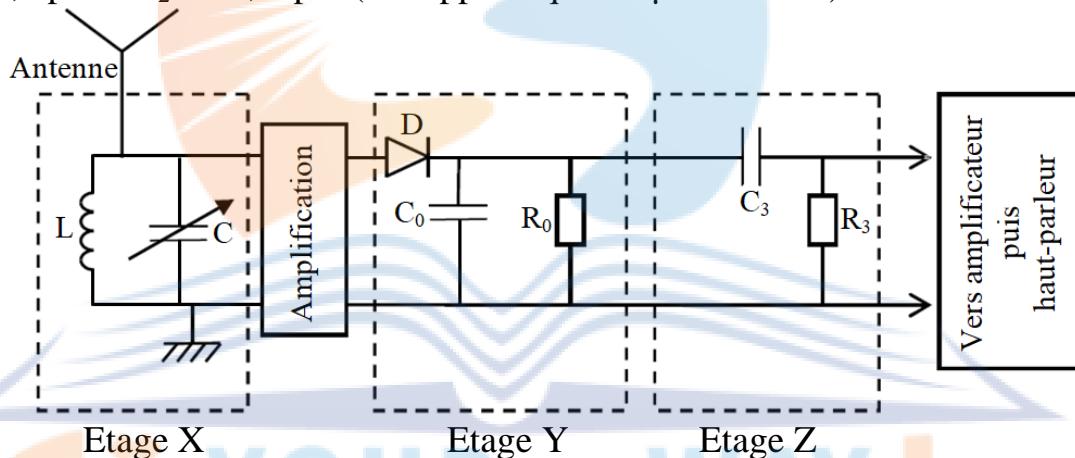


Figure 3

- 0,75 2-1- Quel est le rôle de chacun des étages Y et Z dans la réception de l'émission?
- 1 2-2- S'assurer que l'étage X permet la sélection de l'émission désirée.

Mécanique (06 points)

Les toboggans dans les piscines permettent aux nageurs de glisser et de plonger dans l'eau.

On modélise un toboggan par une piste ABC constituée d'une partie AB inclinée d'un angle α par rapport au plan horizontal et d'une partie circulaire BC, et on modélise le nageur par un solide (S) de centre d'inertie G et de masse m (Figure1).

Données :

$$AB = 2,4 \text{ m} , \quad \alpha = 20^\circ , \quad g = 9,8 \text{ m.s}^{-2} , \quad m = 70 \text{ Kg.}$$

1- Etude du mouvement sur la partie AB :

Le solide (S) part de la position A supposée confondue avec G, à l'instant $t = 0$, sans vitesse initiale, et glisse sans frottement sur la piste AB (Figure 1). On étudie le mouvement de G dans le repère terrestre $R_1(A, \vec{i}_1, \vec{j}_1)$ supposé galiléen.

Par application de la deuxième loi de Newton déterminer :

- 1-1- Les composantes du vecteur accélération \vec{a}_G dans le repère $R_1(A, \vec{i}_1, \vec{j}_1)$.

- 1-2- V_B la vitesse de G au point B.

- 1-3- L'intensité R de la force associée à l'action du plan AB sur le solide (S).

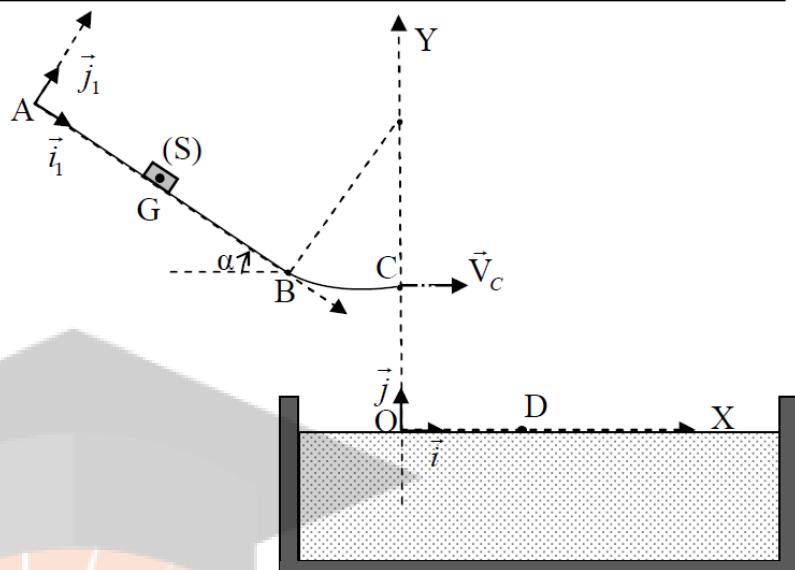


Figure 1

Dans la suite de l'exercice, on étudiera le mouvement de G dans le repère terrestre $R(O, \vec{i}, \vec{j})$ supposé galiléen (Figure 1).

2- Etude du mouvement de G dans l'air :

Le solide (S) arrive au point C avec une vitesse de vecteur horizontal, et de valeur $V_C = 4,67 \text{ m.s}^{-1}$, pour le quitter à un instant supposé comme nouvelle origine des temps. Le solide est soumis, en plus de son poids, à l'action d'une air artificielle, modélisée par la force d'expression : $\vec{f}_1 = -f_1 \cdot \vec{i}$.

- 2-1- Trouver, à un instant t, l'expression v_x de la composante horizontale du vecteur vitesse en fonction de : m, V_C , f_1 , et t.

- 2-2- A l'instant $t_D = 0,86 \text{ s}$, G arrive au point D se trouvant à la surface de l'eau, où s'annule la composante horizontale de sa vitesse.

a- Calculer f_1 .

b- Calculer l'altitude h de C par rapport à la surface de l'eau.

3- Etude du mouvement vertical de G dans l'eau :

Le solide (S) poursuit son mouvement dans l'eau, avec une vitesse verticale \vec{V} . Il subit en plus de son poids à :

- Une force de frottement fluide modélisée dans le système international d'unité par : $\vec{f} = 140 \cdot V^2 \cdot \vec{j}$.
- La poussée d'Archimède \vec{F}_A d'intensité $F_A = 637 \text{ N}$.

On considère l'instant d'entrée de (S) dans l'eau comme nouvelle origine des temps.

- 3-1- Montrer que la vitesse $V(t)$ de G vérifie l'équation différentielle suivante :

$$\frac{dV(t)}{dt} - 2V^2 + 0,7 = 0$$

- 3-2- Trouver la valeur de la vitesse limite V_ℓ .

- 3-3- Déterminer à l'aide du tableau suivant, et par utilisation de la méthode d'Euler, les valeurs : a_{i+1} et V_{i+2} .

t (s)	V (m.s ⁻¹)	a (m.s ⁻²)
$t_i = 1,8 \cdot 10^{-1}$	- 1,90	6,52
$t_{i+1} = 1,95 \cdot 10^{-1}$	- 1,80	a_{i+1}
$t_{i+2} = 2,1 \cdot 10^{-1}$	V_{i+2}	5,15

**الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية - خيار فرنسية
الدورة الإستدراكية 2010
- الموضوع -**

3	مدة الإنجاز :	الفيزياء والكيمياء	المادة :
7	المعامل :	مسلك العلوم الفيزيائية (الخيار فرنسي)	الشعبة / المسلك :

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé

Le sujet comporte 4 exercices

Chimie : (7 pts) :

- + Étude de l'aspirine

Physique : (13 pts) :

Exercice 1 : (3 pts)

- + Les ondes - Étude de la propagation d'une onde dans une fibre optique.

Exercice 2 : (4 ,5 pts)

- + Electricité - Étude d'un circuit idéal LC.
- Modulation d'un signal périodique

Exercice 3 : (5,5 pts)

- + Mécanique - Détermination de quelques paramètres physiques caractérisant la planète Mars.



Les différentes parties des exercices sont indépendantes et peuvent être traitées dans un ordre différent.

CHIMIE**Étude de l'aspirine**

L'aspirine ou l'acide acétylsalicylique fait partie des médicaments les plus utilisés dans le monde, il est analgésique et un anti fièvre... On suggère dans cet exercice d'étudier la méthode de la synthèse de l'aspirine et sa réaction avec l'eau.

Données :

- Toutes les mesures ont été effectuées à 25 °C
- Le tableau suivant donne les noms des réactifs et des produits et quelques valeurs de leurs caractéristiques :

Nom	Anhydride éthanoïque	Acide éthanoïque	Acide acétylsalicylique	Acide salicylique
Formule brute	C ₄ H ₆ O ₃	C ₂ H ₄ O ₂	C ₉ H ₈ O ₄	C ₇ H ₆ O ₃
Formule semi-développées		CH ₃ -COOH		
Masse molaire (g.mol ⁻¹)	102	60	180	138
Masse volumique (g.mL ⁻¹)	1,08	-	-	-

- On symbolise l'acide acétylsalicylique par AH et sa base conjuguée par A⁻.
- La constante d'acidité du couple (AH/A⁻) : pK_A = 3,5.
- La constante d'équilibre de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'acide salicylique : K = 7.0.10⁻³

1- Synthèse de l'aspirine :

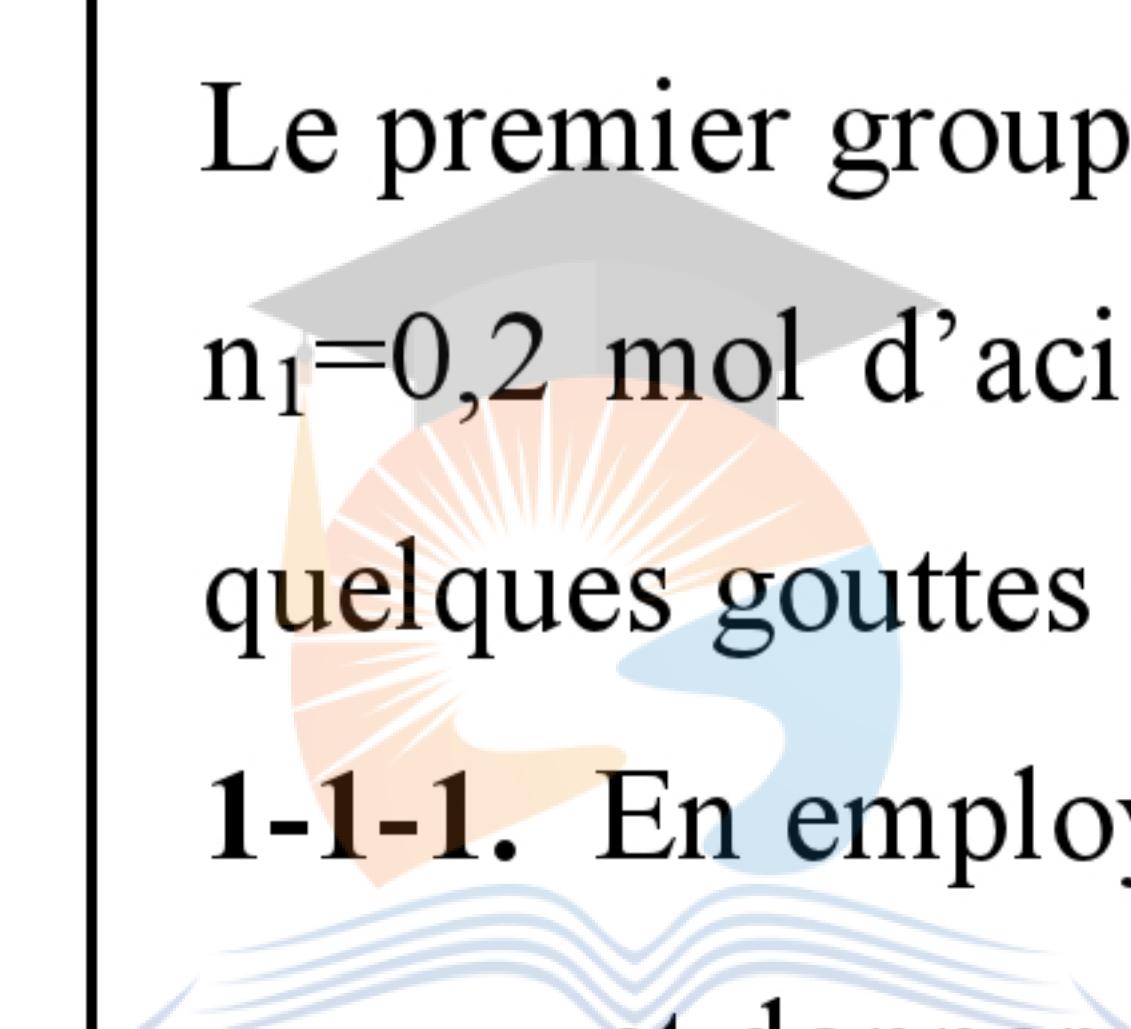
Pour synthétiser l'aspirine ou l'acide acétylsalicylique AH, deux groupes d'élèves ont réalisé deux expériences différentes :

1-1. Première expérience :

L'aspirine AH a été préparée par réaction de l'acide éthanoïque avec le groupement fonctionnel hydroxyde OH de l'acide salicylique qu'on symbolise par ROH.

Le premier groupe a réalisé le chauffage à reflux d'un volume V constant, constitué de la quantité de matière n₁=0,2 mol d'acide éthanoïque et de la quantité de matière n₂=0,2mol d'acide salicylique, avec l'ajout de quelques gouttes de l'acide sulfurique concentré.

- 1-1-1.** En employant les formules semi-développées, donner l'équation chimique modélisant cette réaction, et donner son nom. (0,5 pts)

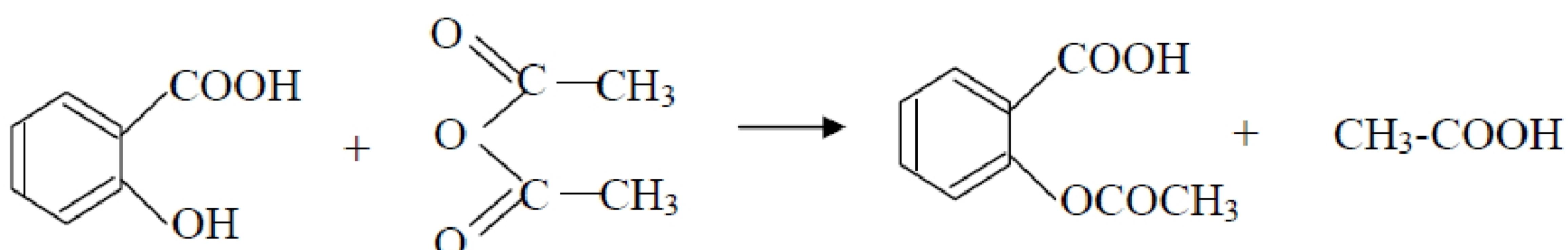


1-1-2. En se basant sur le tableau descriptif, établir la relation : $K = \left(\frac{x_{\text{éq}}}{0,2 - x_{\text{éq}}}\right)^2$; tel que $x_{\text{éq}}$ représente l'avancement de la réaction à l'équilibre. (1 pt)

1-1-3. Déterminer le rendement r_1 de cette réaction. (1 pt)

1-2. Deuxième expérience :

Pour préparer une masse $m(AH) = 15,3$ g d'aspirine, le deuxième groupe a réalisé un mélange constitué d'une masse $m_1=13,8$ g d'acide salicylique et d'un volume $V=19,0$ ml d'anhydride éthanoïque avec l'ajout de quelques gouttes d'acide sulfurique concentré, il se produit une réaction chimique qu'on modélise par l'équation chimique suivante :



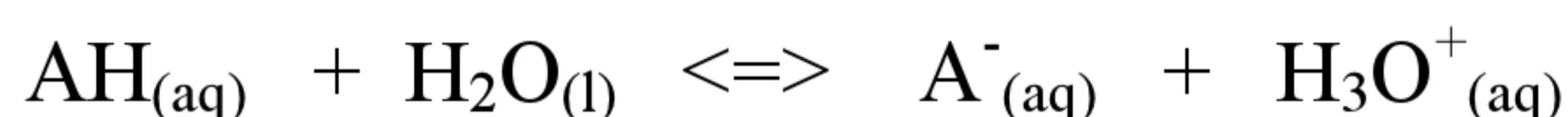
Trouver le rendement r_2 de cette transformation en se basant sur le tableau descriptif. (0,75 pts)

1-3. Déterminer l'expérience la plus adéquate à la synthèse commerciale de l'aspirine, justifier votre réponse. (0,5 pts)

2- Etude de la réaction de l'aspirine avec l'eau :

On dessous la masse m' d'aspirine AH dans l'eau pure pour préparer une solution aqueuse (S) de concentration C et de volume $V=443$ ml et d'un $\text{pH}=2,9$.

On modélise cette transformation par l'équation chimique suivante :



2-1- Montrer que l'expression du taux d'avancement τ est : $\tau = \frac{1}{1 + 10^{pK_A - pH}}$. (1,5 pts)

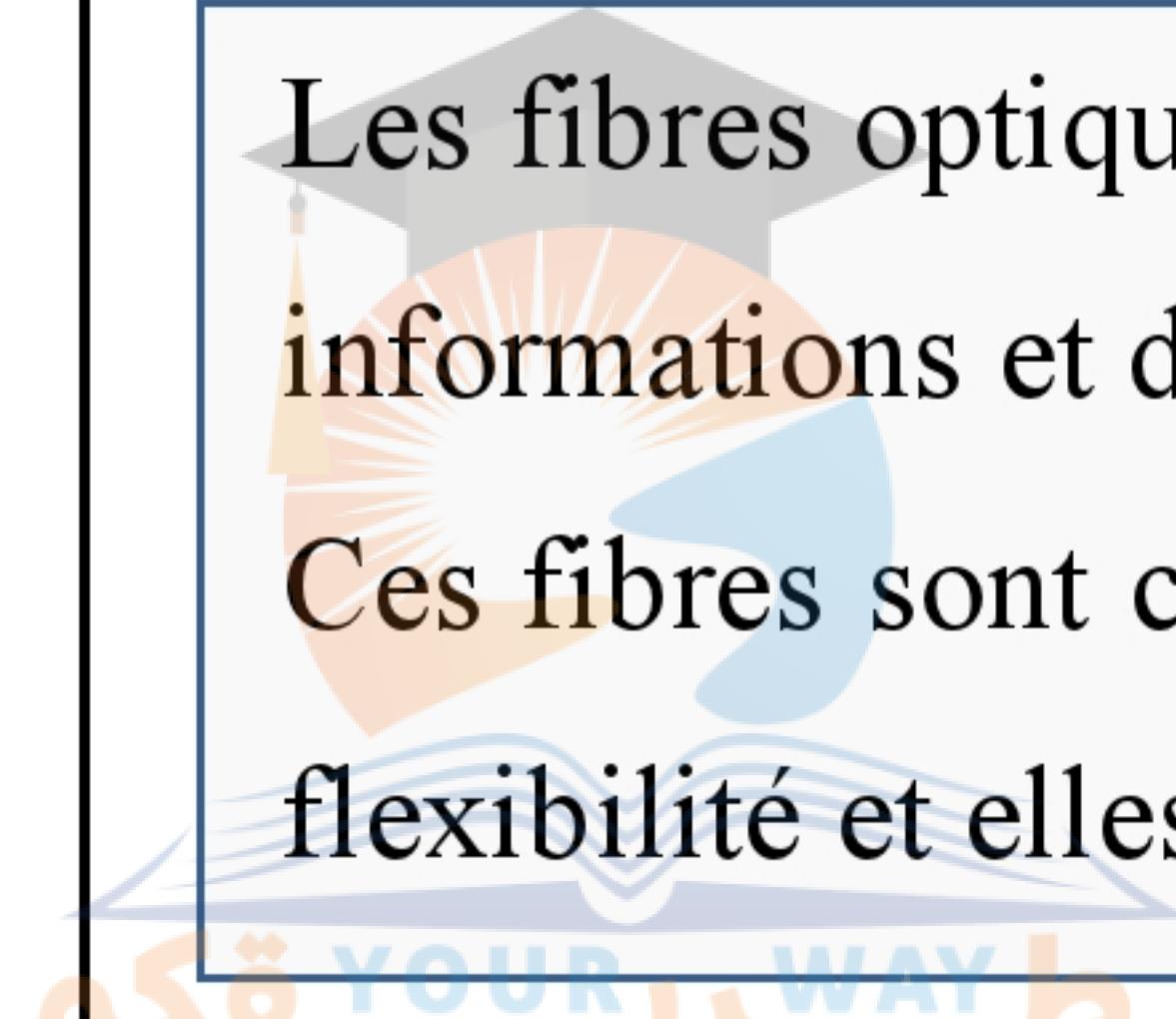
2-2- En déduire la concentration C et calculer la masse m' . (1 pt)

2-3- Déterminer l'espèce prédominante du couple (AH/A⁻) dans l'estomac d'une personne qui a pris un comprimé d'aspirine sachant que la valeur du pH d'un échantillon du suc gastrique de son estomac est $\text{pH}=2$. (0,75 pts)

PHYSIQUE Exercice 1 : Les ondes - Étude de la propagation d'une onde dans une fibre optique

Les fibres optiques sont utilisées dans plusieurs domaines, surtout dans le domaine de la transmission des informations et des signaux numériques de haut débit.

Ces fibres sont caractérisées par leur légèreté (par comparaison aux autres conducteurs électriques), leur flexibilité et elles conservent la qualité de signal pour des longues distances.



Le cœur de la fibre optique est constitué d'un milieu transparent comme le verre mais plus pur. Cet exercice a pour objectif de déterminer la célérité d'une onde lumineuse au cœur d'une fibre optique et de déterminer son indice de réfraction

Pour déterminer la célérité d'une onde lumineuse dans une fibre optique de longueur $L = 200 \text{ m}$, nous avons réalisé le montage représenté sur la figure 1. Les capteurs R_1 et R_2 montés aux deux extrémités de la fibre optique transforment l'onde lumineuse en onde électrique qu'on visualise sur l'écran d'un oscilloscope. (figure 2)

On donne :

- La sensibilité horizontale $0,2 \mu\text{s/div}$.
 - La célérité de la lumière dans le vide :
- $$c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

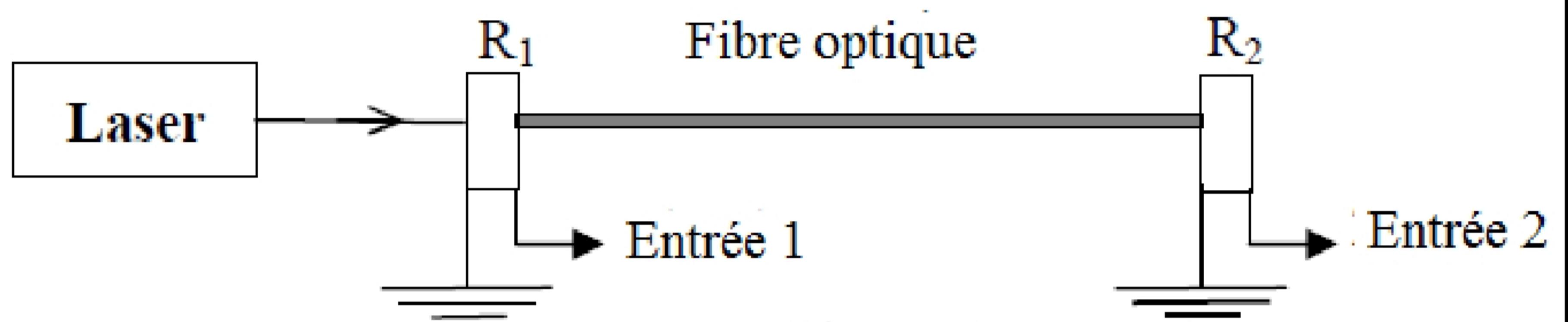


Figure 1

On lit sur l'étiquette de la source laser : longueur d'onde dans le vide $\lambda_0 = 600 \text{ nm}$.

1- En exploitant la figure 2 :

1-1- Déterminer le retard temporel enregistré entre R_1 et R_2 .

(0,5 pts)

1-2- Calculer la célérité de l'onde lumineuse au cœur de la fibre optique. (0,5 pts)

1-3- En déduire l'indice de réfraction n du milieu transparent qui constitue le cœur de la fibre optique. (0,5pts)

1-4- Calculer la longueur de l'onde lumineuse λ au cœur de la fibre optique. (0,5 pts)

2- La fibre optique est un milieu transparent dont l'indice de réfraction varie avec la longueur d'onde selon la relation suivante :

$$n = 1,484 + \frac{5,6 \cdot 10^{-15}}{\lambda^2} \quad \text{dans le système international des unités}$$

On remplace la source lumineuse par une autre source monochromatique de longueur d'onde dans le vide $\lambda'_0 = 400 \text{ nm}$, sans aucun changement dans le montage expérimental précédent, déterminer le retard temporel τ enregistré sur l'écran de l'oscilloscope. (1 pt)

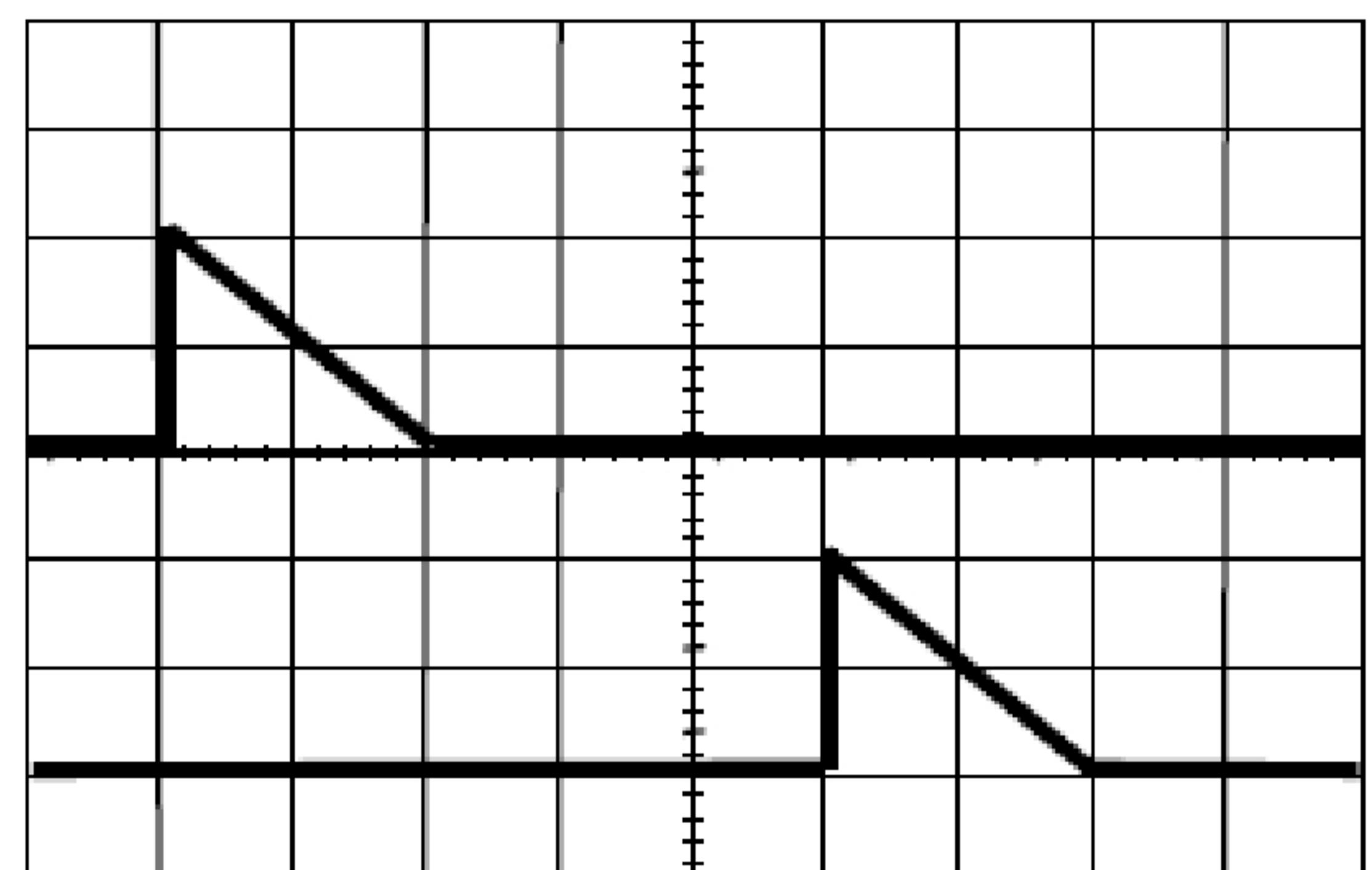


Figure 2

Exercice 2 : Electricité - Étude d'un circuit électrique RLC

Le condensateur et la bobine sont des réservoirs d'énergie; lorsqu'ils sont montés ensemble dans un circuit électrique, il se produit un échange d'énergie entre eux. On se propose à partir de cet exercice, d'étudier un circuit idéal LC et la modulation d'un signal sinusoïdal.

I - Les oscillations libres dans un circuit LC idéal :

Un groupe d'élève a chargé complètement un condensateur de capacité C sous une tension continue U_0 , et l'on monté avec une bobine (b) d'inductance L et de résistance interne négligeable (figure 1).

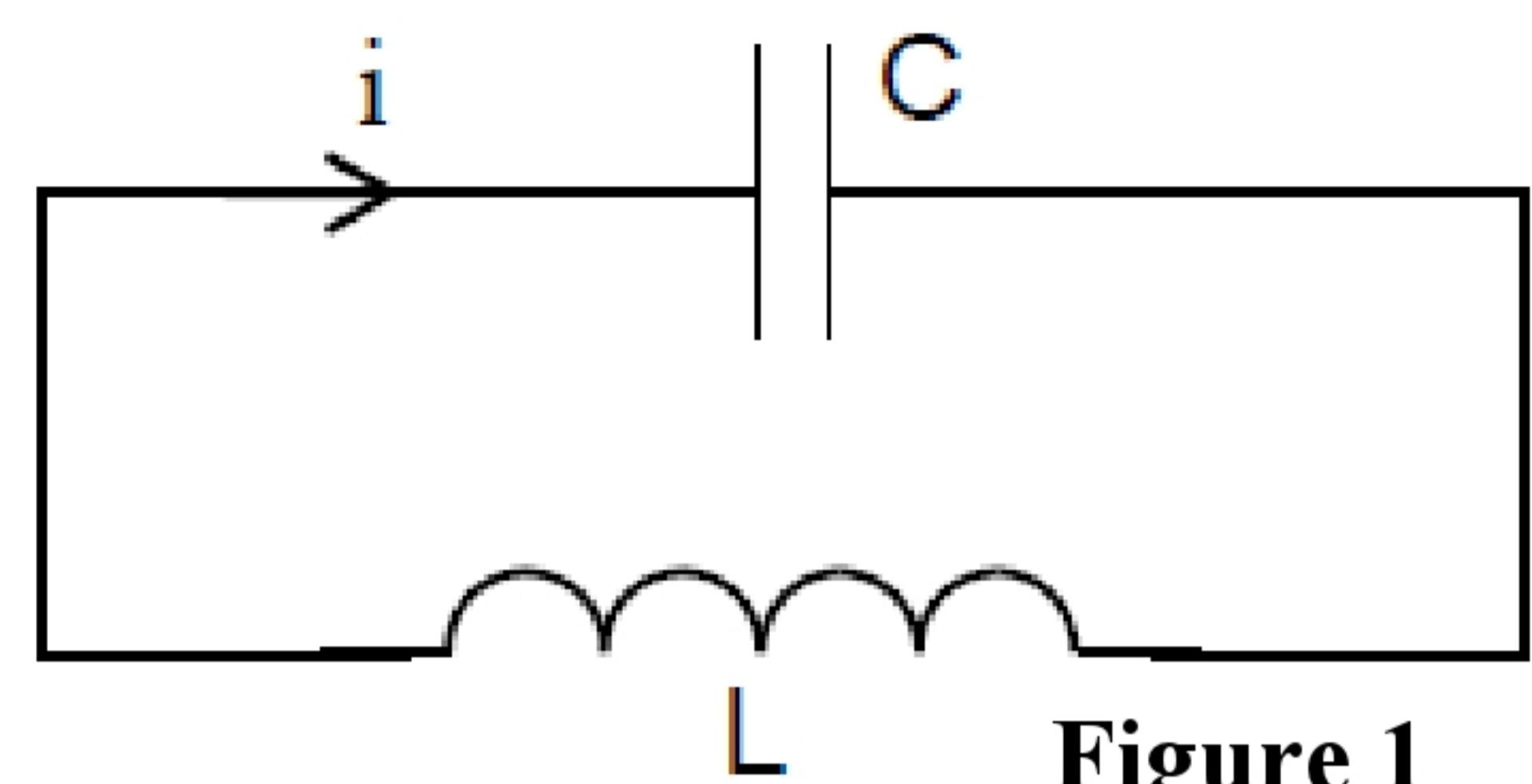


Figure 1

1-1- Recopier le schéma de la figure 1, et représenter dessus, en adoptant la convention récepteur, les tensions U_C entre les bornes du condensateur et la tension U_L entre les bornes de la bobine. (0,25 pts)

1-2- Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension U_C . (0,25 pts)

1-3- La figure 2 représente les variations de la tension U_C en fonction du temps. En exploitant la courbe, établir l'expression numérique de la tension $U_C(t)$. (0,5 pts)

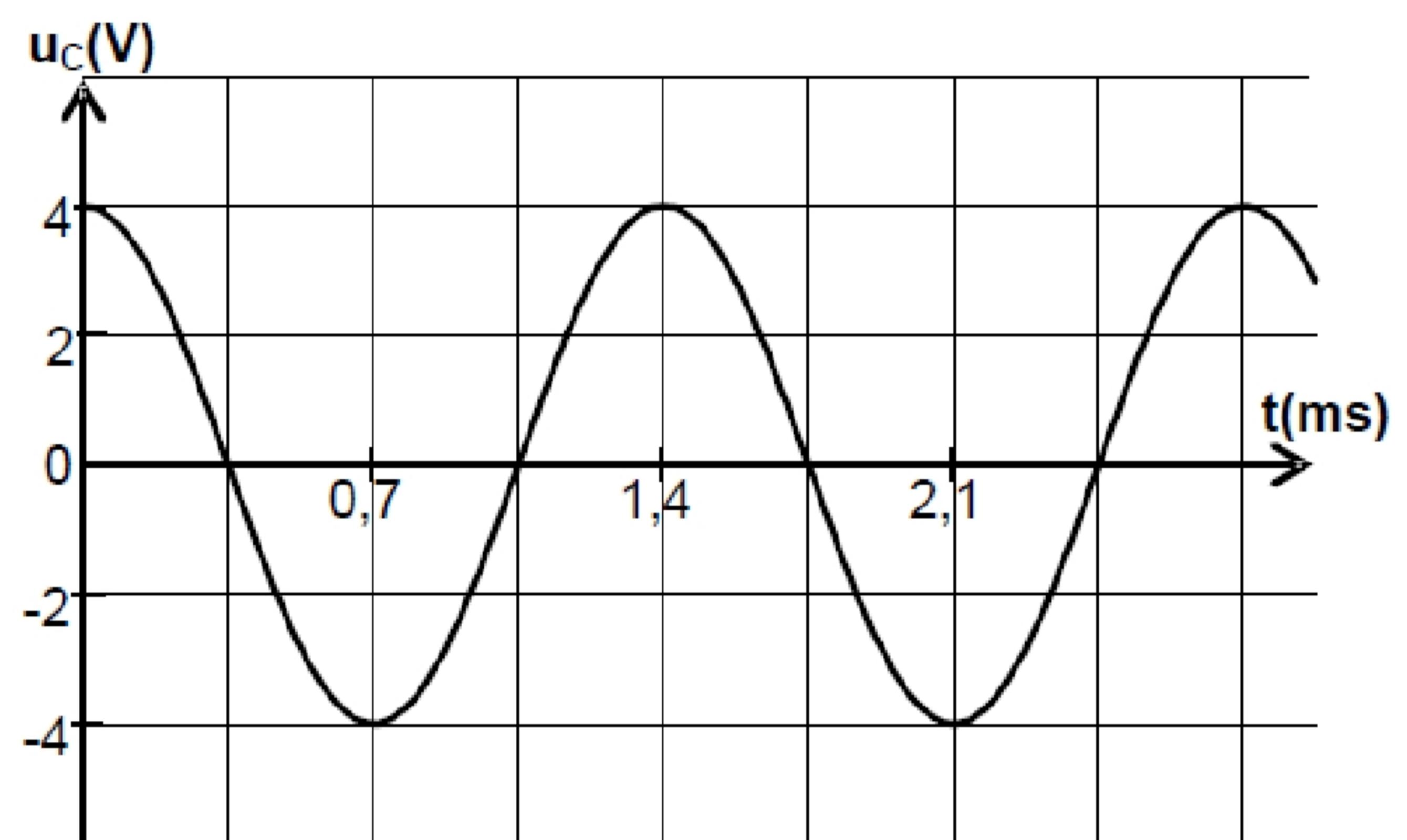


Figure 2

1-4- L'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine varie selon la courbe représentée sur la figure 3.

1-4-1- Montrer que l'énergie magnétique peut s'écrire sous la forme :

$$E_m(t) = \frac{1}{4} \cdot C \cdot U^2 (1 - \cos \frac{4\pi}{T_0} t) \quad (0,5 \text{ pts})$$

On rappelle que $\sin^2 x = \frac{1}{2} \cdot (1 - \cos 2x)$

1-4-2- En déduire la valeur maximale $E_{m,\max}$ de l'énergie magnétique en fonction de C et U . (0,5 pts)

1-4-3- En se basant sur la courbe $E_m=f(t)$, déterminer la valeur de la capacité C du condensateur utilisé. (0,5 pts)

1-5- Déterminer l'inductance L de la bobine. (0,5 pts)

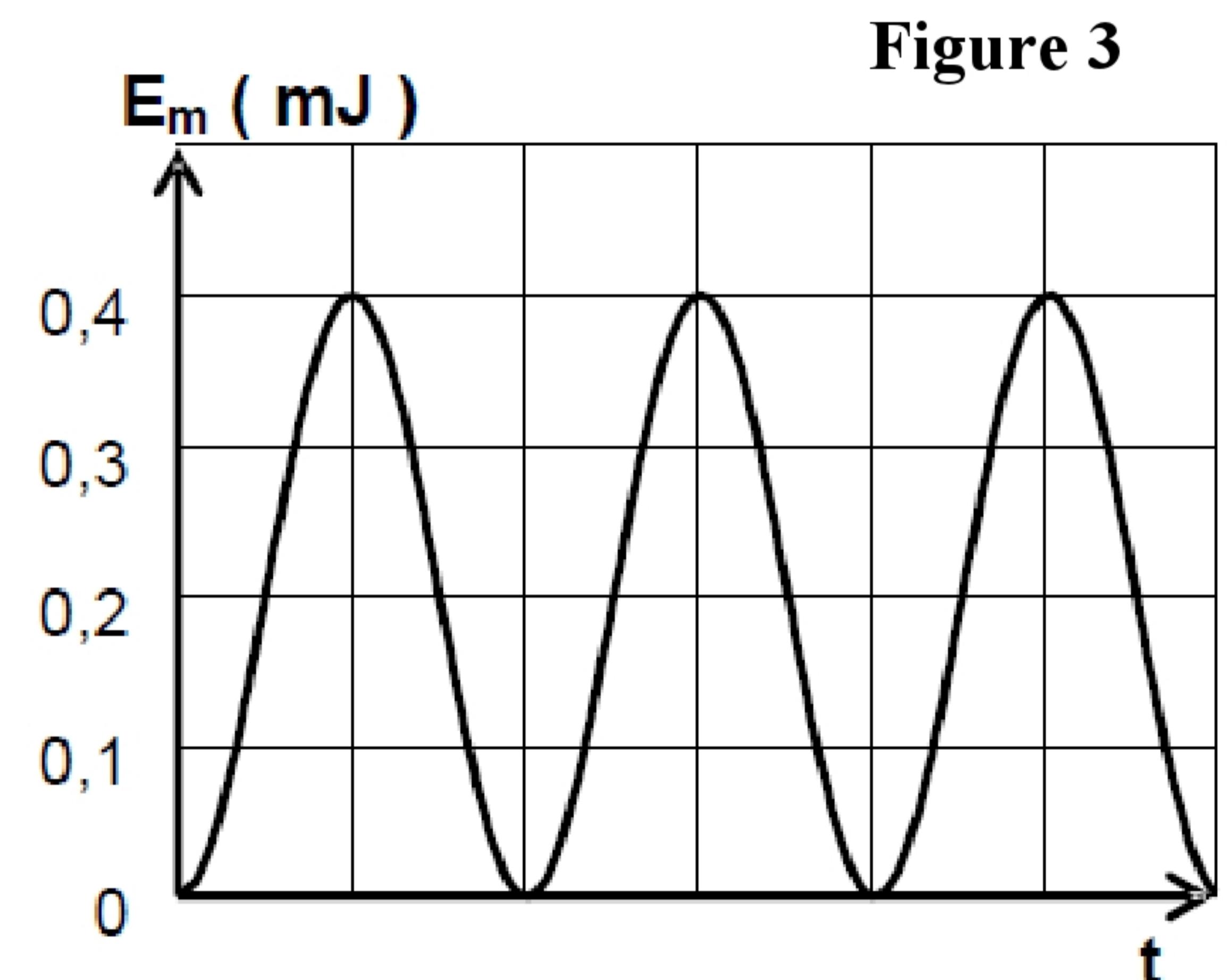


Figure 3

II - Modulation du signal :

Afin de transmettre un signal $s(t)$ de fréquence f_s , le groupe d'élèves précédent a réalisé dans une deuxième étape, le montage représenté sur la figure 4. Ils ont appliqué la tension $p(t) = P_m \cdot \cos 2\pi F_p t$ à l'entrée E₁ et la tension $s(t) + U_0 = S_m \cdot \cos 2\pi f_s t + U_0$ à l'entrée E₂.

(U_0 est la composante continue de la tension);

Le groupe d'élèves a visualisé sur l'écran de l'oscilloscope les tensions $p(t)$ et $s(t) + U_0$, puis la tension $u_s(t)$ à la sortie du circuit multiplicateur et il a obtenu les courbes représentées sur les figures 5 et 6.

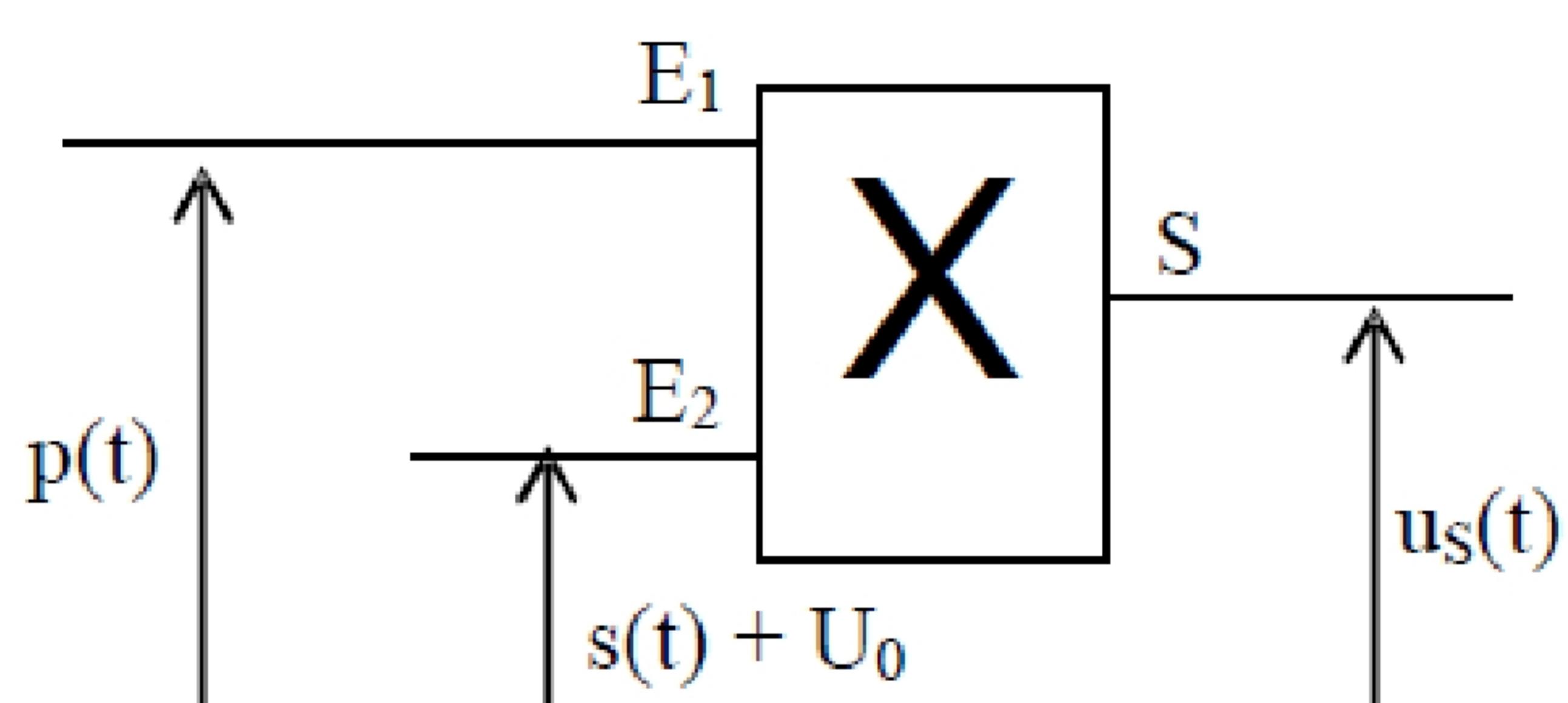


Figure 4

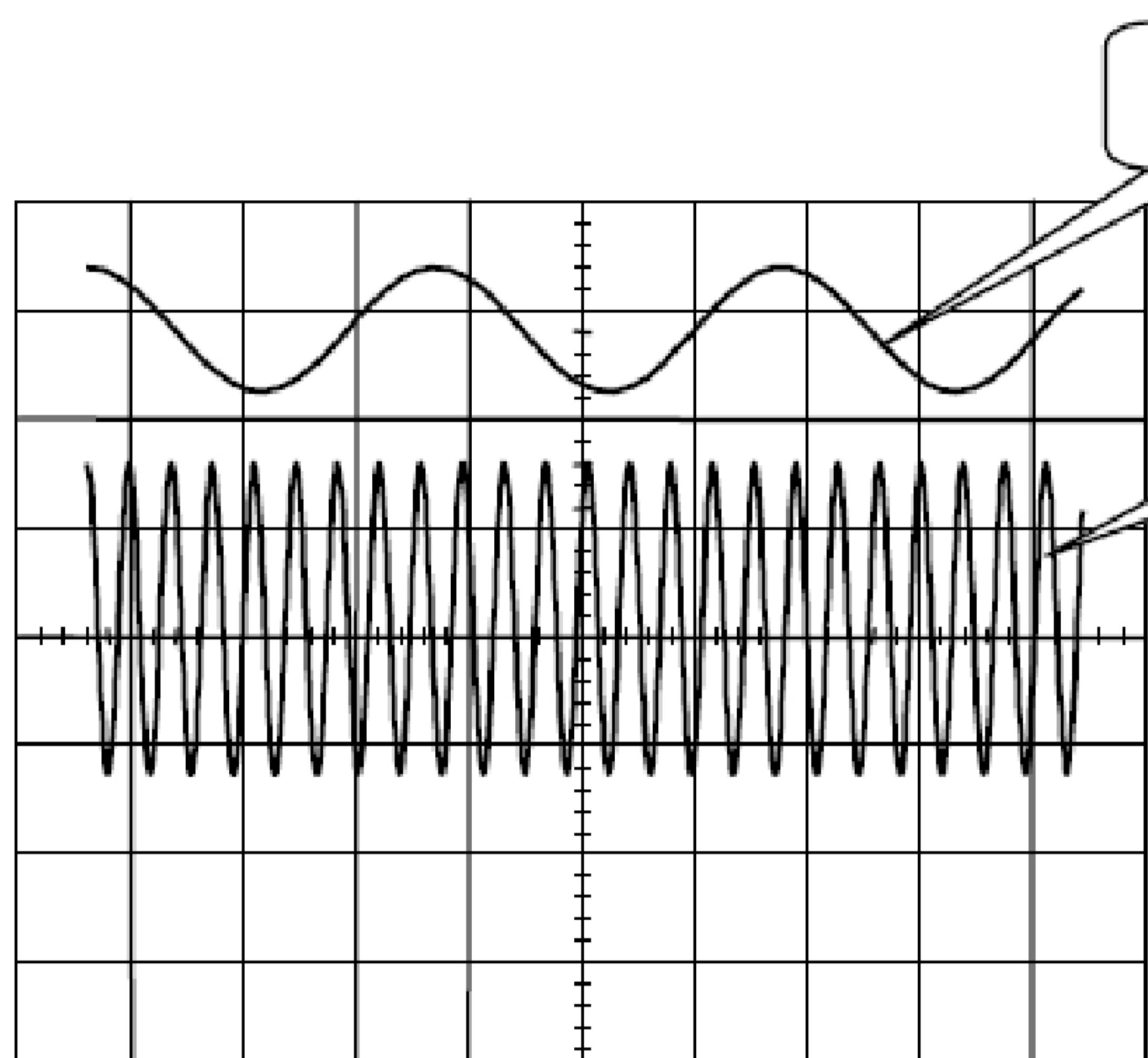


Figure 5

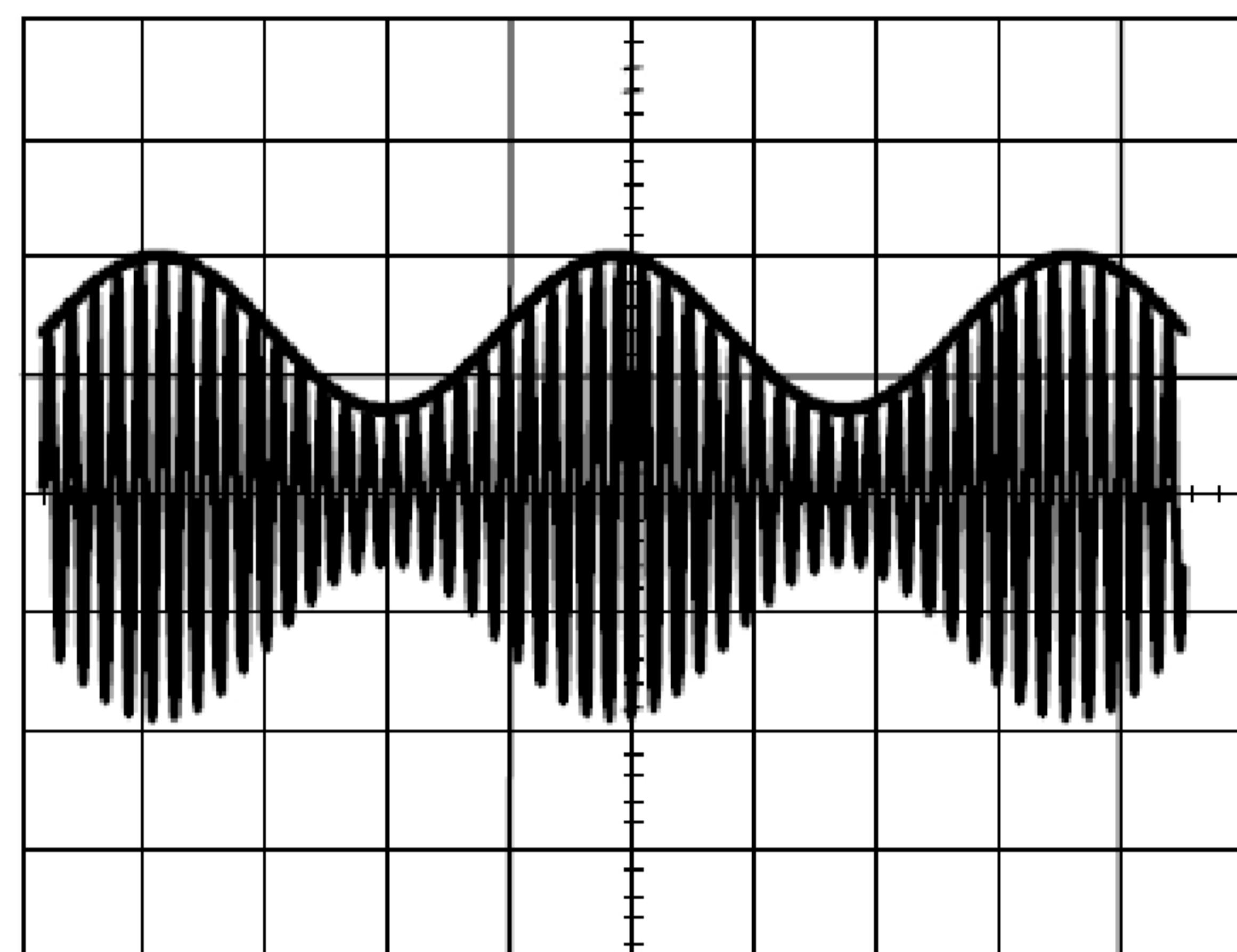


Figure 6

2-1- Quelle est la condition que doivent satisfaire les deux fréquences f_s et F_p pour avoir une bonne modulation ? **(0,25 pts)**

2-2- Relier les courbes des figures 5 et 6 aux tensions correspondantes. **(0,75 pts)**

2-3- Déterminer le taux de modulation m , sachant que la sensibilité verticale de l'oscilloscope est 1 V/div.

Que peut-on déduire ? **(0,5 pts)**

Exercice 3 : Mécanique - Détermination de quelques paramètres physiques caractérisant la planète Mars

La planète Mars est l'une des planètes du système solaire qu'on peut détecter facilement dans le ciel à cause de sa luminosité et de sa couleur rouge. Il a deux satellites naturels : Phobos et Déimos.

Les scientifiques se sont intéressé à son étude depuis longtemps, et ils lui ont été envoyés ces dernières décennies plusieurs sondes spatiales qui ont permis d'avoir d'importantes informations sur lui. Cet exercice propose de déterminer quelques grandeurs physiques liées à cette planète.

Données :

- Masse du Soleil : $M_S = 2 \cdot 10^{30}$ kg.
- Rayon de Mars : $R_M = 3400$ km.
- La constante gravitationnelle : $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ (SI).
- La période de la rotation de Mars autour du Soleil : $T_M = 687$ jours ; 1 jour = 86400 s.
- Intensité de la pesanteur à la surface de la Terre : $g_0 = 9,8$ N. kg $^{-1}$.

On considère que Mars et le Soleil ont une symétrie à répartition sphérique de masse.

1- Détermination du rayon de la trajectoire de Mars et sa vitesse :

On considère que le mouvement de Mars dans le référentiel héliocentrique est circulaire, sa vitesse est V et son rayon est r (on néglige les dimensions de Mars devant les distances le séparant du centre du Soleil et on néglige aussi les autres forces exercées sur lui devant l'attraction universelle exercée par le Soleil).

1-1- Représenter sur un schéma la force exercée par le Soleil sur Mars. **(0,5 pts)**

1-2- Écrire en fonction de G, M_S , M_M et r, l'expression de l'intensité $F_{S/M}$ de la force d'attraction universelle qu'exerce le Soleil sur Mars. (M_M représente la masse de Mars) **(0,5 pts)**

1-3- En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que :

1-3-1- Le mouvement de Mars est circulaire uniforme. **(0,5 pts)**

1-3-2- La relation entre la période et le rayon est : $\frac{T_M^2}{R^3} = \frac{4\pi^2}{G \cdot M_S}$, et que la valeur de r est : $r \approx 2,3 \cdot 10^{11}$ m. **(1pt)**

1-4- Trouver la vitesse V. **(0,5 pts)**

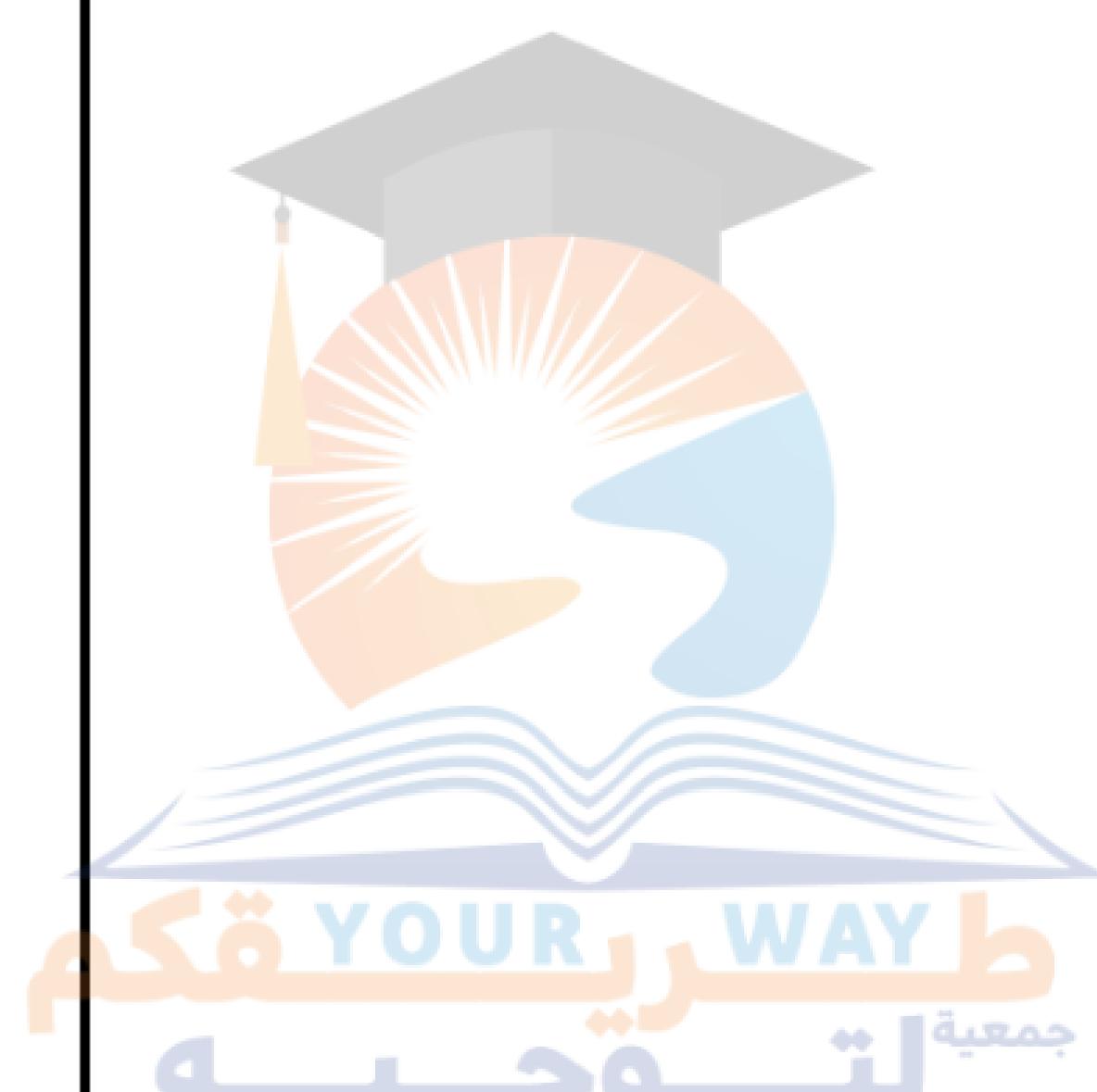
2- Détermination de la masse de Mars et l'intensité de la pesanteur à sa surface :

On considère que le satellite Phobos est en mouvement circulaire uniforme autour de Mars à la distance Z=6000 km de sa surface. La période de ce mouvement est $T_P = 460$ min (on néglige les dimensions de Phobos devant les autres dimensions).

En étudiant le mouvement de Phobos dans un référentiel dont l'origine est confondue avec le centre de Mars, et qu'on suppose galiléen, trouver :

2-1- La masse M_M de Mars. **(1 pt)**

2-2- L'intensité de la pesanteur g_{0M} à la surface de Mars, et comparer la avec la valeur $g_{Mex} = 3,8 \text{ N.kg}^{-1}$ mesurée à sa surface à l'aide d'appareils sophistiqués. **(1,5 pts)**





الصفحة
1
7



امتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة العادية 2011 الموضوع

النوع	العنوان	المادة
7	المعامل	الفيزياء والكيمياء
3	مذكرة الإنجاز	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (الترجمة الفرنسية) الشعب(ة) او المسلك

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé

Donner les expressions littérales avant les applications numériques

Le sujet se compose de quatre exercices :

Un exercice de chimie et trois exercices de physique

Chimie : (07 points)

- Suivi d'une transformation chimique par mesure de pression;
- Etude quantitative d'une électrolyse.

Physique : (13 points)

- Physique nucléaire (03 points) :
- Etude de la radioactivité du carbone 14, et son utilisation dans la datation.
- Electricité (04,5 points) :
- Etude du principe de fonctionnement d'une minuterie.
- Mécanique (05,5 points) :
- Etude du mouvement d'un sportif dans le champ de pesanteur uniforme.

Barème

Chimie : (07 points)

Partie I : Suivi d'une transformation chimique par mesure de pression.

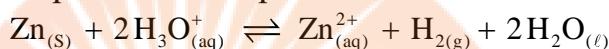
Le dihydrogène est considéré comme un combustible possédant une haute énergie non polluante. Il peut-être synthétisé au laboratoire par action des acides sur quelques métaux.

Le but de cet exercice est le suivi de l'action de l'acide sulfurique sur le zinc par mesure de pression.

Données :

- Tous les gaz sont considérés comme parfaits ;
- Toutes les mesures ont été faites à 25°C ;
- On rappelle la loi des gaz parfaits : $P \cdot V = n \cdot R \cdot T$;
- La masse molaire atomique du zinc : $M(Zn) = 65,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

On modélise la réaction du zinc $Zn_{(S)}$ avec une solution d'acide sulfurique ($2H_3O^{+}_{(aq)} + SO_4^{2-}$), par l'équation chimique suivante :



Pour étudier la cinétique de cette réaction, on introduit dans un ballon de volume constant $V = 1 \text{ L}$, une quantité de masse $m = 0,6 \text{ g}$ de poudre de Zinc $Zn_{(S)}$, et on y verse à l'instant $t_0 = 0$, un volume $V_a = 75 \text{ mL}$ de la solution aqueuse d'acide sulfurique de concentration en ions oxonium $[H_3O^+] = 0,4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

On mesure la pression P à l'intérieur du ballon, à chaque instant, à l'aide d'un capteur de pression.

- 0,5 1- Soitent $n_i(H_3O^+)$ et $n_i(Zn)$ les quantités de matière initiales respectivement des ions oxonium et du Zn. Recopier, sur votre copie de rédaction, le tableau descriptif suivant et le compléter.

Equation chimique		$Zn_{(S)} + 2H_3O^{+}_{(aq)} \rightleftharpoons Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$			
Etat	Avancement	Quantités de matières exprimées en (mol)			
Initial	$x = 0$	$n_i(Zn)$	$n_i(H_3O^+)$		
Intermédiaire	x				
Maximal	x_{\max}				

- 1 2- Calculer $n_i(H_3O^+)$ et $n_i(Zn)$.
0,5 3- Déterminer le réactif limitant et déduire l'avancement maximal x_{\max} de la réaction.
1 4- Par application de la loi des gaz parfaits, et à l'aide du tableau descriptif précédent, établir l'expression de l'avancement $x(t)$ de la réaction à un instant t en fonction de R , T , V et ΔP , où $\Delta P = P - P_0$, avec P_0 la pression initiale mesurée à l'instant $t_0 = 0$ et P la pression mesurée à l'instant t .
0,5 5- Soit $\Delta P_{\max} = P_{\max} - P_0$ la variation maximale de la pression et x_{\max} l'avancement maximal de la réaction. Montrer la relation : $x(t) = x_{\max} \frac{\Delta P}{\Delta P_{\max}}$.
1 6- Une étude expérimentale a permis de tracer la courbe de la figure 1, traduisant les variations de ΔP en fonction du temps. Trouver graphiquement la valeur du temps de demi-réaction $t_{1/2}$.

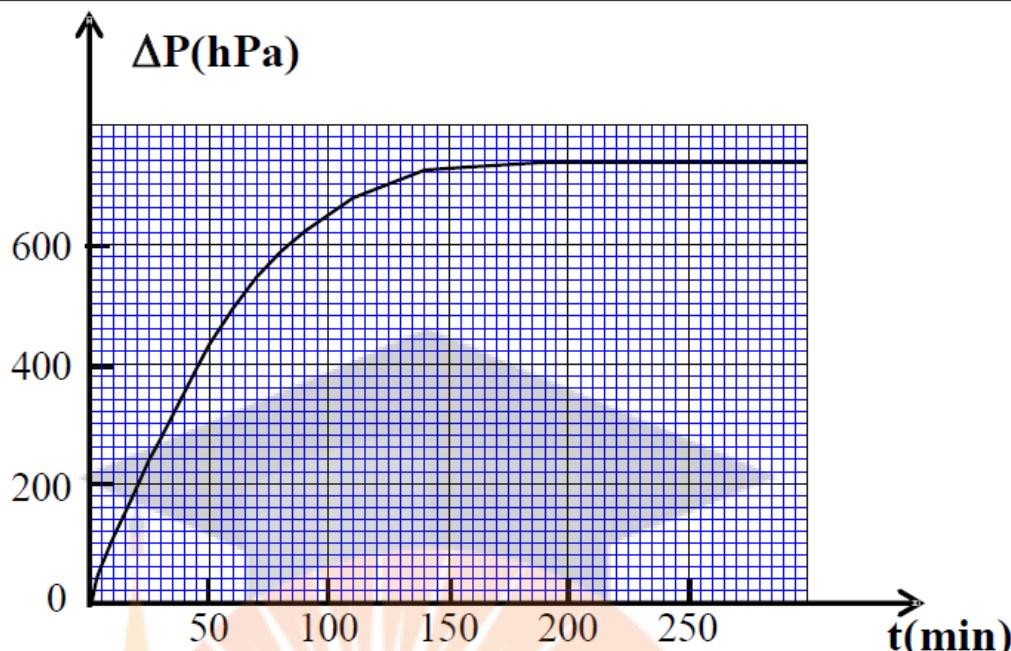


Figure 1

Partie I : Etude quantitative d'une électrolyse.

La galvanisation est l'une des applications industrielles de l'électrolyse, visant à recouvrir un métal par une couche fine d'un autre métal, dans un but de protection ou d'esthétique.

Le but de cet exercice est l'étude de l'opération d'argenture d'une pièce de cuivre à l'aide de l'électrolyse.

Données :

- Les couples intervenants : $(O_{(g)} / H_2O_{(l)})$ et $(Ag^{+}_{(aq)} / Ag_{(s)})$;
- $1 \text{ F} = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$;
- La masse molaire atomique de l'argent : $M(Ag) = 108 \text{ g.mol}^{-1}$.

On immerge complètement une plaque de cuivre dans une solution (S) de nitrate d'argent ($Ag^{+}_{(aq)} + NO_3^{-}_{(aq)}$) de concentration molaire C et de volume $V = 0,5 \text{ L}$.

On relie la plaque par un fil conducteur à l'un des pôles d'un générateur électrique G, dont l'autre pôle est relié à une électrode en graphite (Figure 2). Après la fermeture de l'interrupteur K, le générateur G alimente, pendant $\Delta t = 45 \text{ min}$, le circuit par un courant d'intensité constante $I = 0,5 \text{ A}$.

On obtient un dégagement du dioxygène O_2 au voisinage de l'électrode de graphite et dépôt d'argent de façon uniforme sur l'autre électrode.

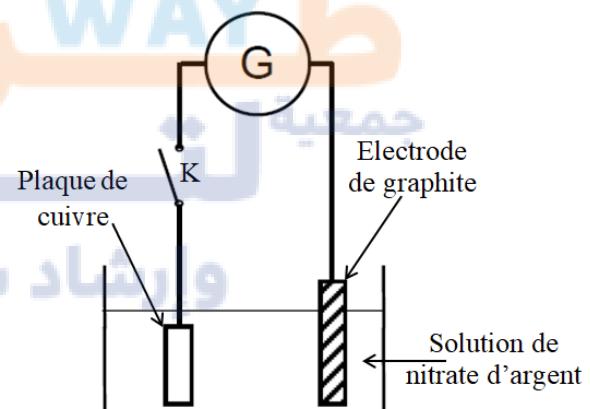


Figure 2

- 1- Ecrire la demi-équation modélisant la transformation ayant lieu au voisinage de chaque électrode.
- 1- Trouver l'expression de la masse $m(Ag)$ d'argent formé en fonction de : I , Δt , $M(Ag)$ et F . Calculer sa valeur.

- 0,5 3- On dispose de deux solutions (S_1) et (S_2) de nitrate d'argent, de concentrations respectives $C_1 = 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et $C_2 = 3 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de même volume $V = 0,5 \text{ L}$.

Déterminer parmi ces deux solutions celle qui permet d'obtenir la masse $m(\text{Ag})$.

Physique nucléaire (03 points)

La datation par le carbone 14 est parmi les techniques adoptées par les savants pour déterminer l'âge de quelques fossiles et roches. La teneur en ce carbone reste constante dans l'atmosphère et dans les êtres vivants, mais commence à diminuer juste après la mort de ces derniers à cause de la radioactivité.

Le but de cet exercice est d'étudier la radioactivité du carbone 14 et la datation avec.

Données :

- La demi-vie du carbone 14 : $t_{1/2} = 5570 \text{ ans}$;
- $1u = 931,5 \text{ Mev/c}^2$
- Masses des particules en unité de masse atomique (u)

Particule	$^{14}_6\text{C}$	$^{14}_7\text{N}$	Electron
Masse (u)	13,9999	13,9992	0,0005

1- Radioactivité du carbone 14 :

De la radioactivité spontanée du nucléide carbone $^{14}_6\text{C}$, résulte l'azote $^{14}_7\text{N}$.

- 0,75 1-1- Ecrire l'équation de cette désintégration en précisant le type de la radioactivité.
- 0,25 1-2- Donner la composition du noyau fils.
- 1 1-3- Calculer, en MeV, l'énergie ΔE libérée par la désintégration d'un noyau de carbone 14.

2- Datation par le carbone 14 :

Les archéologues ont trouvé une statue en bois d'activité 135 Bq. Sachant que l'activité d'un morceau de bois récent, de même masse et de même nature que bois de la statue, est 165 Bq. Déterminer, en années, l'âge approximatif de la statue en bois.

électricité (04,5 points)

La minuterie est utilisée pour contrôler la consommation d'énergie dans les immeubles. C'est un appareil qui permet d'éteindre automatiquement les lampes des escaliers et couloirs après une durée préalablement ajustable.

On vise à étudier le principe de fonctionnement d'une minuterie.

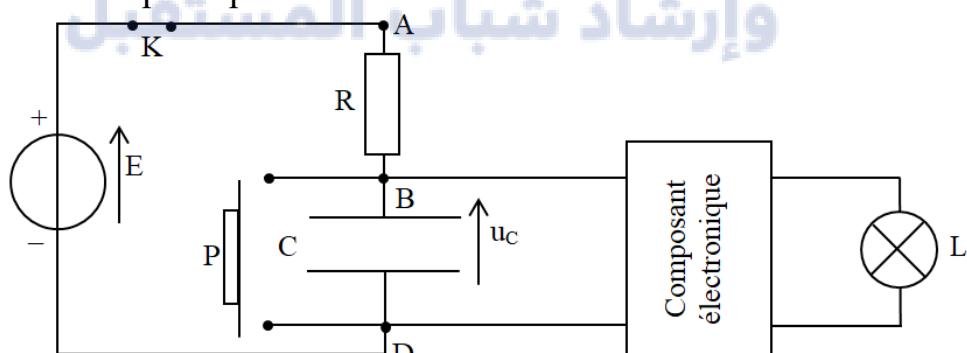


Figure 1

La figure 1, représente une partie d'un circuit simplifié d'une minuterie, constitué de :

- Un générateur idéal de tension, de force électromotrice E ;
- Un interrupteur K ;
- Un conducteur ohmique de résistance R ;
- Un condensateur de capacité C ;
- Un bouton poussoir P qui joue le rôle d'un interrupteur. (Il est fermé seulement quand on appuie dessus).
- Un composant électronique qui permet l'allumage de la lampe L tant que la tension u_C aux bornes du condensateur est inférieure ou égale à une tension limite U_s .

On admet que l'intensité du courant électrique à l'entrée du composant électronique reste nulle à tout instant.

1- Étude du circuit RC :

A l'instant initial ($t = 0$ s), le condensateur est déchargé. On ferme l'interrupteur K, le bouton poussoir P est relâché (Figure 1), le condensateur se charge progressivement à l'aide du générateur. On visualise l'évolution de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur à l'aide d'une interface informatique convenable.

- 1-1- Montrer que la tension u_C vérifie l'équation différentielle : $u_C + RC \frac{du_C}{dt} = E$.
- 1-2- Déterminer les expressions de A et τ , pour que l'équation horaire : $A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ soit solution de l'équation différentielle précédente.
- 1-3- A l'aide d'une analyse dimensionnelle, montrer que τ est homogène à un temps.
- 1-4- La figure 2, représente les variations de $u_C(t)$.

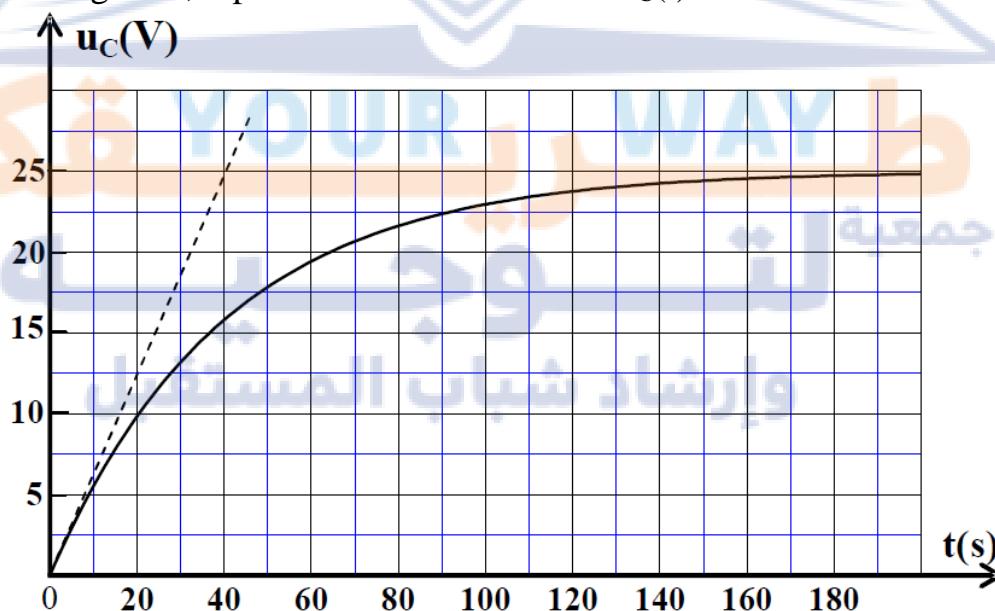


Figure 2

Déterminer graphiquement les valeurs de A et τ , et déduire la valeur de la résistance R, sachant que la capacité du condensateur est : $C = 220 \mu F$.

2- Détermination de la durée de fonctionnement de la minuterie:

La durée nécessaire pour qu'un habitant d'un immeuble arrive à la porte de sa maison est $\Delta t = 80$ s.

1 2-1- Soit t_S la date à laquelle la tension u_C atteint la valeur limite U_S , exprimer t_S en fonction de E , τ et U_S .

0,5 2-2- Sachant que $U_S = 15$ V, montrer que la lampe L s'éteint avant que l'habitant de l'immeuble n'arrive chez soi.

0,75 2-3- Déterminer la valeur limite R_S de la résistance du conducteur ohmique qui permettra à l'habitant d'arriver chez soi avant que la lampe s'éteigne. (On considère que les valeurs de C, E et U_S n'ont pas changé).

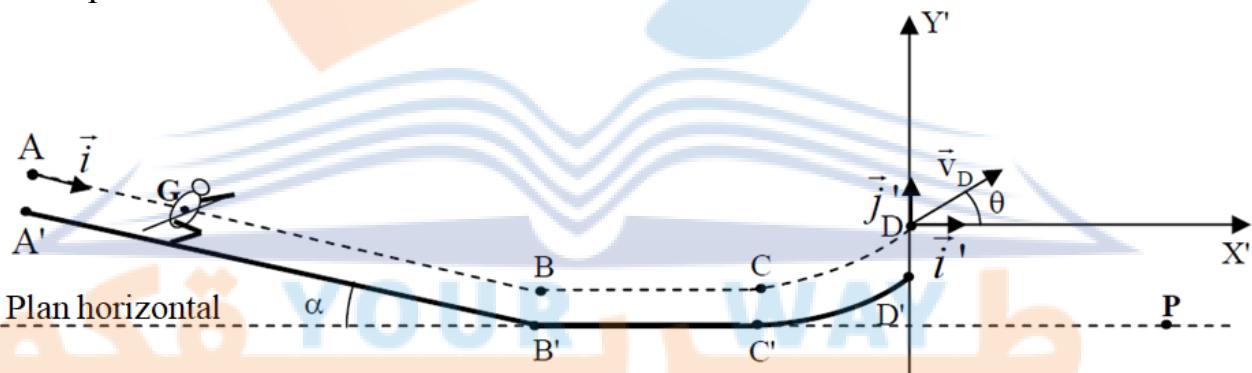
Mécanique (05,5 points)

Le ski sur la glace, est l'un des sports les plus répandus dans les régions montagnards. Les pratiquants de ce sport visent à réaliser des résultats positifs et battre des records.

Le but de cet exercice est d'étudier le mouvement d'un sportif, pratiquant le ski sur des trajectoires de glace diverses.

Le circuit de ski représenté sur la figure ci-dessous, est constitué de trois parties :

- Une partie A'B' rectiligne de longueur $A'B' = 82,7$ m, inclinée d'un angle $\alpha = 14^\circ$ par rapport au plan horizontal ;
- Une partie B'C' rectiligne horizontale, de longueur $L = 100$ m ;
- Une partie C'D' circulaire.



On modélise le sportif et ses accessoires par un solide (S) de masse $m = 65$ Kg, et de centre d'inertie G. On prendra : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

G passe au cours de son mouvement par les positions A, B, C et D représentées sur la figure, tel que : $A'B' = AB$ et $B'C' = BC$.

1- Etude du mouvement sur la partie A'B' :

A l'instant $t = 0$, G part de A sans vitesse initiale, le solide (S) glisse ainsi sans frottements sur la partie A'B'.

On repère la position de G, à un instant t , par l'abscisse x dans le repère (A.i-hat), et on considère que $x_G = 0$ à l'instant $t = 0$.

0,75 1-1- Par application de la deuxième loi de Newton, établir l'expression de l'accélération a_G du mouvement de G en fonction de g et α .

0,25 1-2- Déterminer en justifiant votre réponse la nature du mouvement de G sur cette partie.

0,75

1-3- A l'aide des équations horaires du mouvement, trouver la valeur v_B de la vitesse de G lors du passage par la position B.

2- Etude du mouvement sur la partie B'C' :

Le solide (S) poursuit son mouvement sur la partie B'C', où il subit des frottements modélisées par une force f constante, tangente à la trajectoire et de sens inverse à celui du mouvement.

On considère que la valeur de la vitesse de G au point B ne varie pas lors du passage du solide (S) du plan incliné au plan horizontal.

Pour étudier le mouvement de G sur cette partie, on choisit, un repère horizontal d'origine confondue avec le point B, et l'instant du passage de G en ce point comme nouvelle origine des temps

0,5

2-1- En appliquant la deuxième loi de Newton, déterminer la nature du mouvement de G sur le trajet BC.

1

2-2- Trouver l'expression de l'intensité f de la force de frottement en fonction de m , L , v_B et v_C vitesse de G au point C, puis calculer f .

On donne : $v_C = 12 \text{ m.s}^{-1}$.

3- Etude du mouvement dans le champ de pesanteur uniforme :

Lorsque le solide (S) quitte la piste, G passe en D, à un instant considéré comme nouvelle origine des temps, avec une vitesse \vec{v}_D inclinée d'un angle $\theta = 45^\circ$ par rapport au plan horizontal. Le solide (S) tombe à la position P.

On étudie le mouvement de G dans le repère galiléen (D, \vec{i}, \vec{j}) , et on néglige l'action de l'air au cours du mouvement.

1,25

3-1- Trouver les expressions littérales des équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement de G, et déduire l'expression littérale de l'équation de la trajectoire.

1

3-2- Déterminer v_D , la vitesse de G au moment où il quitte le point D, sachant que les coordonnées de G à l'arrivée en P sont : $x_G = 15 \text{ m}$ et $y_G = -5 \text{ m}$.





الصفحة
1
7



امتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الستراكية 2011
الموضوع

7	المعامل	RS28	الفيزياء والكيمياء	المراجعة
3	مذكرة الإنجاز		شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية الترجمة الفرنسية	الشعب(ة) او المدخل

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé

Donner les expressions littérales avant les applications numériques

Le sujet se compose de quatre exercices :

Un exercice de chimie et trois exercices de physique

Chimie : (07 points)

- Etude d'une solution d'acide méthanoïque ;
- Evolution d'un système chimique.

Physique : (13 points)

- Les ondes (02,5 points) :
 - Détermination de la célérité de propagation d'une onde ultrasonore dans l'air ;
 - Détermination de l'épaisseur d'une nappe souterraine de pétrole.
- Electricité (05 points) :
 - Ajustage d'une note musicale de fréquence déterminée à l'aide d'un circuit RLC série;
- Mécanique (05,5 points) :
 - Etude dynamique d'une grue ;
 - Etude d'un oscillateur mécanique.

Barème

Chimie : (07 points)

Partie I : Etude d'une solution d'acide méthanoïque :

L'acide méthanoïque est l'un des médicaments efficaces pour débarrasser les abeilles productrices de miel des parasites prédateurs.

Le but de cette partie est l'étude de la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau et avec une solution d'hydroxyde de sodium.

Données :

- Toutes les mesures ont été faites à 25°C ;
- Le produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$;
- Le tableau suivant présente quelques indicateurs colorés et leurs zones de virage.

L'indicateur coloré	Hélianthine	Rouge de méthyle	Phénolphtaléine
Zone de virage	3,1 – 4,4	4,2 – 6,2	8,2 - 10

1- Réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau :

On considère une solution (S_a) d'acide méthanoïque de volume V et de concentration molaire $C_a = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. La mesure du pH de cette solution donne : $\text{pH} = 2,9$.

On modélise la réaction entre l'acide méthanoïque et l'eau par l'équation suivante :



0,5 1-1- Construire le tableau d'avancement de l'évolution du système.

1 1-2- Montrer que le taux d'avancement final de cette transformation s'écrit sous la forme : $\tau = \frac{10^{-\text{pH}}}{C_a}$. Calculer la valeur de τ , et conclure.

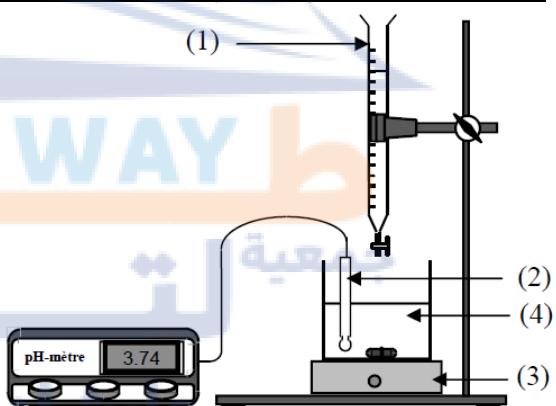
0,5 1-3- Exprimer le quotient de réaction $Q_{r,\text{éq}}$ à l'équilibre en fonction de C_a et τ .

0,5 1-4- Déterminer la valeur de la constante pK_a du couple $(\text{HCOOH}_{(\text{aq})} / \text{HCOO}_{(\text{aq})}^-)$.

2- Réaction de l'acide méthanoïque avec une solution d'hydroxyde de sodium:

Le dispositif de la figure ci-contre est utilisé pour titrer un volume $V_a = 20 \text{ mL}$ de la solution (S_a) précédente par une solution (S_b) d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_b = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

1 2-1- Ecrire les noms correspondants aux numéros (1), (2) et (3) des composants du dispositif, et le nom de la solution correspondante au numéro (4).



0,5 2-2- Le pH du mélange prend la valeur $\text{pH} = 3,74$, lorsque le volume de la solution (S_b) versé est $V_b = 10 \text{ mL}$. A l'aide du tableau d'avancement, s'assurer, en calculant le taux d'avancement final, que cette réaction est totale.

0,5 2-3- Calculer le volume V_{bE} qu'on doit verser pour atteindre l'équivalence ?

0,5 2-4- Préciser en justifiant, parmi les indicateurs colorés indiqués dans le tableau précédent, celui le plus convenable à ce dosage.

Partie II : Etude de la pile Nickel-Zinc :

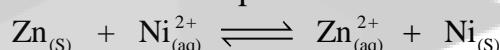
On réalise la pile constituée des couples $(\text{Ni}_{(\text{aq})}^{2+}/\text{Ni}_{(\text{s})})$ et $(\text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+}/\text{Zn}_{(\text{s})})$ en immergeant :

- L'électrode de Nickel dans une solution de sulfate de Nickel $(\text{Ni}_{(\text{aq})}^{2+} + \text{SO}_{4(\text{aq})}^{2-})$ de volume $V = 150 \text{ mL}$ et de concentration molaire initiale $[\text{Ni}_{(\text{aq})}^{2+}]_i = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$;
- L'électrode de Zinc dans une solution de sulfate de Zinc $(\text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+} + \text{SO}_{4(\text{aq})}^{2-})$ de volume $V = 150 \text{ mL}$ et de concentration molaire initiale $[\text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+}]_i = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$;

On relie les deux compartiments par un pont ionique.

Données :

- La constante d'équilibre associée à l'équation de la réaction suivante est $K = 10^{18}$.



- $1 \mathcal{F} = 9,65 \cdot 10^4 \text{ mol}^{-1}$;

- Préciser, en calculant le quotient de réaction Q_r_i à l'état initial, le sens spontané d'évolution du système constituant la pile.
- Donner le schéma conventionnel de la pile étudiée.
- Au cours du fonctionnement de la pile, le circuit extérieur est traversé par un courant d'intensité $I = 0,1 \text{ A}$. Trouver la durée maximale Δt_{\max} de fonctionnement de la pile en fonction de : $[\text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+}]_i$, V , \mathcal{F} et I . Calculer Δt_{\max} .

Les ondes : (02,5 points)

L'échographie utilisant les ondes ultrasonores est une méthode de détermination des épaisseurs des nappes souterraines.

Cet exercice vise à déterminer, la célérité de propagation des ondes ultrasonores dans l'air, ainsi que l'épaisseur d'une nappe souterraine de pétrole.

1- Détermination de la célérité des ondes ultrasonores dans l'air :

On place sur un banc rectiligne un émetteur E d'ondes ultrasonores, et deux récepteurs R_1 et R_2 distants de $d = 0,5 \text{ m}$ (Figure 1).

On visualise sur l'écran d'un oscilloscope, aux entrées Y_1 et Y_2 , les signaux reçus par les deux récepteurs. On obtient l'oscillogramme représenté sur la figure 2.

A représente le début du signal reçu par R_1 , et B le début de celui reçu par R_2 .

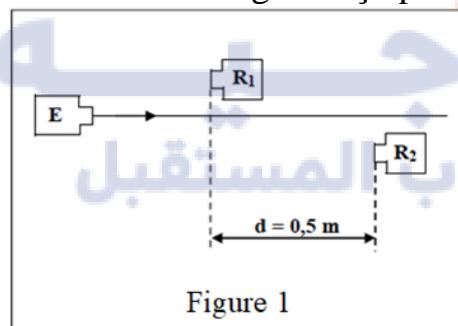


Figure 1

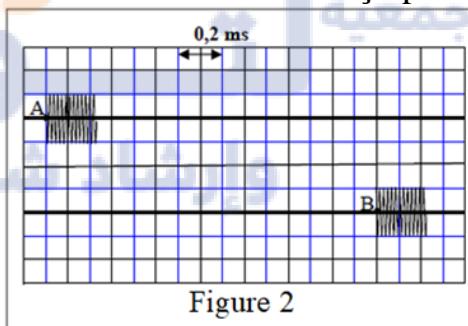


Figure 2

- Déterminer à partir de l'oscillogramme de la figure 2, le retard horaire τ entre les deux signaux reçus par les deux récepteurs R_1 et R_2 .
- Calculer v_{air} la vitesse de propagation des ondes ultrasonores dans l'air.
- Ecrire l'expression de l'elongation $y_B(t)$ du point B à l'instant t , en fonction de l'elongation du point A.

1-2- Détermination de l'épaisseur d'une nappe souterraine de pétrole :

Pour déterminer l'épaisseur L d'une nappe souterraine de pétrole, un ingénieur utilise la sonde d'un appareil d'échographie.

La sonde envoie, perpendiculairement à la surface libre de la couche de pétrole, à l'instant $t_0 = 0$, un signal ultrasonore de très courte durée.

Une partie du signal se réfléchie sur cette surface, tandis que l'autre partie continue la propagation dans la couche de pétrole pour se réfléchir une deuxième fois sur son fond, et revenir vers la sonde, pour être transformée à nouveau en un signal de très courte durée aussi (Figure 3).

A l'instant t_1 , la sonde révèle la raie P_1 correspondante à l'onde réfléchie sur la surface libre de la couche de pétrole, et à l'instant t_2 elle révèle la raie P_2 correspondante à l'onde réfléchie sur le fond de la couche du pétrole (Figure 4).

Déterminer l'épaisseur L de la couche de pétrole, sachant que la célérité de propagation des ondes ultrasonores dans le pétrole brut est : $v = 1,3 \text{ km.s}^{-1}$.

Electricité (05 points)

Le piano génère un ensemble de notes musicales classées selon une échelle musicale constituée de sept notes musicales essentielles.

Le tableau suivant donne les fréquences correspondantes aux notes musicales essentielles:

Note	Do	Ré	Mi	Fa	Sol	La	Si
Fréquence	262	294	330	349	392	440	494

Le but de cet exercice est d'ajuster une note musicale de fréquence déterminée en utilisant un circuit RLC série.

Pour ajuster la note souhaitée, un groupe d'élèves a réalisé une expérience sur deux étapes.

- Première phase : Détermination de la capacité C d'un condensateur à l'aide d'un montage convenable ;
- Deuxième phase : Ajustement de la fréquence de la note à l'aide d'un circuit RLC série.

1-1- Détermination de la capacité d'un condensateur :

A l'instant $t = 0$, les élèves commencent la décharge d'un condensateur de capacité C , initialement chargé, à travers un conducteur ohmique de résistance $R = 200 \Omega$.

La courbe de la figure 1, traduit les variations de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.

- 1-1- Représenter le schéma du dispositif expérimental permettant d'obtenir cette courbe.

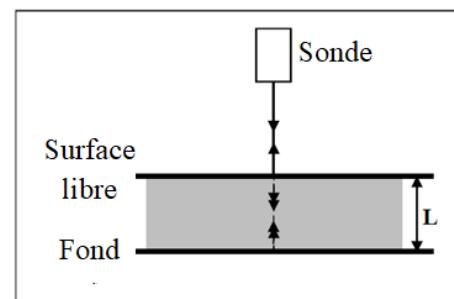


Figure 3

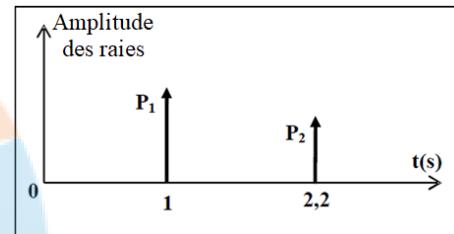


Figure 4

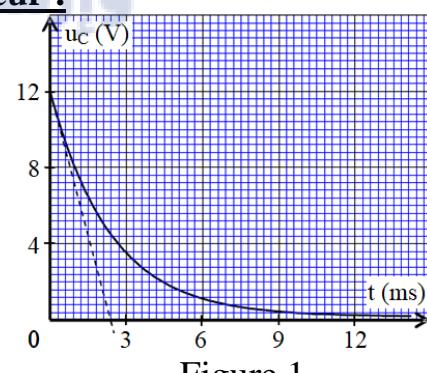


Figure 1

- 0,5 1-2- Trouver l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$ au bornes du condensateur au cours de la décharge.
- 0,5 1-1- Vérifier que la solution de l'équation différentielle précédente est :
 $u_C = U_0 e^{-\frac{t}{RC}}$, où U_0 est une constante.
- 0,5 1-3- Par analyse dimensionnelle, montrer que le produit RC est homogène à un temps.
- 0,5 1-4- Déterminer graphiquement la constante de temps τ , et déduire la valeur de la capacité C du condensateur étudié.

2- Ajustement de la fréquence de la note musicale

Les élèves ont réalisé le montage expérimental représenté sur le Figure2, et qui est constitué de :

- Générateur de tension de f.e.m $E = 12 \text{ V}$ et de résistance interne négligeable.
- Conducteur ohmique de résistance $R = 200 \Omega$.
- Bobine de coefficient d'inductance L ajustable et de résistance interne négligeable.
- Condensateur de capacité $C' = 0,5 \mu\text{F}$.
- Interrupteur K à double position.

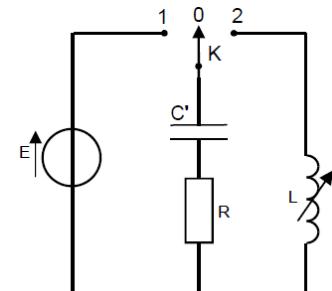


Figure 2

Après avoir chargé le condensateur, les élèves ont basculé l'interrupteur à la position (2) à un instant choisi comme origine des temps. Ils ont obtenus par l'intermédiaire d'une interface informatique la courbe représentée sur la Figure 3.

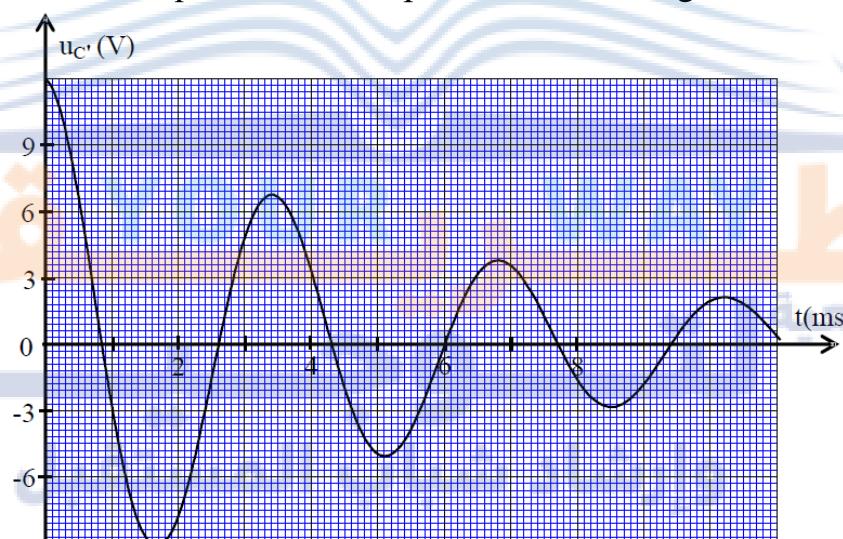


Figure 3

- 0,5 2-1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C' entre les bornes du condensateur.
- 0,25 2-2- Déterminer graphiquement la valeur de la pseudopériode T .
- 0,5 2-3- On considère que la valeur de la pseudopériode T est égale à la valeur de la période propre T_0 de l'oscillateur LC. En déduire la valeur de L .

- 0,5 2-4- Calculer la valeur de l'énergie totale emmagasinée dans le circuit à l'instant $t = 3,4 \text{ ms}$.
- 3- Les élèves ont ajouté au montage RLC' précédent, un appareil d'entretien des oscillations, et ils ont relié le circuit à un haut-parleur qui transforme l'onde électrique de fréquence N_0 en une onde sonore de même fréquence.
- 0,25 3-1- Quel est le rôle de l'appareil d'entretien de point de vue énergétique.
- 0,5 3-2- En se basant sur le tableau des fréquences des notes déterminer la note musicale émise par le haut-parleur.

Mécanique (05 points)

Les études dynamique et énergétique, des systèmes mécaniques, dans différentes situations, permettent la détermination de quelques caractéristiques du système étudié et de suivre son évolution temporelle.

Le but de cet exercice est d'étudier deux situations mécaniques indépendantes.

On néglige tous les frottements et on prendra : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

Les poulies jouent un rôle principal dans un certain nombre d'appareils mécaniques et électromécaniques, en particulier, les grues pouvant soulever des charges trop lourdes qu'on ne peut pas soulever manuellement ou à l'aide d'appareils traditionnels.

On modélise une grue par une poulie (\mathcal{P}) homogène de rayon $r = 20 \text{ cm}$, susceptible de tourner autour d'un axe horizontal (Δ) fixe confondu avec son axe de symétrie, et un solide (S_1) de masse $m_1 = 50 \text{ kg}$, relié à la poulie (\mathcal{P}) par un fil inextensible, de masse négligeable, passant sans glisser sur la gorge de la poulie, au cours du mouvement.

J_Δ : désigne le moment d'inertie de la poulie (\mathcal{P}) par rapport à l'axe de rotation (Δ).

1- Première situation :

La poulie (\mathcal{P}) tourne sous l'action d'un moteur lui communiquant un couple moteur de moment constant $M = 104,2 \text{ N.m}$, entraînant le solide (S_1) vers le haut.

On repère la position du centre d'inertie G_1 du solide (S_1) à un instant t par l'ordonnée z dans le repère (O, \vec{k}) supposé Galiléen (Figure 1).

G_1 coïncide avec l'origine O du repère à l'instant $t_0 = 0$.

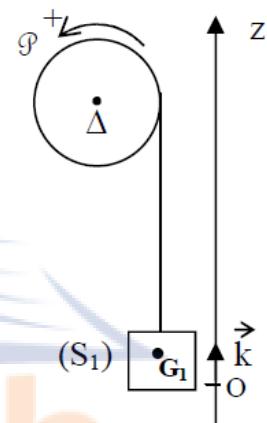


Figure 1

- 1,5 1-1- En appliquant la deuxième loi de Newton et la R.F.D en cas de rotation sur le système (Poulie, S_1 , fil), montrer que l'accélération a_{G1} du mouvement de G_1 est : $a_{G1} = \frac{M.r - m_1.g.r^2}{m_1.r^2 + J_\Delta}$.
- 0,75 1-2- L'étude Expérimentale du mouvement de G_1 , a permis d'établir l'équation horaire $z = 0,2.t^2$, avec z en mètre et t en seconde. Déterminer le moment d'inertie J_Δ .

2- Deuxième situation :

On fixe à l'extrémité libre d'un ressort de masse négligeable, à spires non jointives et de raideur K , un solide (S_2) de masse $m_2 = 182$ g. l'autre extrémité est fixée à un support fixe (Figure 2).

Le solide (S_2) est susceptible de glisser sur un plan horizontal.

On écarte le solide (S_2) de sa position d'équilibre, d'une distance X_m , et on l'abandonne sans vitesse initiale.

Pour étudier le mouvement du centre de gravité G_2 du solide (S_2), on choisit un repère galiléen (O, \vec{i}) , tel que G_2 coïncide à l'équilibre avec l'origine O .

On repère la position de G_2 à un instant t dans le repère (O, \vec{i}) , par son abscisse x .

L'équation différentielle du mouvement de G_2

s'écrit sous la forme : $\ddot{x} + \frac{K}{m_2}x = 0$, et sa solution

est : $x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$.

Une étude expérimentale a permis de tracer la courbe représentée sur la figure 3.

2-1- Déterminer graphiquement les grandeurs suivantes :

L'amplitude X_m , la période propre T_0 et la phase φ à l'origine des dates.

2-2- En déduire la valeur de la raideur K du ressort.

2-3- On choisit comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur, le plan horizontal auquel appartient G_2 à l'équilibre, et comme état de référence de l'énergie potentielle d'élasticité, lorsque le ressort est non déformé.

a- Montrer que l'expression de l'énergie cinétique E_C du solide (S_2) s'écrit sous la forme : $E_C = \frac{K}{2}(X_m^2 - x^2)$.

b- Trouver l'expression de l'énergie mécanique E_m du système {solide (S_2) – ressort} en fonction de X_m et K , et déduire la valeur de la vitesse V_{G2} au passage de G_2 à la position d'équilibre dans le sens positif.

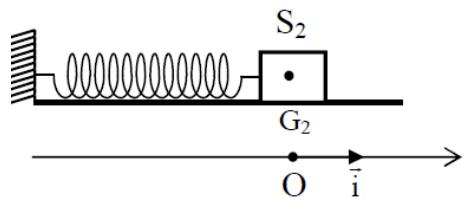


Figure 2

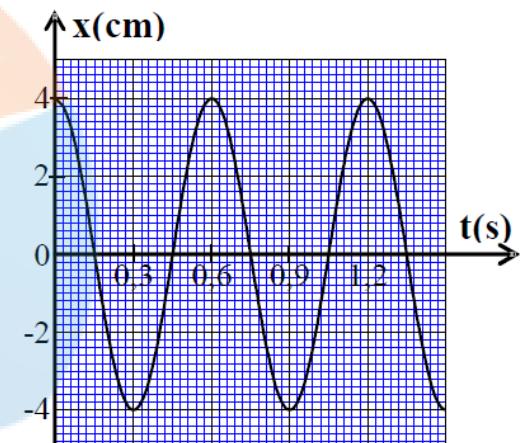


Figure 3



الصفحة
1
6

**الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2012
الموضوع**

المملكة المغربية



وزارة التربية الوطنية
المجلس الوطني للتقدير والامتحانات

7	المعامل	NS28	الفيزياء والكيمياء	المادة
3	مدة الإنجاز		شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (الترجمة الفرنسية)	الشعبية أو المسلك

**L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé
Donner les expressions littérales avant les applications numériques**

Le sujet se compose de quatre exercices :

Un exercice de chimie et trois exercices de physique

Chimie : (07 points)

- Réaction de l'acide éthanoïque avec l'ammoniac et avec un alcool ;
- Etude de la pile Cuivre-Zinc.

Physique : (13 points)

- Physique nucléaire : (03 points)
- Datation à l'aide de l'Uranium-Plomb.
- Electricité (04,5 points) :
- Détermination des deux caractéristiques d'une bobine et étude des oscillations libres dans un circuit RLC série;
- Mécanique (05,5 points) :
- Etude de la chute d'un solide dans un liquide visqueux.

Barème

Chimie : (07 points)

Les deux parties sont indépendantes

Première partie :

L'acide éthanoïque de formule brute CH_3COOH , est utilisé dans la conservation des viandes et des poissons, et dans la synthèse de plusieurs composés aromatiques et solvants. Il est aussi utilisé dans la tannerie et l'industrie textile.

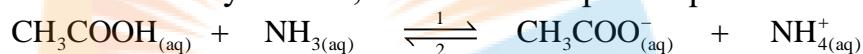
On s'interessera dans cette partie à l'étude de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'ammoniac NH_3 , et à l'étude de la réaction du même acide avec le linalol, qui est un alcool qu'on désignera par ROH.

Données :

- pK_A du couple $(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-)$: $\text{pK}_{A1} = 4,8$;
- pK_A du couple $(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3)$: $\text{pK}_{A2} = 9,2$;
- Masse molaire de l'alcool ROH : $M(\text{ROH}) = 154 \text{ g.mol}^{-1}$;
- Masse molaire de l'ester E : $M(\text{E}) = 196 \text{ g.mol}^{-1}$;

1- Etude de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'ammoniac :

On prépare un mélange (S) de volume V, en introduisant $n_1 = 10^{-3}$ mol d'acide éthanoïque et $n_2 = 10^{-3}$ mol d'ammoniac, dans un récipient contenant de l'eau distillée. La transformation ayant lieu, est modélisée par l'équation suivante.



0,5 1-1- Construire le tableau descriptif de l'évolution de cette réaction.

1 1-2- Etablir l'expression du quotient de réaction à l'équilibre $Q_{r.\text{eq}}$ en fonction de pK_{A1} et pK_{A2} , puis calculer sa valeur.

1 1-3- Trouver le taux d'avancement final, et s'assurer que la transformation est totale.

2- Etude de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'alcool ROH :

Pour synthétiser l'ester E (Acétate de linalyle), on chauffe à reflux un mélange équimolaire constitué d'acide éthanoïque et l'alcool ROH, en présence d'un catalyseur convenable.

0,5 2-1- Quel est l'intérêt du chauffage à reflux ?

0,5 2-2- Ecrire l'équation modélisant la réaction entre l'acide éthanoïque et l'alcool ROH.

1 2-3- Partant d'une masse $m_A = 38,5 \text{ g}$ d'alcool ROH, on obtient à la fin de la réaction une masse $m_E = 2 \text{ g}$ d'ester E.

a- Calculer le rendement r de cette réaction.

b- Proposer deux méthodes différentes permettant l'augmentation du rendement de cette réaction.

Deuxième partie : Etude de la pile Cuivre-Zinc

La première pile électrique a été inventée, à la fin du XVIII^{eme} siècle, par le savant Volta, en utilisant le cuivre et le zinc et un papier imbimé d'eau salée. Dès lors, on a pu inventé et développé plusieurs sortes de piles électrochimiques.

On propose dans cette partie une étude simplifiée de la pile cuivre – zinc.

On réalise la pile constituée des couples $(\text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+}/\text{Cu}_{(\text{s})})$ et $(\text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+}/\text{Zn}_{(\text{s})})$, en immégeant l'électrode de cuivre dans une solution de sulfate de cuivre $(\text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+} + \text{SO}_{4(\text{aq})}^{2-})$ de volume $V = 200 \text{ mL}$ et de concentration initiale $[\text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+}]_i = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, et l'électrode de zinc dans une solution de sulfate de zinc $(\text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+} + \text{SO}_{4(\text{aq})}^{2-})$ de volume $V = 200 \text{ mL}$ et de concentration initiale $[\text{Zn}_{(\text{aq})}^{2+}]_i = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Les solutions des deux compartiments de la pile sont reliées par un pont salin. Au cours du fonctionnement de la pile se produit une transformation modélisée par l'équation suivante : $Zn_{(S)} + Cu^{2+}_{(aq)} \xrightleftharpoons[2]{1} Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(S)}$.

Données :

- La constante d'équilibre associée à la transformation étudiée est : $K = 5.10^{36}$;
- La constante de Faraday : $\mathcal{F} = 9,65.10^4 \text{ C.mol}^{-1}$.

- 0,5 1- Préciser le sens d'évolution spontané du système constituant la pile.
- 0,5 2- Représenter le schéma conventionnel de la pile étudiée.
- 1 3- Au cours du fonctionnement de la pile, le circuit est traversé par un courant d'intensité constante $I = 75 \text{ mA}$. Trouver l'expression de la durée maximale de fonctionnement de la pile Δt_{\max} , en fonction de : $[Cu^{2+}]_i$, V, \mathcal{F} et I, puis calculer Δt_{\max} .

Physique : (13 points)

Physique nucléaire (03 points) :

Pour dater ou suivre l'évolution de quelques phénomènes naturels, les scientifiques font recours aux méthodes et techniques diverses se basant essentiellement sur la loi de décroissance radioactive.

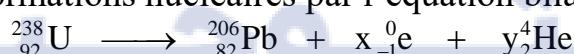
Parmi ces techniques : la technique de datation par l'Uranium-Plomb.

Données :

- Masse du noyau d'Uranium 238 : 238,00031 u ;
- Masse du noyau du Plomb 206 : 205,92949 u ;
- Masse du proton : 1,00728 u ;
- Masse du neutron : 1,00866 u ;
- L'unité de masse atomique : 1u = 931,5 Mev.c⁻² ;
- Masse molaire de l'Uranium 238 : M(²³⁸U) = 238 g.mol⁻¹ ;
- Masse molaire du Plomb 206 : M(²⁰⁶Pb) = 206 g.mol⁻¹ ;
- Energie de liaison par nucléon du Plomb 206 : $\xi(Pb) = 7,87 \text{ MeV/nucléon}$;
- Demi-vie de l'Uranium 238 : $t_{1/2} = 4,5.10^9 \text{ ans}$.

Le nucléide Uranium 238 est radioactif, il se transforme en nucléide de Plomb par une succession d'émissions de type α et β^- .

On modélise ces transformations nucléaires par l'équation bilan suivante :



1- Etude du noyau d'Uranium $^{238}_{92}\text{U}$:

- 0,5 1-1- Par application des lois de conservation, déterminer les valeurs de x et y signalés dans l'équation bilan.
- 0,5 1-2- Donner la composition du noyau d'Uranium 238.
- 1 1-3- Calculer l'énergie de liaison par nucléon de l'Uranium 238, et vérifier que le noyau $^{206}_{82}\text{Pb}$ est plus stable que le noyau $^{238}_{92}\text{U}$.

2- Datation d'une roche métallique par la méthode d'Uranium-Plomb.

Le Plomb et l'Uranium se trouvent, avec des proportions différentes, dans les roches métalliques selon leur date de formation.

On considère que la présence du plomb dans certaines roches métalliques est due seulement à la désintégration spontanée de l'Uranium 238 au cours du temps.

On dispose d'un échantillon d'une roche métallique contenant à la date de sa formation, considérée comme origine des dates ($t = 0$), un certain nombre de noyaux d'Uranium $^{238}_{92}\text{U}$. Cet échantillon métallique contient à une date t , une masse $m_U(t) = 10 \text{ g}$ d'Uranium 238 et une masse $m_{\text{Pb}}(t) = 0,01 \text{ g}$ de Plomb 206.

0,75 2-1- Montrer que l'expression de l'âge de la roche métallique est :

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \cdot \ln \left(1 + \frac{m_{\text{Pb}}(t) \cdot M(^{238}\text{U})}{m_U(t) \cdot M(^{206}\text{Pb})} \right)$$

0,25 2-2- Calculer t en années.

Electricité (04,5 points) :

Dans le cadre de la réalisation d'un projet scientifique, une enseignante encadrante dans un club scientifique, propose à un groupe d'élèves de s'assurer du coefficient d'inductance L et de la résistance r d'une bobine (b), et du taux d'influence de cette résistance sur l'énergie électrique totale d'un circuit série RLC libre.

Première partie : Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension ascendant :

Le groupe a réalisé le montage de la figure 1, qui se compose de :

- La bobine (b) ;
- Résistor de résistance $R = 92 \Omega$;
- Générateur de force électromotrice $E = 12 \text{ V}$ et de résistance négligeable.
- Interrupteur K.

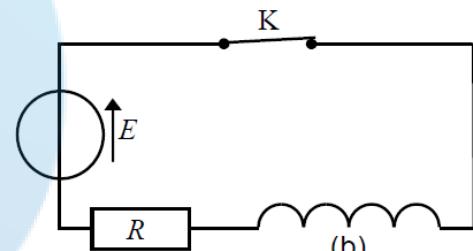


Figure 1

0,5 1- Recopier la figure 1 sur votre copie, et représenter dessus, la tension u_R aux bornes du résistor, et la tension u_b aux bornes de la bobine, en convention récepteur.

2- A l'aide d'un matériel informatique convenable, les élèves ont obtenu expérimentalement la courbe de la figure 2, représentant les variations, en fonction du temps, de l'intensité du courant i traversant le circuit.

0,5 2-1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par $i(t)$.

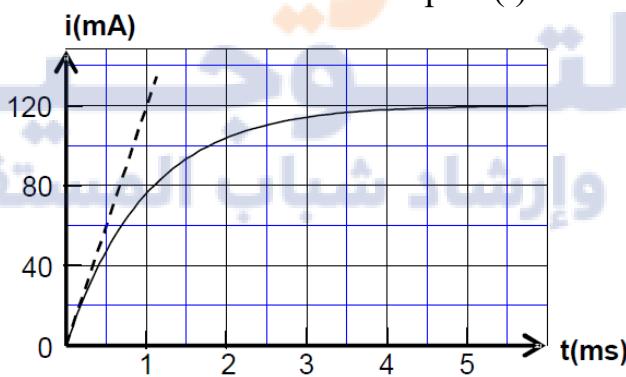


Figure 2

0,5 2-2- La solution de l'équation différentielle est : $i(t) = A \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, trouver les expressions de A et τ en fonction des paramètres du circuit ?

1 2-3- Déterminer les valeurs de r et L .

Deuxième partie : Influence de la résistance électrique sur l'énergie électrique totale d'un circuit série RLC libre :

Pour mettre en évidence l'influence de la résistance r de la bobine (b) sur l'énergie électrique totale d'un circuit série RLC libre, les élèves ont monté, à un instant considéré comme origine des temps, un condensateur de capacité C totalement chargé, avec cette bobine comme l'indique la figure 3.

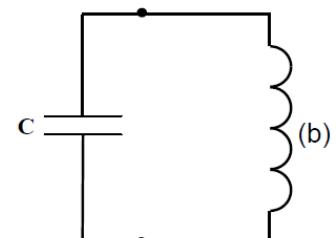


Figure 3

A l'aide d'un matériel informatique convenable, on a pu visualiser les variations de l'énergie emmagasinée dans le condensateur et celle emmagasinée dans la bobine en fonction du temps (Figure 4).

$E_L, E_C (mJ)$

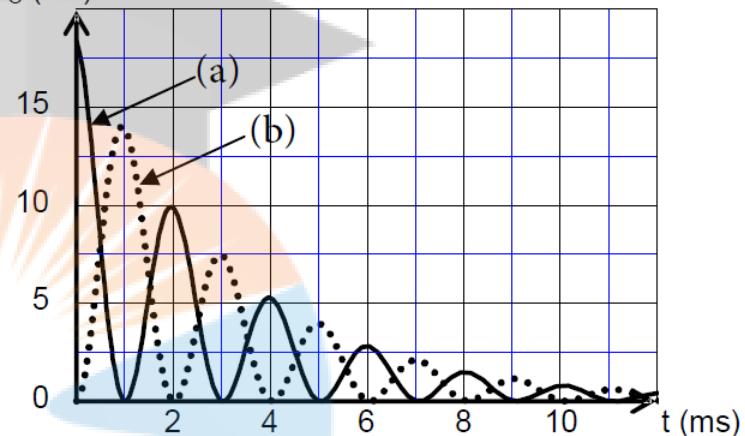


Figure 4

- 0,5 1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$ du condensateur.
- 0,25 2- Preciser, parmi les courbes (a) et (b), celle correspondante à l'énergie emmagasinée dans la bobine.
- 0,5 3- On désigne par E_T , l'énergie électrique totale emmagasinée dans le circuit à un instant t , et elle représente la somme de l'énergie emmagasinée dans le condensateur et l'énergie emmagasinée dans la bobine au même instant t .
 - 0,5 3-1- Ecrire l'expression de E_T en fonction de : C , L , q et $\frac{dq}{dt}$.
 - 0,5 3-2- Montrer que l'énergie totale décroît avec le temps selon la relation : $dE_T = -ri^2 dt$. Expliquer la cause de cette décroissance.
 - 0,25 3-3- Déterminer l'énergie dissipée dans le circuit entre les instants : $t_1 = 2 \text{ ms}$ et $t_2 = 3 \text{ ms}$.

Mécanique (05,5 points) :

L'étude de la chute d'un solide homogène dans un liquide visqueux permet de déterminer quelques caractéristiques cinétiques et la viscosité du liquide utilisé.

On remplit un tube gradué par un liquide visqueux, transparent et de masse volumique ρ , puis on y laisse tomber, sans vitesse initiale, à l'instant $t = 0$, une bille homogène de masse m , et de centre d'inertie G .

On étudie le mouvement de G par rapport à un repère terrestre supposé galiléen.

La position de G est repérée à un instant t , par l'ordonnée z , sur l'axe (Oz) vertical descendant (Figure 1).

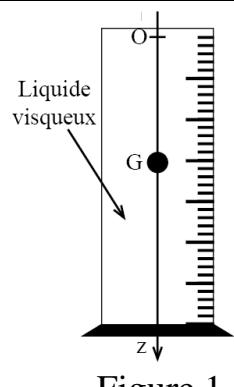


Figure 1

On considère que la position de G est confondue avec l'origine de l'axe (\vec{Oz}) à l'instant $t = 0$, et que la poussée d'Archimède \vec{F} n'est pas négligeable par rapport aux autres forces appliquées sur la bille.

On modélise l'action du liquide sur la bille au cours du mouvement par une force de frottement : $\vec{f} = -k \cdot \vec{v}_G$.

v_G est la vitesse de G à un instant t, et k un facteur constant et positif.

Données :

- Rayon de la bille : $r = 6,00 \cdot 10^{-3} \text{ m}$
- Masse de la bille : $m = 4,10 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$

On rappelle que l'intensité de la poussée d'Archimède est égale au poids du liquide déplacé.

1 1- Par application de la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle du mouvement de G s'écrit sous la forme : $\frac{dv_G}{dt} + A \cdot v_G = B$, en exprimant A en fonction de k et m, et B en fonction de g (intensité de pesanteur), m, ρ et V (volume de la bille).

0,75 2- Vérifier que l'expression $v_G(t) = \frac{B}{A} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$ est solution de l'équation différentielle, où $\tau = \frac{1}{A}$ est le temps caractéristique du mouvement.

0,5 3- Ecrire l'expression de la vitesse limite V_{lim} du centre d'inertie de la bille en fonction de A et B.

1 4- On obtient, à l'aide d'un matériel informatique convenable, la courbe de la figure 2, représentant les variations de la vitesse v_G en fonction du temps.
Déterminer graphiquement les valeurs de V_{lim} et τ .

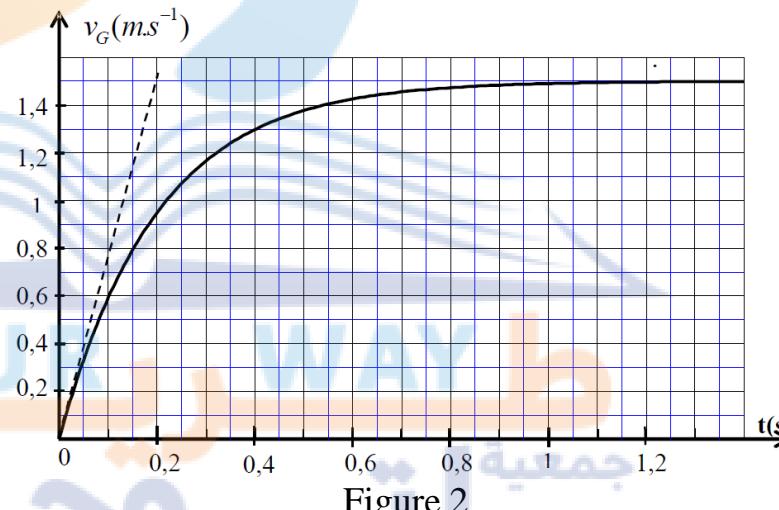


Figure 2

1 5- Déterminer la valeur du coefficient k.

0,25 6- Le coefficient k varie avec le rayon de la bille et la viscosité η du liquide selon la relation suivante : $k = 6\pi \cdot \eta \cdot r$.
Déterminer la valeur de η du liquide utilisé dans cette expérience.

1 7- L'équation différentielle du mouvement de G s'écrit sous la forme : $\frac{dv_G}{dt} = 7,57 - 5 \cdot v_G$. Par application de la méthode d'Euler, et les données du tableau, déterminer les valeurs de a_1 et v_2 .

t (s)	v (m.s^{-1})	a (m.s^{-2})
0	0	7,57
0,033	0,25	a_1
0,066	v_2	5,27

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2012

الموضوع (الترجمة الفرنسية)

7	المعامل	RS28	الفيزياء والكيمياء	المادة
3	مدة الإنجاز		شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (الترجمة الفرنسية)	الشعبية أو المسلك

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé
Donner les expressions littérales avant les applications numériques

Le sujet se compose de quatre exercices :

Un exercice de chimie et trois exercices de physique

Chimie : (07 points)

- Electrolyse de la solution de bromure de cuivre II ;
- Etude cinétique de l'hydrolyse d'un ester.

Physique : (13 points)

- Les ondes : (02,5 points)
- Etude du phénomène de diffraction de la lumière.
- Electricité (05 points) :
- Etude du circuit idéal LC ;
- Réception d'une modulée en amplitude, et la démodulation d'amplitude ;
- Mécanique (05,5 points) :
- Application des lois de Kepler dans le cas d'une orbite circulaire.

Barème

Chimie : (07 points)

Les deux parties sont indépendantes

Première partie (03 points) : Electrolyse de la solution de cuivre II.

L'électrolyse est l'une des principales techniques adoptées aux laboratoires ou dans les domaines industriels. elle permet la synthèse de quelques métaux, et d'autres composés chimiques utilisés dans la vie quotidienne.

Le but de cette partie de l'exercice est la synthèse du dibrome Br_2 et du métal cuivre par électrolyse.

Données :

- La masse molaire du cuivre : $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$;
- La constante de Faraday : $F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C.mol}^{-1}$.

On réalise l'électrolyse d'une solution de bromure de cuivre II de formule $(\text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+} + 2\text{Br}_{(\text{aq})}^-)$ en utilisant deux électrodes E_1 et E_2 en graphite, il se forme ainsi du dibrome $\text{Br}_{2(\ell)}$ au voisinage de E_1 et dépôt de cuivre au voisinage de E_2 .

- | | |
|------|---|
| 1 | 1- Représenter le dispositif expérimental de cette électrolyse, en précisant la cathode et l'anode. |
| 1 | 2- Ecrire la demie équation modélisant la réaction ayant lieu au voisinage de chaque électrode. |
| 0,25 | 3- En déduire l'équation bilan modélisant la transformation ayant lieu au cours de l'électrolyse. |
| 0,75 | 4- Un générateur alimente le circuit électrique par un courant d'intensité constante $I = 0,5 \text{ A}$ pendant une durée $\Delta t = 2 \text{ h}$.
Déterminer la masse m du cuivre produit au cours de la durée de fonctionnement de l'électrolyseur. |

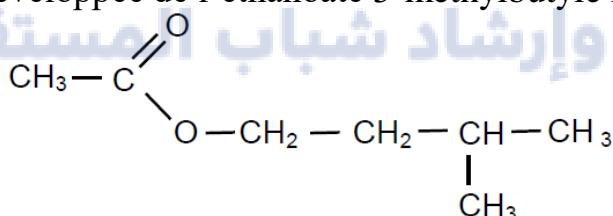
Deuxième partie (04 points) : Etude cinétique de l'hydrolyse d'un ester

L'éthanoate 3-méthylbutyl, est un composé organique caractérisé par une bonne odeur similaire à celle des bananes. Il est utilisé comme arôme dans quelques patisseries, quelques boissons et yaourts.

Le but de cette partie de l'exercice est l'étude cinétique de l'hydrolyse de L'éthanoate 3-méthylbutyl, et la détermination de la constante d'équilibre de cette réaction.

Données :

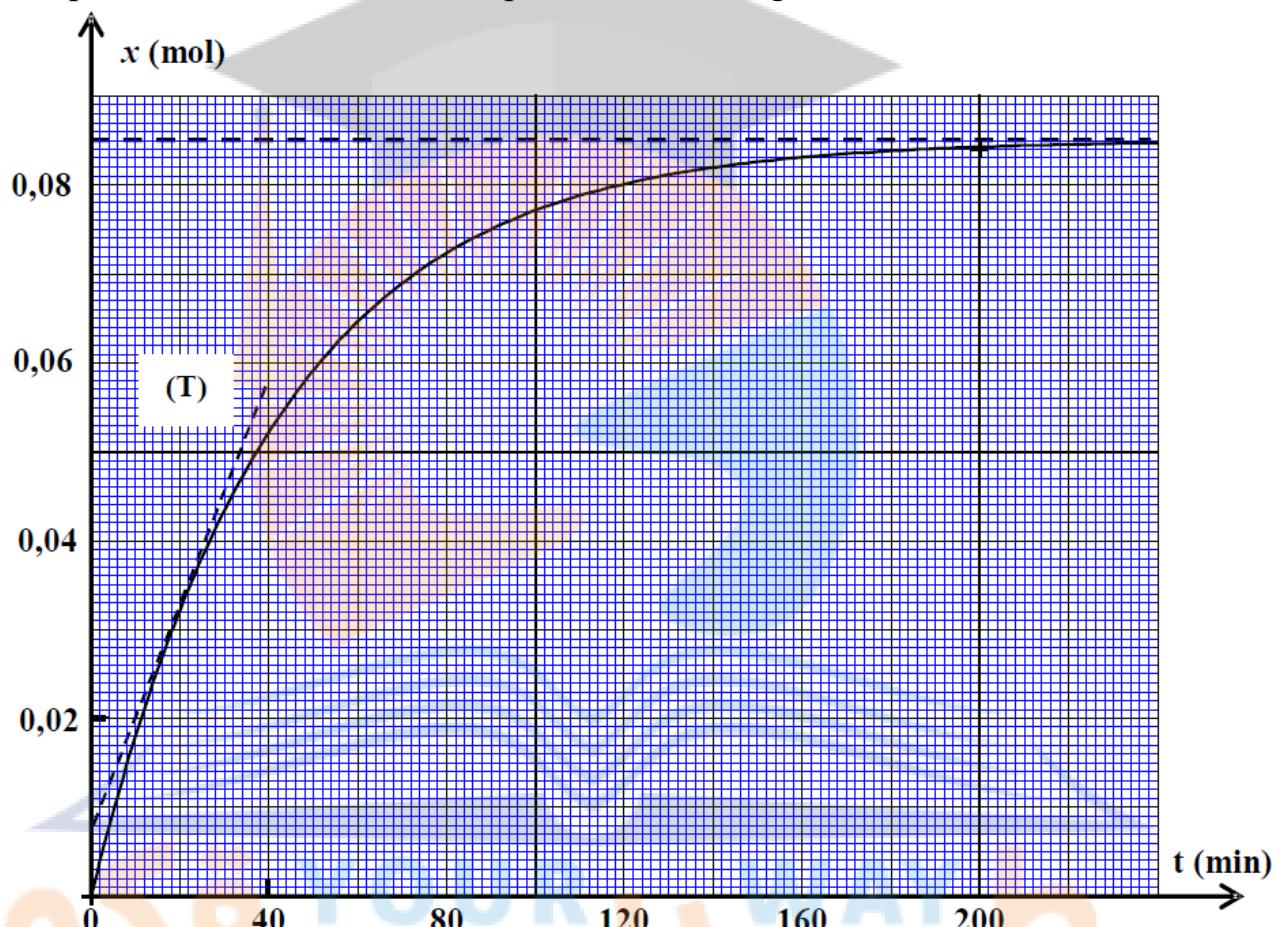
- La formule semi-développée de l'éthanoate 3-méthylbutyle noté E est :



- La masse molaire du composé E est : $M(E) = 130 \text{ g.mol}^{-1}$;
- La masse volumique du composé E est : $\rho(E) = 0,87 \text{ g.ml}^{-1}$;
- La masse molaire de l'eau est : $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g.mol}^{-1}$;
- La masse volumique de l'eau est : $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ g.ml}^{-1}$.

On pose un ballon contenant un volume $V(H_2O) = 35 \text{ mL}$ d'eau distillée, dans un bain-marie de température constante, puis on y ajoute un volume $V(E) = 15 \text{ mL}$ du composé (E), pour obtenir un mélange de volume $V = 50 \text{ mL}$.

- 0,25 1- Déterminer le groupe caractéristique du composé (E).
- 0,75 2- Ecrire, en utilisant les formules semi-développées, l'équation modélisant la réaction d'hydrolyse du composé (E).
- 3- Le suivi de l'évolution de l'avancement $x(t)$ de la réaction en fonction du temps, permet d'obtenir la courbe représentée sur la figure suivante :



- 0,5 3-1- La vitesse volumique de la réaction est donnée par la relation :
 $v(t) = \frac{1}{V} \frac{dx(t)}{dt}$, où V est le volume total du mélange.
 Calculer, en $\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$, la valeur de cette vitesse à l'instant $t = 20 \text{ min}$.
 (La droite (T) représente la tangente à la courbe au point d'abscisse $t = 20 \text{ min}$)
- 0,5 3-2- Déterminer graphiquement, la valeur de l'avancement final x_f , et le temps de demi-réaction $t_{1/2}$.
- 1,5 3-3- Construire le tableau descriptif de l'évolution du système, puis trouver la composition molaire du mélange à l'équilibre.
- 0,5 3-4- Déterminer la constante d'équilibre K associée à la réaction d'hydrolyse du composé (E).

Physique : (13 points)

Les ondes (02,5 points) : Etude du phénomène de diffraction de la lumière

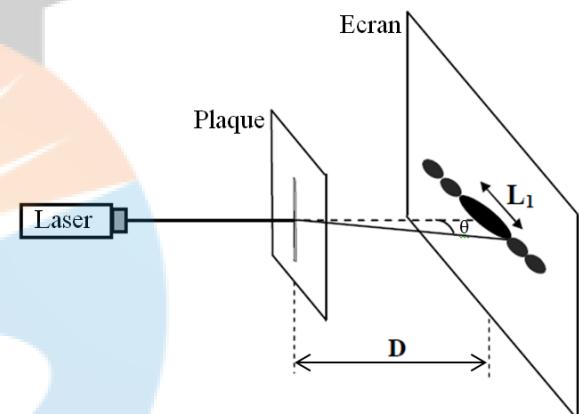
Les rayons lasers sont utilisés dans plusieurs domaines tels que la métallurgie, l'ophtalmologie et opérations chirurgicales ... Ils sont aussi utilisés pour la détermination des dimensions microscopiques de quelques corps.

Cet exercice vise la détermination de la longueur d'onde d'une onde électromagnétique, et la détermination du diamètre d'un fil fin métallique en exploitant le phénomène de diffraction.

On envoie, à l'aide d'une source laser, un faisceau de lumière monochromatique de longueur d'onde λ , sur une plaque contenant une fente verticale de largeur $a = 0,06 \text{ mm}$, on observe un phénomène de diffraction sur un écran vertical situé à une distance $D = 1,5 \text{ m}$ de la plaque.

La mesure de la longueur de la frange centrale donne $L_1 = 3,5 \text{ cm}$. (Figure ci-contre)

- 0,5 1- Quelle est la condition que doit satisfaire la largeur a de la fente pour que le phénomène de diffraction se produise ?
- 0,5 2- Quelle est la nature de la lumière mise en évidence par cette expérience ?
- 0,75 3- Exprimer λ en fonction de L_1 , D et a . calculer sa valeur.
(On considère $\tan \theta \approx \theta$ pour les petits angles)
- 0,75 4- On remplace la plaque (P) par un fil fin de diamètre d , qu'on fixe à la même place de la plaque. On visualise sur l'écran des franges brillantes comme les précédentes, mais dont la largeur de la tâche centrale est $L_2 = 2,8 \text{ cm}$. Calculer d .



Électricité (05 points) :

Les condensateurs et les bobines jouent un rôle très important dans la transmission et la réception d'ondes électromagnétiques.

Le but de cet exercice est l'étude du circuit idéal LC et à la réception et démodulation d'une onde modulée en amplitude.

Les deux parties sont indépendantes

Première partie : Etude du circuit LC :

On réalise le circuit de la figure 2, qui est constitué de :

- Générateur de f.e.m. $E = 12 \text{ V}$ et de résistance négligeable ;
- Condensateur de capacité $C = 4,7 \cdot 10^{-3} \text{ F}$;
- Résistor de résistance $R = 200 \Omega$;
- Bobine d'inductance L et de résistance négligeable ;
- Interrupteur K à double position.

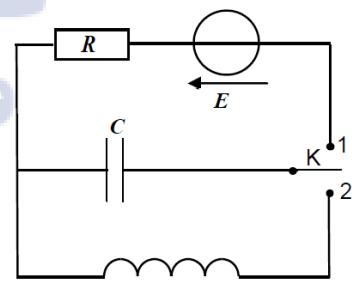


Figure 1

On ferme l'interrupteur sur la position 1 jusqu'à ce que le condensateur soit chargé complètement, puis on le bascule vers la position 2, à un instant considéré comme origine des temps $t_0 = 0$.

- 0,5 1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge q du condensateur.
- 0,25 2- Trouver l'expression de la période propre T_0 de l'oscillateur en fonction de L et C , pour que l'expression $q(t) = Q_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}t)$ soit solution de cette équation différentielle.
- 0,25 3- Vérifier que la période est homogène à un temps.
- 0,5 4- Calculer la valeur maximale Q_m de la charge du condensateur.
- 5- La figure 2 donne les variations de l'énergie électrique E_e emmagasinée dans le condensateur en fonction du temps.
- 0,25 5-1- Sachant que la période T de l'énergie est $T = \frac{T_0}{2}$, déterminer la valeur de T_0 .
- 0,5 5-2- En déduire la valeur du coefficient d'inductance de la bobine.
- 0,75 6- On rappelle que l'énergie totale E_T du circuit est, à chaque instant, la somme des énergies : électrique et magnétique, emmagasinées respectivement dans le condensateur et la bobine.
Montrer que l'énergie E_T se conserve. Calculer sa valeur.

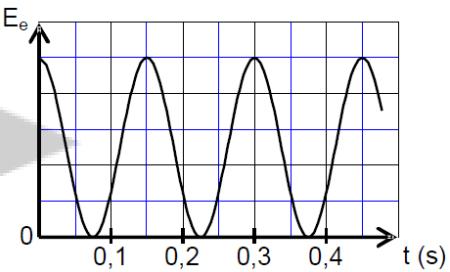


Figure 2

Deuxième partie : Réception d'une onde modulée en amplitude et démodulation :

Pour recevoir une onde issue d'une station de diffusion, on utilise le dispositif simplifié, qui est constitué de trois parties comme l'indique la figure 3.

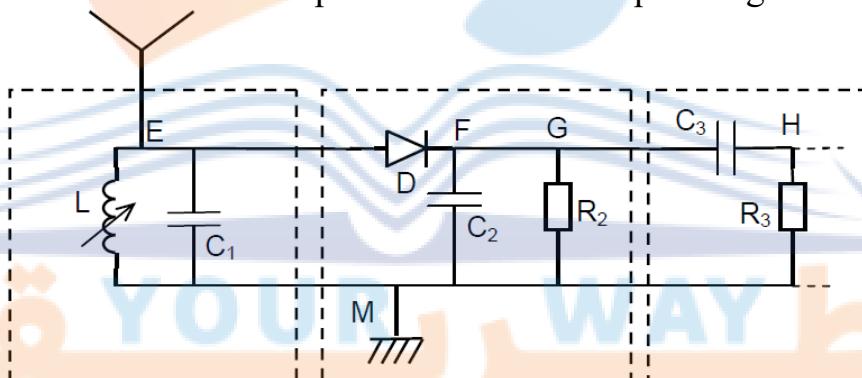
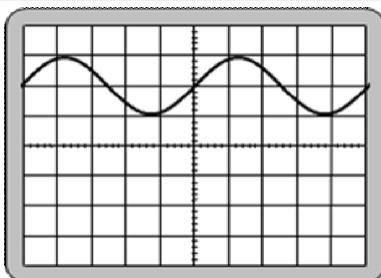
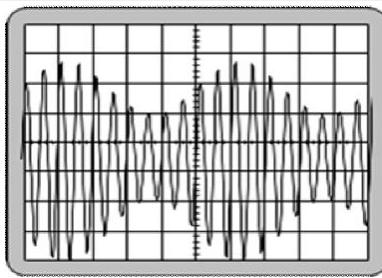


Figure 3

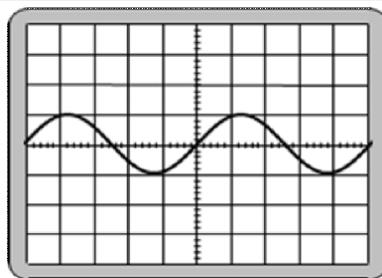
- 1- La partie 1 est constituée d'une antenne reliée à un circuit parallèle, constitué d'une bobine d'inductance ajustable et de résistance négligeable et d'un condensateur de capacité $C_1 = 4,7 \cdot 10^{-10} F$.
- 0,25 1-1- Quel est le rôle de la partie 1 ?
- 0,5 1-2- Pour recevoir une onde AM de fréquence $f = 160$ KHz, on fixe l'inductance de la bobine sur la valeur L_1 . Calculer L_1 .
- 0,5 2- Les deux parties 1 et 2, permettent la démodulation du signal reçu. Quel est le rôle de chacune des deux parties dans la démodulation ?
- 0,75 3- On visualise sur l'écran d'un oscilloscope les tensions u_{EM} , u_{GM} et u_{HM} , on obtient les courbes suivantes :



(a)



(b)



(c)

Associer chacune des courbes (a), (b) et (c), à la tension correspondante. Justifier.

Mécanique : (05,5 points) :

La planète Jupiter est la plus grande planète du système solaire, elle constitue avec les soixante six satellites naturels gravitant autour d'elle, un univers miniaturisé dans ce système.

Le but de cet exercice est d'étudier le mouvement de Jupiter autour du soleil, et de déterminer quelques grandeurs physiques caractérisant cette planète.

Données :

- Masse du soleil : $M_S = 2.10^{30} \text{ kg}$;
- Constante d'attraction universelle : $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ (SI)}$;
- Période de révolution de Jupiter autour du soleil : $T_J = 3,74 \cdot 10^8 \text{ s}$;

On considère que le soleil et Mars sont à répartitions sphériques de masses, et on note la masse de Jupiter M_J .

On néglige les dimensions de la planète Jupiter devant la distance qui la sépare du centre du Soleil, ainsi que les forces qui lui sont appliquées devant la force d'attraction universelle entre elle et le Soleil.

1- Détermination du rayon orbital de Jupiter et sa vitesse :

On considère que le mouvement de Jupiter dans le repère héliocentrique est circulaire de rayon orbital r .

0,5

1-1- Ecrire en fonction de M_J , M_S , G , et r , l'expression de l'intensité de la force de gravitation universelle exercée par le Soleil sur Jupiter.

1-2- En appliquant la deuxième loi de Newton :

1,25

a- Ecrire les expressions des composantes du vecteur accélération dans le repère de Freinet, et déduire que le mouvement de Jupiter est circulaire uniforme.

1

b- Montrer que la troisième loi de Kepler s'écrit : $\frac{T_J^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G \cdot M_S}$.

0,75

1-3- S'assurer que $r \approx 7,8 \cdot 10^{11} \text{ m}$.

1

1-4- Déterminer la valeur de la vitesse V de révolution de Jupiter autour du soleil.

1

2- Détermination de la masse de Jupiter :

On considère que la lune « Io » l'un des satellites découvert par Galilée, est en mouvement circulaire uniforme à une distance $r' = 4,2 \cdot 10^8 \text{ m}$ du centre de Jupiter.

La période de ce mouvement est $T_I = 1,77 \text{ jours}$.

(On néglige les dimensions de Io devant les autres dimensions, ainsi que les forces qui lui sont appliquées devant la force d'attraction universelle entre lui et Jupiter).

En étudiant le mouvement de Io dans un repère d'origine confondu avec le centre de Jupiter et supposé galiléen, déterminer la masse M_J de Jupiter.

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2013

الموضوع



NS28



3	مدة الاختبار	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (الترجمة الفرنسية)	الشعب أو المسلط

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé
Donner les expressions littérales avant les applications numériques

Le sujet se compose de quatre exercices :

Un exercice de chimie et trois exercices de physique

Chimie : (07 points)

- Electrolyse de la solution de chlorure d'étain II;
- Réaction de l'ammoniac avec l'eau et avec l'acide chlorhydrique.

Physique : (13 points)

- Ondes : (02,5 points)
 - Electricité (04,5 points) :
 - Etude d'un dipôle RC soumis à un échelon de tension.
 - Etude des oscillations libres dans un circuit RLC série, et la réception d'un signal modulé en amplitude.
 - Mécanique (06 points) :
 - Etude du mouvement d'une balle de volleyball dans le champ de pesanteur uniforme.
 - Etude énergétique du mouvement d'un pendule de torsion.

Barème

Chimie : (07 points)

L'exercice contient deux parties indépendantes

Première partie (02 points) :

Electrolyse d'une solution de chlorure d'étain II.

L'électrolyse est l'une des techniques adoptées en chimie de laboratoire ou industrielle, pour préparer quelques métaux et quelques gaz de haute pureté.

Le but de cette partie de l'exercice est l'étude de l'électrolyse d'une solution de chlorure d'étain II.

Données :

- Constante de Faraday : $\mathcal{F} = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C.mol}^{-1}$;
 - Volume molaire des gaz dans les conditions de l'expérience : $V_m = 24 \text{ L.mol}^{-1}$.
- On réalise l'électrolyse d'une solution de chlorure d'étain II de formule $(\text{Sn}_{(\text{aq})}^{2+} + 2\text{Cl}_{(\text{aq})}^-)$, en utilisant deux électrodes en graphite. On observe la formation du dichlore gazeux $\text{Cl}_{2(g)}$ au voisinage de l'une des électrodes, et un dépôt métallique d'étain $\text{Sn}_{(S)}$ sur l'autre électrode.

- 0,5 1- Représenter le dispositif expérimental de cette électrolyse, en précisant la cathode et l'anode.
- 0,75 2- Ecrire l'équation modélisant la réaction ayant lieu au voisinage de chaque électrode et en déduire l'équation bilan modélisant la transformation ayant lieu au cours de l'électrolyse.
- 0,75 3- Un générateur alimente le circuit électrique par un courant d'intensité constante $I = 1,5 \text{ A}$ pendant une durée $\Delta t = 80 \text{ min}$.
Déterminer le volume du dichlore produit au cours de la durée de fonctionnement de l'électrolyseur.

Deuxième partie (05 points) :

Réaction de l'ammoniac avec l'eau et avec l'acide chlorhydrique :

La production mondiale en ammoniac est estimée aux environs de 160 tonnes annuellement, cette matière est utilisée dans plusieurs domaines, en particulier en agriculture, dans la fabrication de produits azotés servant comme fertilisant sur sol, elle est aussi utilisée comme matière première dans la fabrication des médicaments, plastiques et autres.

Le but de cette partie de l'exercice est l'étude d'une solution aqueuse d'ammoniaque et son dosage par pH métrie.

Données :

- Toutes les mesures ont été faites à 25°C ;
- Le produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$;
- La constante pK_A du couple $(\text{NH}_{4(\text{aq})}^+ / \text{NH}_{3(\text{aq})})$: $pK_A(\text{NH}_{4(\text{aq})}^+ / \text{NH}_{3(\text{aq})}) = 9,2$
- Les zones de virage de quelques indicateurs colorés :

Indicateur coloré	Hélianthine	Rouge de chlorophénol	Bleu de bromothymol	Phénol phtaleine
Zone de virage	3,1 – 4,4	5,2 – 6,8	6,0 – 7,6	8,2 - 10

1- Etude de la solution aqueuse d'ammoniaque :

On considère une solution aqueuse (S_B) d'ammoniaque de volume V et de concentration molaire $C_B = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. La mesure de son pH donne $\text{pH} = 10,75$.

On modélise la transformation chimique ayant lieu entre l'ammoniac et l'eau par l'équation chimique suivante : $\text{NH}_{3(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\ell)} \rightleftharpoons \text{NH}_{4(\text{aq})}^+ + \text{HO}_{(\text{aq})}^-$

1

1-1- Déterminer le taux d'avancement final τ de cette réaction. Conclure.

0,75

1-2- Exprimer le quotient de réaction $Q_{r,\text{éq}}$ à l'équilibre su système chimique en fonction de : C_B et τ . Calculer sa valeur.

0,5

1-3- Vérifier la valeur du pK_A du couple $(\text{NH}_{4(\text{aq})}^+ / \text{NH}_{3(\text{aq})})$.

2- Etude de la solution d'ammonique par une solution d'acide chlorhydrique.

On titre par pH métrie, un volume $V_B = 30 \text{ mL}$ de la solution d'ammoniaque (S'_B), de concentration molaire C'_B , à l'aide d'une solution (S_A) d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_A = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

0,5

2-1- Ecrire l'équation chimique modélisant ce dosage.

0,5

2-2- La courbe de la figure 1 représente les variations du pH du mélange en fonction du volume V_A de la solution (S_A) d'acide chlorhydrique ajoutée.

0,5

a- Déterminer les coordonnées V_{AE} et pH_E du point d'équivalence.

0,5

b- Calculer C'_B .

0,5

c- Indiquer, en justifiant, l'indicateur coloré convenable à la réalisation de ce dosage en l'absence du pH mètre.

0,75

d- Déterminer le volume V_{A1} d'acide chlorhydrique qu'il faut ajouter pour que : $[\text{NH}_4^+] = 15 \cdot [\text{NH}_3]$ se réalise dans le mélange réactionnel.

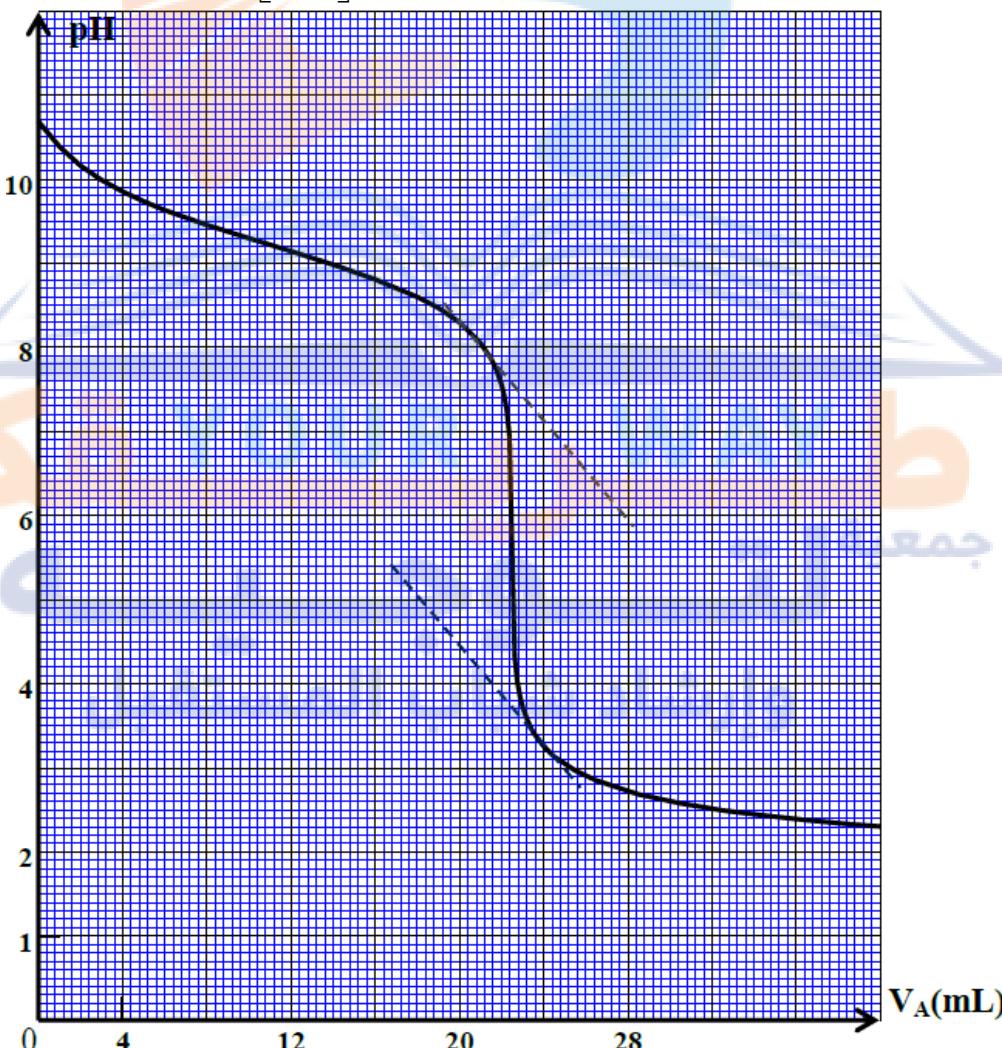


Figure 1

Physique : (13 points)

Ondes (02,5 points) :

Al hassan ibn al haytam (354-430 de l'hégire), est considéré comme l'un des grands initiateurs de l'optique moderne, son ouvrage « Traité d'optique » est une référence essentielle dans ce domaine, et qui a été traduit du latin plus de cinq fois. Aucun autre savant considérable dans ce domaine n'a apparu après ibn al haytam, jusqu'au XVII^{ème} siècle grégorien, où apparaissent les deux savants ; Isaac Newton avec sa théorie corpusculaire de la lumière, et le physicien astronaute hollandais Cristian Huygens avec sa théorie ondulatoire.

Le but de cet exercice est l'étude de quelques propriétés de la lumière, et son exploitation pour déterminer le diamètre d'un cheveu.

Données :

- Célérité de propagation de la lumière dans le vide : $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$;
- Constante de Planck : $h = 6,63.10^{-34} \text{ J.s}$.

On réalise l'expérience de la diffraction de la lumière à d'une source laser monochromatique de longueur d'onde dans le vide λ . On fixe à quelques centimètres de cette source un fil fin de diamètre a à une distance $D = 5,54 \text{ m}$, un écran E (Figure 1).



Figure 1

1- On éclaire le fil par la source laser, on observe sur l'écran des taches de diffraction. On désignera la largeur de la tache centrale par L .

1-1- Quelles est la nature de la lumière mise en évidence par le phénomène de diffraction ?

1-2- Exprimer la longueur d'onde λ , en fonction de D , L et a , sachant que l'expression de l'écart angulaire entre le milieu de la tache centrale et l'un de ses extrémités est : $\theta = \frac{\lambda}{a}$. (On considère θ petit)

1-3- On mesure la longueur L de la frange centrale pour différents fils fins. Les résultats obtenus permettent de tracer la courbe de la figure 2, qui représente les variations de L en fonction de $\frac{1}{a}$.

a- Par exploitation de cette courbe, déterminer la longueur d'onde λ .

b- Calculer, en eV, l'énergie E du photon correspondant à cette onde lumineuse.

0,25
0,5
0,75
0,5
0,5
0,5

2- On refait la même expérience en fixant un cheveu exactement à la place du fil. La mesure de la largeur de la tache centrale donne : $L' = 42 \text{ mm}$. Déterminer, à l'aide de la courbe, le diamètre d du cheveu.

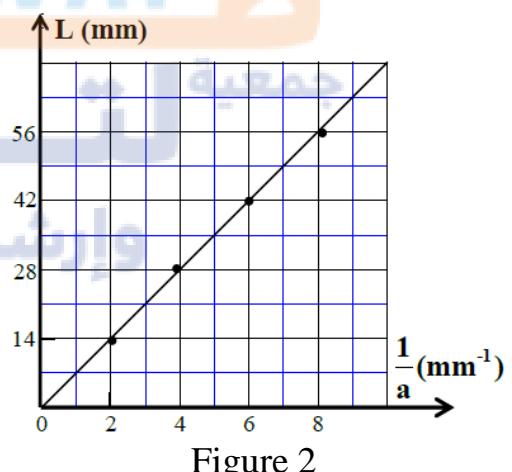


Figure 2

Electricité (04,5 points):

Le but de cet exercice est de s'assurer expérimentalement de la valeur de la capacité C d'un condensateur, de déterminer le coefficient d'inductance L d'une bobine, et d'étudier un circuit expérimental simple permettant de recevoir une onde AM.

1- Etude d'un circuit RC soumis à un échelon de tension :

Dans une première phase, on a réalisé le circuit de la figure 1, qui est composé de :

- Condensateur de capacité C ;
- Conducteur ohmique de résistance $R = 10^6 \Omega$;
- Générateur de f.e.m. E et de résistance négligeable ;
- Interrupteur K à double position.

On charge complètement le condensateur, puis on bascule l'interrupteur vers la position (2) à l'instant $t = 0$.

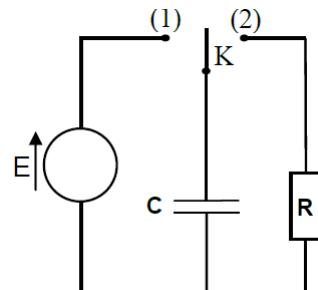


Figure 1

A l'aide d'un matériel informatique convenable, on visualise, , les variations de la tension u_C aux bornes du condensateur. On obtient la courbe de la figure 2.

1-1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C .

1-2- Etablir l'expression de τ pour que $u_C(t) = U_{\max} e^{-\frac{t}{\tau}}$, soit solution de l'équation différentielle.

1-3- Montrer que la capacité du condensateur est : $C \approx 1 \text{ nF}$.
($1 \text{ nF} = 10^{-9} \text{ F}$)

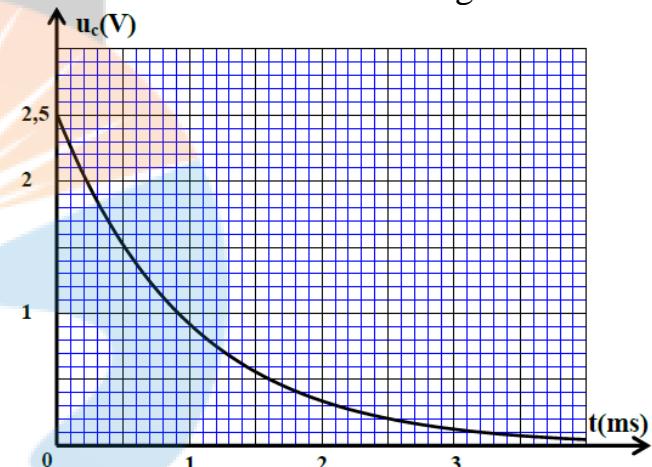


Figure 2

2- Etude des oscillations libres dans un circuit RLC série :

Dans une deuxième phase, on remplace le conducteur ohmique précédent par une bobine (b) de coefficient d'inductance L et de résistance r (Figure 3).

On visualise à l'aide du même matériel informatique, les variations de la charge q(t) du condensateur, on obtient la courbe de la figure 4.

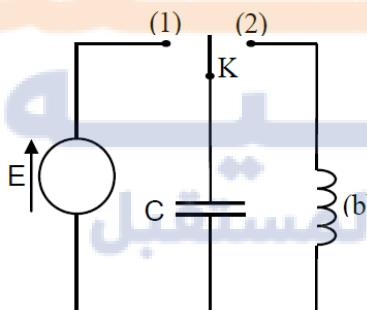


Figure 3

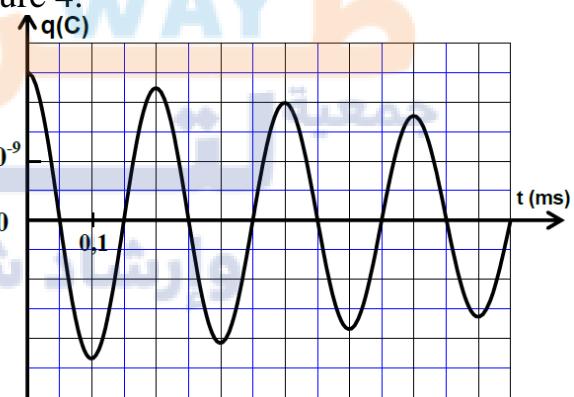


Figure 4

2-1- Lequel des régimes d'oscillation représente la courbe de la figure 4 ?

2-2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge q(t) du condensateur.

2-3- En considérant que la pseudo période T est identique à la période propre T_0 de l'oscillateur, déterminer la valeur du coefficient L.

2-4- Calculer l'énergie dissipée par effet joule entre les instant $t_1 = 0$ et $t_2 = 2T$.

3- Réception d'un signal modulé en amplitude :

On réalise le circuit simple de réception d'une onde AM, représenté sur la figure 5, et qui est constitué de trois parties principales. La première partie est constituée d'une association parallèle d'une bobine d'inductance $L_1 = 1,1 \text{ mH}$ et de résistance négligeable, et du condensateur précédemment étudié.

0,25

0,5

0,75

3-1- Quel est le rôle de la partie 3 dans la démodulation ?

3-2- Quelle est la fréquence f_0 de l'onde hertzienne que capte ce dispositif simple ?

3-3- On obtient une bonne détection de crêtes en utilisant un condensateur de capacité $C_2 = 4,7 \text{ nF}$ et un conducteur ohmique de résistance R_2 . Parmi les résistors de résistances suivantes : $0,1 \text{ k}\Omega$, $1 \text{ k}\Omega$, $150 \text{ k}\Omega$, déterminer la valeur de R_2 convenable, sachant que la fréquence de l'onde sonore modulante est : $f_s = 1 \text{ kHz}$.

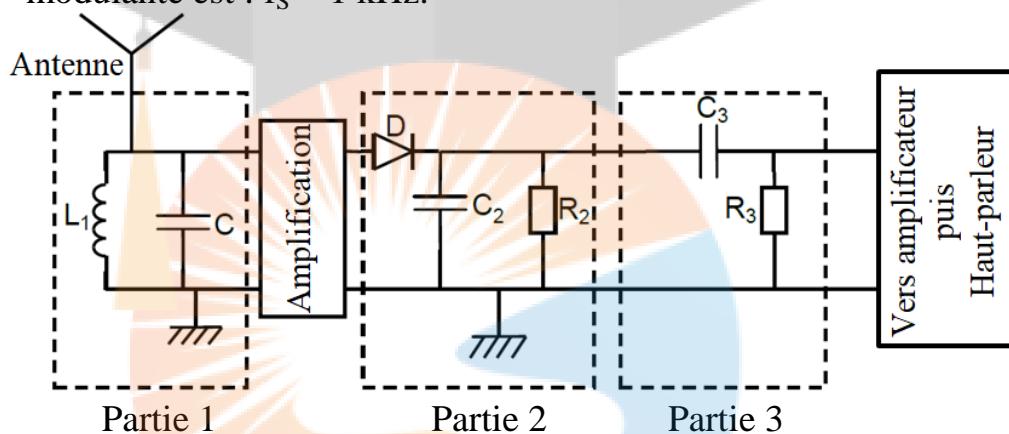


Figure 5

Mécanique (06 points):

L'exercice comprend deux parties indépendantes

Première partie (03,5 points): Etude du mouvement du centre de gravité d'une balle.

Pendant un match de volley-ball, un élève a enregistré une séquence vidéo du mouvement de la balle à partir de l'instant de l'exécution du service à partir d'un point A situé à une hauteur H du sol. Le joueur ayant exécuté le service se trouve à une distance d du filet (Figure 1).

Pour que le service soit bon, la balle doit vérifier les deux conditions suivantes :

- Passer au-dessus du filet dont la partie supérieure se trouve à une hauteur h du sol ;
- Tomber dans le terrain de l'adversaire de longueur D.

Données :

- On néglige les dimensions de la balle ainsi que l'action de l'air.
- On prendra l'intensité de la pesanteur : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.
- $H = 2,60 \text{ m}$, $d = D = 9 \text{ m}$, $h = 2,50 \text{ m}$.

On étudie le mouvement de la balle dans un repère orthonormé (O, \vec{i}, \vec{j}) lié à la terre et supposé galiléen.

A l'instant $t = 0$, la balle se trouve en A, et le vecteur vitesse initiale \vec{v}_0 constitue l'angle α avec l'horizontal. (Figure 1)

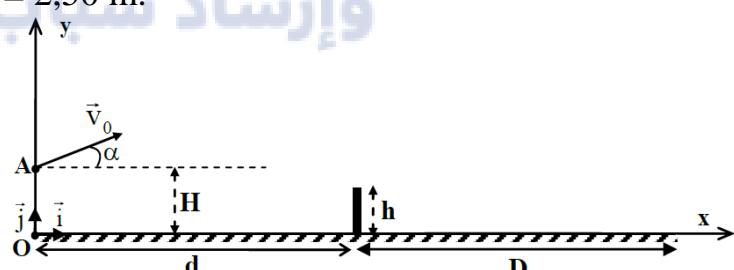


Figure 1

Un traitement informatique de la vidéo avec un logiciel convenable, a permis d'obtenir les courbes représentées sur la figure 2.

Les courbes $v_x(t)$ et $v_y(t)$ représentent les variations des composantes du vecteur vitesse du ballon dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) .

- 1 1- Par application de la deuxième loi de Newton, établir l'expression de $v_x(t)$ en fonction de : V_0 , α , et l'expression de $v_y(t)$ en fonction de : V_0 , α , g et t .
- 1 2- En exploitant les deux courbes (Figure 2), montrer que la valeur de la vitesse initiale est $V_0 = 13,6 \text{ m.s}^{-1}$, et que l'angle α est $\alpha = 17^\circ$.
- 0,74 3- Etablir l'équation de la trajectoire de G dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) .
- 1 4- Sachant que la balle n'est interceptée par aucun joueur, a-t-elle vérifié les deux conditions nécessaires pour valider le service ? Justifier.

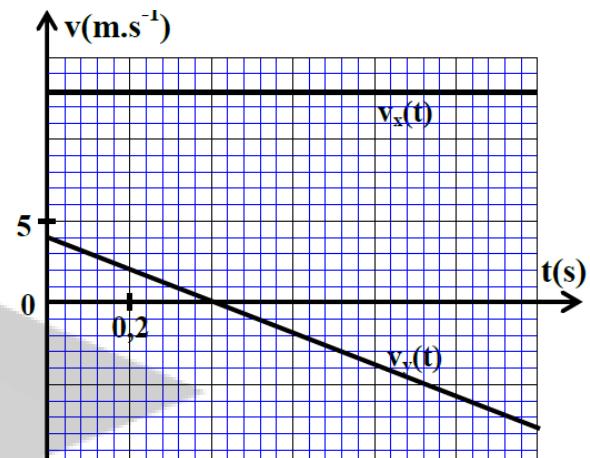


Figure 2

Deuxième partie (02,25 points): Etude énergétique du pendule de torsion.

Plusieurs appareils de mesure, comme le pendule de Cavendish ou le galvanomètre, utilisent les propriétés de torsion des fils rectilignes ou spirales.

On considère un pendule de torsion constitué, d'un fil en acier, vertical, de constante de torsion C , et d'une barre AB, homogène, suspendue en son centre d'inertie G à l'extrémité libre du fil (Figure 1).

On désigne par J_Δ , le moment d'inertie de la barre par rapport à l'axe de rotation (Δ) colinéaire au fil de torsion.

On tourne la barre AB, autour de (Δ), dans le sens positif d'un angle θ_m par rapport à la position d'équilibre, et on l'abandonne sans vitesse initiale à un instant considéré comme origine des temps. Il effectue un mouvement de rotation sinusoïdal.

On étudie le pendule dans un repère galiléen lié à la terre.

On repère la position de la barre à chaque instant par son abscisse angulaire θ par rapport à la position d'équilibre.

La position d'équilibre est choisie comme état de référence de l'énergie potentielle de torsion ($E_{Pt} = 0$ lorsque $\theta = 0$), et le plan horizontal passant par G comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur ($E_{PP} = 0$).

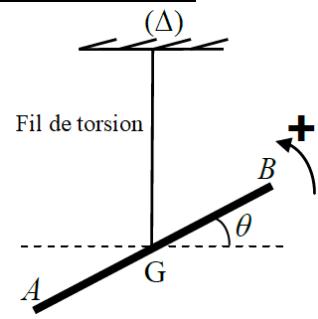


Figure 1

On donne : Le moment d'inertie de la barre par rapport à l'axe de rotation (Δ) : $J_\Delta = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ kg.m}^2$.

La courbe de la figure 2, représente les variations de l'énergie potentielle de torsion E_{Pt} en fonction du temps.

- 0,75 1- Déterminer l'énergie mécanique E_m de ce pendule.
- 0,75 2- Trouver la valeur absolue de la vitesse angulaire $\dot{\theta}$ du pendule à l'instant $t_1 = 0,5 \text{ s}$.
- 0,75 3- Calculer le travail W du couple de torsion entre les instant $t_0 = 0$ et t_1 .

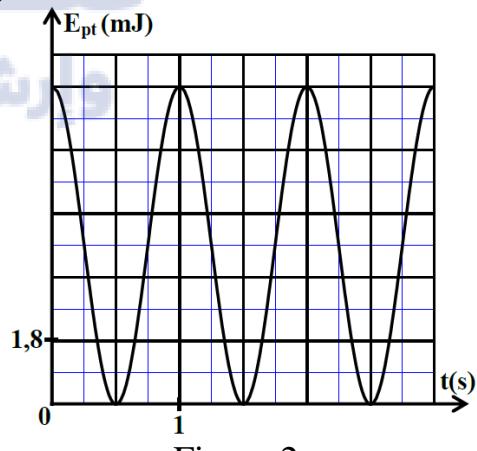


Figure 2

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2013

الموضوع



RS28



3	مدة التجهيز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية الترجمة الفرنسية	الشعبية أو المسلط

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé
Donner les expressions littérales avant les applications numériques

Le sujet se compose de quatre exercices :

Un exercice de chimie et trois exercices de physique

Chimie : (07 points)

- Electrolyse de la solution de chlorure de Nickel II ;
- Etude de la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau et la synthèse du méthanoate d'éthyle.

Physique : (13 points)

- Physique nucléaire : (02,5 points)
- Pollution d'un produit alimentaire au cours de l'accident nucléaire de Fukushima.
- Electricité (05 points) :
- Déterminations des deux caractéristiques d'une bobine, et son utilisation dans un circuit électrique oscillateur.
- Mécanique (05,5 points) :
- Etude du mouvement d'un pendule pesant.

Barème

Chimie : (07 points)

L'exercice contient deux parties indépendantes

Première partie (02 points) : Electrolyse d'une solution de chlorure de Nickel II.

L'électrolyse a plusieurs applications dans le domaine industriel, en particulier la synthèse de quelques métaux et gaz.

Le but de cet exercice est la synthèse du métal Nickel par la technique d'électrolyse.

Données :

- La masse molaire du cuivre : $M(Ni) = 58,7 \text{ g.mol}^{-1}$;
- La constante de Faraday : $\mathcal{F} = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C.mol}^{-1}$.

Pour produire le métal Nickel, on réalise l'électrolyse d'une solution de chlorure de Nickel II de formule $(Ni^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)})$.

On verse cette solution dans un électrolyseur en forme de U, et on y fait circuler, entre deux électrodes immérgeées dans la solution, un courant électrique continu, d'intensité constante $I = 0,5 \text{ A}$, pendant une durée d'une heure ($\Delta t = 1 \text{ h}$).

La cathode est en platine, et l'anode en graphite.

On constate, au cours de l'électrolyse, un dépôt de Nickel sur la cathode et dégagement du dichlore au voisinage de l'anode.

- 0,5 1- Préciser les couples (Oxydant/Réducteur), intervenants dans cette électrolyse.
- 0,75 2- Ecrire l'équation modélisant la réaction ayant lieu au voisinage de chaque électrode, et l'équation bilan modélisant cette transformation.
- 0,75 3- Trouver la masse m du dépôt du métal Nickel ainsi produit.

deuxième partie (05 points) : Réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau et synthèse du méthanoate d'éthyle.

Le méthanoate d'éthyle $HCOOC_2H_5$, est utilisé comme solvant pour dissoudre les graisses et les dérivés de cellulose, il est aussi utilisé dans l'industrie alimentaire pour donner de la saveur aux aliments synthétisés.

Le méthanoate d'éthyle est préparé au laboratoire par réaction l'acide méthanoïque $HCOOH$ avec l'éthanol.

Le but de cette partie de l'exercice est l'étude de la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau et la synthèse du méthanoate d'éthyle.

1- Etude de la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau :

On considère une solution aqueuse d'acide méthanoïque, de volume V , et de concentration molaire $C = 5,0 \text{ mol.m}^{-3}$. La mesure de la conductivité de cette solution donne à 25°C : $\sigma = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^{-1}$.

Données :

- L'expression de la conductivité σ d'une solution aqueuse est $\sigma = \sum \lambda_i [X_i]$, où $[X_i]$ est la concentrations molaires effectives de l'espèce ionique X_i se trouvant dans la solution et λ_i sa conductivité molaire ioniques.
- $\lambda_{H_3O^+} = 35,0 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$
- $\lambda_{HCOO^-} = 5,46 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$

On néglige l'action des ions HO^- sur la conductivité de la solution.

0,5 1-1- Dresser le tableau descriptif de l'avancement de la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau.

0,75 1-2- Trouver l'expression du taux d'avancement final τ en fonction de σ , λ_{HCOO^-} , $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}$ et C. Calculer sa valeur.

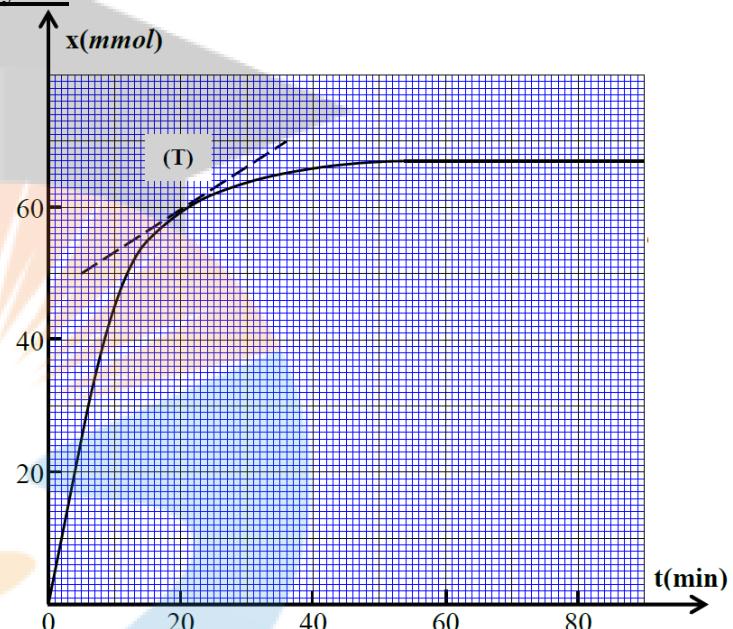
0,5 1-3- Calculer la valeur du pH de cette solution aqueuse.

0,5 1-4- Trouver la valeur du pKa du couple $(\text{HCOOH}_{(\text{aq})}/\text{HCOO}^-_{(\text{aq})})$.

2- Synthèse du méthanoate d'éthyle :

On pose un ballon, contenant une quantité de matière $n_0 = 100 \text{ mmol}$ d'acide méthanoïque, dans un bain marie de température constante, puis on lui ajoute une quantité de matière $n = n_0 = 100 \text{ mmol}$ d'éthanol et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré, on obtient ainsi un mélange de volume constant $V = 25 \text{ mL}$.

Le suivi de l'évolution au cours du temps de l'avancement x de la réaction permet de tracer la courbe ci-contre.



0,25 2-1- Ecrire, en utilisant les formules semi-développées, l'équation modélisant la transformation.

0,25 2-2- Quel est le rôle de l'acide sulfurique concentré ajouté ?

0,5 2-3- Déterminer la valeur de l'avancement final x_{eq} , et le temps de demi-réaction $t_{1/2}$.

0,5 2-4- La droite (T) représente la tangente à la courbe au point d'abscisse $t = 20 \text{ min}$. Calculer, en $\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$, la valeur de cette vitesse à cet instant.

0,5 2-5- Déterminer la constante d'équilibre K associée à cette réaction.

0,75 2-6- On mélange dans les mêmes conditions expérimentales précédentes, la quantité de matière $n_1 = 150 \text{ mmol}$ d'acide méthanoïque avec la quantité de matière $n_2 = 100 \text{ mmol}$ d'éthanol.

S'assurer que la nouvelle valeur de l'avancement de la réaction à l'équilibre est $x'_{\text{eq}} = 78,5 \text{ mmol}$.

Physique : (13 points)

Physique nucléaire (02,5 points):

Les médias ayant couvert la catastrophe nucléaire japonaise de Fukushima le 11 mars 2011, ont déclaré que les taux de contamination radioactive des aliments a parfois dépassé de 10 fois les taux autorisés. Par exemple l'activité de l'iode 131 dans les épinards a varié entre 6100 Bq et 15020 Bq par kilogramme.

Au Japon, les épinards sont considérés non contaminés, lorsque leur activité ne dépasse pas 2000 Bq par kilogramme, comme niveau maximal admissible de contamination radioactive.

Le but de cet exercice est l'étude de la décroissance radioactive d'un échantillon d'épinard contaminé par l'iode 131 radioactif.

Données :

- La demi-vie de l'iode 131 : $t_{1/2} = 8$ jours ;
- $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV.c}^{-2}$;
- $m(^{131}_{54}\text{Xe}) = 130,8755 \text{ u}$;
- $m(^{131}_{53}\text{I}) = 130,8770 \text{ u}$;
- $m(e^-) = 0,00055 \text{ u}$.

1- Etude du nucléide iode $^{131}_{53}\text{I}$:

1-1- La désintégration d'un noyau d'iode $^{131}_{53}\text{I}$, donne naissance à un noyau $^{131}_{54}\text{Xe}$.

Ecrire la l'équation modélisant cette désintégration, et préciser son type.

1-2- Calculer en MeV, l'énergie libérée par la désintégration d'un noyau d'iode 131.

2- Etude d'un échantillon d'épinard contaminé par de l'iode 131 :

La mesure de l'activité d'un échantillon d'épinard, pris d'une prairie proche du lieu de l'accident nucléaire, a donné la valeur 8000 Bq par kilogramme, à un instant considéré comme origine des temps.

2-1- Calculer le nombre N_0 de noyaux d'iode 131 radioactifs se trouvant dans l'échantillon d'épinard étudié à l'origine des temps.

2-2- Déterminer, en jours, la plus petite durée nécessaires pour la décontamination des épinards par l'iode 131.

Electricité : (05 points):

La bobine est l'une des principales constituants des hauts-parleurs qui se trouvent dans la plupart des appareils audio.

Le but de cet exercice est de déterminer les deux caractéristiques d'une bobine d'un haut-parleur, en réalisant deux expériences différentes.

Première expérience :

Un haut-parleur contient une bobine de coefficient d'inductance L et de résistance interne r . Pour déterminer ces deux grandeurs, on a réalisé le montage électrique représenté sur la figure 1, où : $E = 12 \text{ V}$ et $R = 42 \Omega$.

Juste après la fermeture du circuit, on visualise à l'aide d'un dispositif informatique convenable, l'évolution de la tension u_R en fonction du temps. (Figure 2)

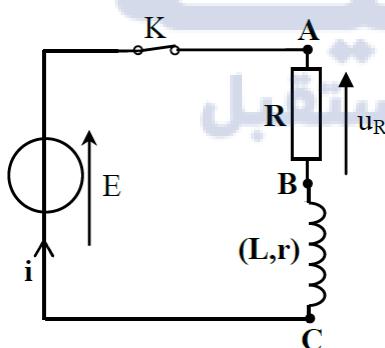


Figure 1

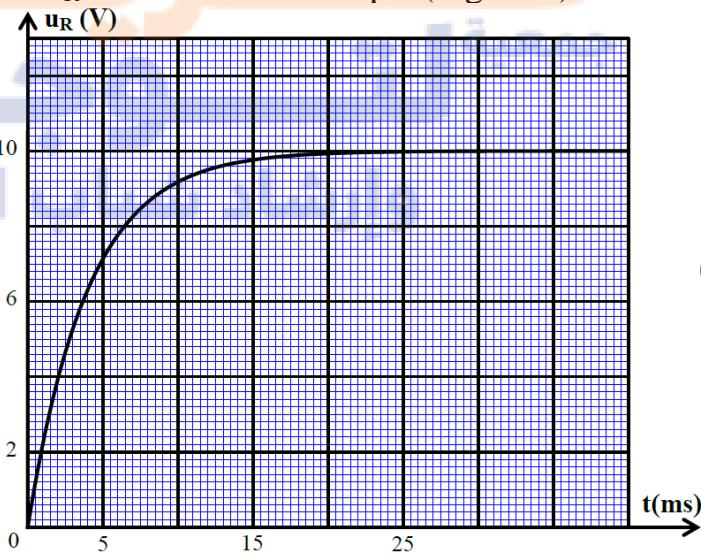


Figure 2

- 0,75 1- Montrer que la tension u_R aux bornes du résistor vérifie l'équation différentielle : $\tau \frac{du_R}{dt} + u_R = A$, en exprimant les constantes A et τ en fonctions des paramètres du circuit.
- 0,5 2- S'assurer que la constante τ est homogène à un temps.
- 0,5 3- Trouver :
- 3-1- La valeur de la résistance r.
- 3-2- La valeur du coefficient d'inductance L de la bobine.

Deuxième expérience :

On monte la bobine précédente, en série, avec un condensateur (initialement chargé complètement) de capacité $C = 0,2 \mu F$ et un résistor de résistance $R' = 200 \Omega$.

On obtient, à l'aide du même dispositif informatique, la courbe de la figure 4 qui représente les variations de la tension u_C aux bornes du condensateur en fonction du temps.

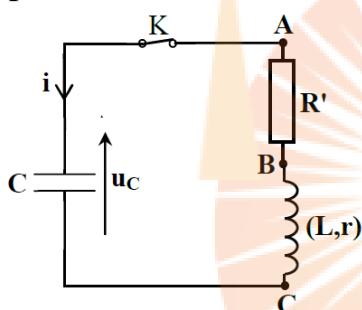


Figure 3

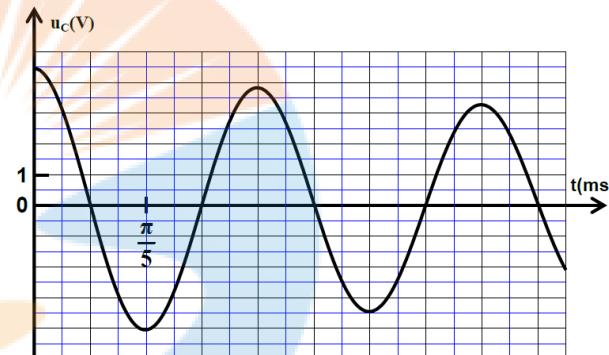


Figure 4

- 0,25 1- A quel des trois régimes d'oscillations, correspond la courbe de la figure 4 ?
- 0,5 2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C .
- 0,5 3- En considérant que la pseudopériode T est égale la période propre T_0 de l'oscillateur LC, vérifier la valeur de l'inductance de la bobine étudiée.
- 0,5 4- Calculer l'énergie dissipée par effet joule entre les instants $t_0 = 0$ et $t_1 = \frac{3}{2}T$.
- 0,5 5- Pour compenser l'énergie dissipée, on monte en série dans le circuit précédent (figure 3), un générateur maintenant entre ses bornes une tension u_G proportionnelle à l'intensité du courant, tel que $u_G(t) = k.i(t)$.
- 0,5 5-1- Etablir, dans ce cas, l'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$ du condensateur.
- 0,5 5-2- On fixe le paramètre k sur la valeur 208,4 pour obtenir des oscillations électriques sinusoïdales. Vérifier la valeur de la résistance r de la bobine étudiée.

Mécanique : (05,5 points):

L'homme a utilisé les horloges depuis longtemps, il a inventé plusieurs types tel que : l'horloge solaire, l'horloge hydraulique, l'horloge à sable... jusqu'à ce que le savant Huygens inventa l'horloge murale en 1657.

Le fonctionnement de cette horloge dépend de son balancier, qu'on modélise par un pendule pesant, effectuant des petites oscillations libres sans frottements.

Le pendule étudié est constitué d'une barre homogène AB, de masse $m = 0,203 \text{ kg}$, et de longueur $AB = \ell = 1,5 \text{ m}$, susceptible de tourner dans un plan vertical autour d'un axe horizontal (Δ), fixe et passant par son extrémité A (figure 1).

On étudie le mouvement du pendule dans un repère lié à la terre et supposé galiléen.

On repère à chaque instant le pendule par son abscisse angulaire θ .

Le moment d'inertie de la barre par rapport à l'axe (Δ) est : $J_{\Delta} = \frac{1}{3}m\ell^2$.

On admet que dans le cas des petites oscillations que : $\sin\theta \approx \theta$ avec θ en rad.

On désigne l'intensité de pesanteur par la lettre g.

On écarte le pendule de sa position d'équilibre stable d'un petit angle θ_m dans le sens positif, et on le lâche sans vitesse initiale à un instant choisi comme origine des temps.

1- Etude dynamique du pendule pesant :

1 1-1- Par application de la relation fondamentale de la dynamique de rotation, établir l'équation différentielle du mouvement du pendule.

1 1-2- Préciser la nature du mouvement du pendule pesant, et écrire son équation horaire $\theta(t)$ en fonction de t, θ_m et la période propre T_0 .

1 1-3- Montrer que l'expression de la période propre T_0 est : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{2\ell}{3g}}$.

0,75 1-4- Calculer la valeur de la longueur L du pendule simple synchrone au pendule pesant étudié.

2- Etude énergétique du pendule pesant :

On choisit le plan horizontal contenant le point G_0 , position du centre de gravité G de la barre à la position d'équilibre stable, comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur ($E_{PP} = 0$).

La figure 2 représente les variations de l'énergie potentielle de pesanteur $E_{PP}(\theta)$ du pendule étudié dans l'intervalle $[-\theta_m, \theta_m]$.

Par exploitation du diagramme d'énergie :

2-1- Donner la valeur de l'énergie mécanique E_m du pendule.

2-2- Trouver la valeur absolue de la vitesse angulaire $\dot{\theta}$ du pendule au passage par la position repérée par l'abscisse angulaire :

$$\dot{\theta} = \frac{2}{3}\theta_m.$$

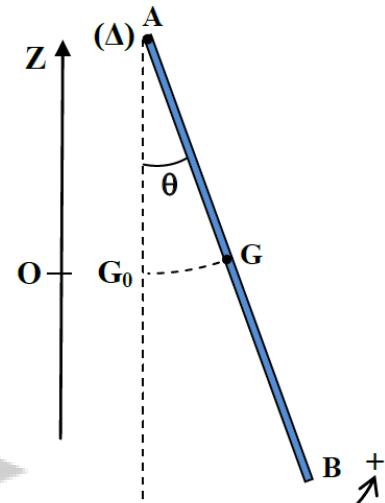


Figure 1

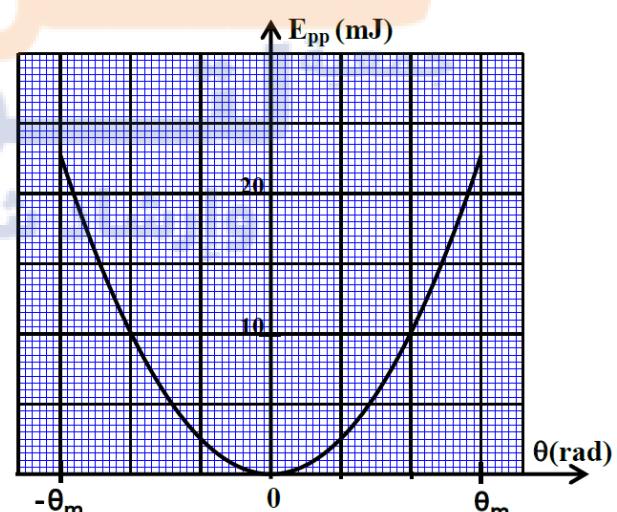


Figure 2

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2014
الموضوع (الترجمة الفرنسية)

NS 28

٢٠١٤ | ٢٠١٣ | ٢٠١٢ | ٢٠١١ | ٢٠١٠ | ٢٠٠٩ | ٢٠٠٨ | ٢٠٠٧ | ٢٠٠٦ | ٢٠٠٥ | ٢٠٠٤ | ٢٠٠٣ | ٢٠٠٢ | ٢٠٠١ | ٢٠٠٠ | ٢٠٠٩ | ٢٠٠٨ | ٢٠٠٧ | ٢٠٠٦ | ٢٠٠٥ | ٢٠٠٤ | ٢٠٠٣ | ٢٠٠٢ | ٢٠٠١ | ٢٠٠٠



الملكية المغربية
 وزارة التربية الوطنية
 والتكوين المهني

المركز الوطني للتقدير والامتحانات والتوجيه

المادة	الشعبة أو المسار	الفيزياء والكيمياء	مدة الإلزاز	3
شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل			7

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé

Donner les expressions littérales avant les applications numériques

Le sujet se compose de quatre exercices :

Un exercice de chimie et trois exercices de physique

Chimie : (07 points)

- Réaction de l'acide salicylique avec l'eau – Réaction d'estérification.

Physique : (13 points)

- Ondes mécaniques : (03 points)
 - Electricité (04,5 points) :
- Etude de la propagation d'une onde mécanique à la surface de l'eau.
- Mécanique (06 points) :
 - Etude du mouvement d'une charge;
 - Etude énergétique d'un système oscillant (solide - ressort).

Barème

Chimie : (07 points)

L'acide salicylique est un acide aromatique et incolore, il peut-être extrait des plantes comme le saule et la reine des prés. Il est utilisé dans le traitement de quelques maladie cutanées, la lutte contre la fièvre et le soulagement des maux de tête. En plus c'est le produit principal dans la synthèse de l'aspirine.

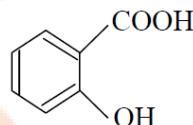
Grace à ces deux groupes caractéristiques, l'acide salicylique peut jouer le rôle d'un acide ou celui d'un alcool, selon les conditions expérimentales.

Le but de cet exercice est l'étude de la réaction de l'acide salicylique avec l'eau, et son titrage par une solution basique, ainsi sa réaction avec l'acide éthanoïque.

On désignera l'acide salicylique par AH et sa base conjuguée par A⁻.

Données :

- Toutes les mesures ont été effectuées à 25°C ;
 - La formule de l'acide salicylique :
 - Les conductivités molaires ioniques : $\lambda_{A^-} = 3,62 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$, $\lambda_{H_3O^+} = 35 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$;
 - On néglige l'influence des ions HO⁻ sur la conductivité de la solution, et on écrit l'expression de la conductivité σ d'une solution diluée d'un acide AH comme suit :
- $$\sigma = \lambda_{A^-} [A^-] + \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+]$$
- Pour le couple (AH_(aq) / A⁻_(aq)) : pK_A = 3 ;
 - Zones de virage de quelques indicateurs colorés:



Indicateur coloré	Hélianthine	Rouge de bromophénol	Rouge de crésol
Zone de virage	3 – 4,4	5,2 – 6,8	7,2 – 8,8

1- Etude de la réaction de l'acide salicylique avec l'eau :

On considère une solution aqueuse (S) d'acide salicylique de concentration molaire C = 5 · 10⁻³ mol.L⁻¹ et de volume V = 100 mL. La mesure de la conductivité de la solution (S) donne la valeur : σ = 7,18 · 10⁻² S.m⁻¹.

0,5

1-1- Recopier le tableau descriptif suivant et le compléter.

Equation de la réaction		AH _(aq)	+	H ₂ O _(l)	↔	H ₃ O ⁺ _(aq)	+	A ⁻ _(aq)
Etat du système	Avancement	Quantités de matière (mol)						
Initial	x = 0							
Intermédiaire	x							
Final	x _{éq}							

0,75

1-2- Exprimer x_{éq}, avancement de la réaction à l'équilibre, en fonction de : λ_{A⁻}, λ_{H₃O⁺}, σ et V. Calculer la valeur de x_{éq}.

0,5

1-3- Montrer que la valeur approximative du pH de la solution (S) est 2,73.

0,75

1-4- Calculer le quotient de la réaction à l'équilibre Q_{r.éq}.

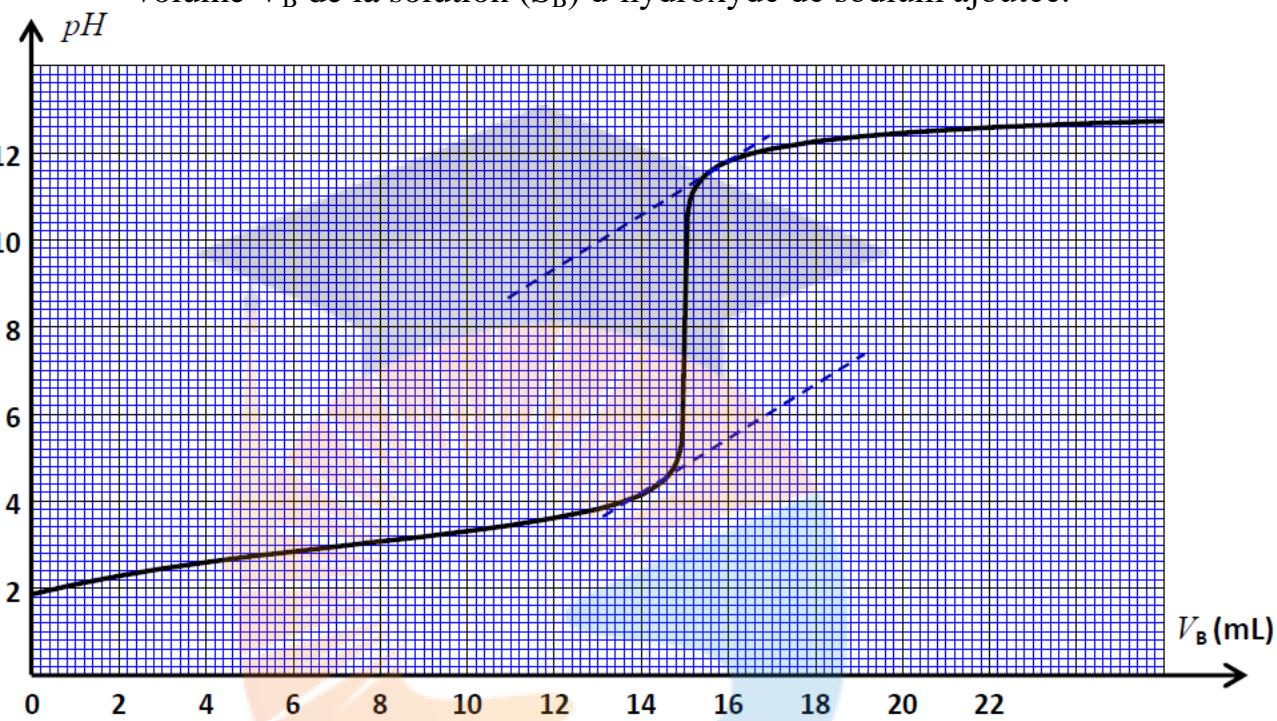
2- Dosage de l'acide salicylique par une solution d'hydroxyde de sodium :

On dose, par pH méttrie, le volume V_A = 15 mL d'une solution aqueuse d'acide salicylique AH, de concentration molaire C'_A, à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium (Na⁺_(aq) + HO⁻_(aq)) de concentration molaire C_B = 0,2 mol.L⁻¹.

0,75

0,5

- 2-1- Représenter un schéma annoté du dispositif expérimental de ce dosage.
- 2-2- Ecrire l'équation modélisant la transformation ayant lieu au cours de ce dosage.
- 2-3- La courbe suivante traduit les variation du pH du mélange en fonction du volume V_B de la solution (S_B) d'hydroxyde de sodium ajoutée.



0,5

0,5

0,25

0,5

- a- Déterminer les coordonnées V_{BE} et pH_E du point d'équivalence.
- b- Calculer la concentration molaire C'_A .
- c- A l'aide du tableau (Page 2/7), indiquer l'indicateur coloré convenable à ce dosage en l'absence du pH mètre. Justifier.
- d- Déterminer le rapport $\frac{[A^-]_{eq}}{[AH]_{eq}}$, lorsque le volume de la solution (S_B) ajouté au mélange réactionnel est : $V_B = 6 \text{ mL}$.

3- Etude de la réaction de l'acide salicylique avec l'acide éthanoïque :

Pour réaliser la réaction d'estérification entre l'acide éthanoïque CH_3COOH et l'acide salicylique jouant le rôle de l'alcool dans cette réaction, on chauffe à reflux un mélange de volume V constant constitué, des quantités de matière : $n_1 = 0,5 \text{ mol}$ d'acide éthanoïque et $n_2 = 0,5 \text{ mol}$ d'acide salicylique, et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré comme catalyseur.

0,5

0,5

0,5

- 3-1- Ecrire, en utilisant les formules chimiques, l'équation chimique modélisant cette réaction.

- 3-2- On obtient à l'équilibre la quantité de matière $n_{eq}(\text{ester}) = 3,85 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ d'ester formé, calculer le rendement r de la réaction d'estérification.

- 3-3- Citer deux méthodes d'amélioration de ce rendement tout en gardant les mêmes réactifs.

Physique : (07 points)**Ondes (03 points) :**

Généralement les séismes des fonds des océans, causent des évènements naturels appelés tsunami, se présentant sous forme de vagues qui se propagent aux surfaces des eaux, et arrivent aux côtes avec des hautes énergies destructives.

On modélise un tsunami par une onde mécanique progressive périodique, se propageant à la surface de l'eau avec une vitesse v variant avec la profondeur h de l'océan selon la relation $v = \sqrt{g \cdot h}$, dans le cas des petites profondeurs comparées à la longueur d'onde ($\lambda \gg h$) où : λ est la longueur d'onde et g l'intensité de pesanteur.

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

On étudiera la propagation d'un tsunami dans une région de l'océan de profondeur supposée constante : $h = 6000 \text{ m}$.

- 0,25 1- Justifier que les ondes se propageant à la surface de l'océan sont transversales.
 - 0,25 2- Calculer la vitesse de propagation des ondes dans cette région de l'océan.
 - 0,5 3- Sachant que la durée séparant deux crêtes consécutives est $T = 18 \text{ min}$. déterminer la valeur de la longueur d'onde λ .
 - 0,5 4- Dans le cas ($\lambda \gg h$), la fréquence des ondes tsunami reste constante lors de sa propagation vers la côte. Comment varie la longueur d'onde λ en s'approchant de la côte ? Justifier.
 - 5- L'onde tsunami passe entre deux îles A et B séparées par un détroit de largeur $d = 100 \text{ km}$.
- On suppose que la profondeur de l'océan aux voisinages des deux îles reste constante, et que l'onde tsunami incidente est rectiligne de longueur d'onde $\lambda = 120 \text{ km}$. (Figure ci-contre)
- Sens de propagation de l'onde
-
- 5-1- La condition pour que l'onde soit diffractée à la traversée du détroit, est-elle réalisée. Justifier.
- 1 5-2- Dans le cas où se produit une diffraction :
- Donner, en justifiant, la longueur d'onde de l'onde diffractée.
 - Calculer l'angle de diffraction θ .

Électricité (04,5 points) :

On trouve dans les laboratoires des produits chimiques sensibles à l'humidité de l'air. Pour déterminer le taux d'humidité x dans un laboratoire, un technicien a choisi de réaliser deux expériences, à fin de :

- S'assurer de coefficient d'inductance L d'une bobine (b) de résistance r ;
- Déterminer le taux d'humidité x , à l'aide d'un condensateur de capacité C variable avec le taux d'humidité.

1- Première expérience :**S'assurer du coefficient d'inductance d'une bobine**

Le technicien de la boraatpira a monté en série les composants suivants :

- Un conducteur ohmique de résistance $R = 200 \Omega$;
- La bobine (b) ;
- Un générateur idéal de tension de force électromotrice E ;
- Un interrupteur K .

Dans cette expérience, on néglige la résistance r de la bobine devant R .

À un instant $t = 0$, le technicien ferme l'interrupteur, et visualise, à l'aide d'une interface informatique, la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique.

Après un traitement informatique des données, il obtient la courbe de la figure 1, représentant l'intensité du courant $i(t)$ traversant le circuit.

- 1-1-** Représenter le schéma du circuit, et indiquer dessus, le branchement de l'interface informatique.

(le branchement de l'interface est similaire à celui de l'oscilloscope)

- 1-2-** Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant $i(t)$.

- 1-3-** La solution de cette équation différentielle est : $i(t) = \frac{E}{R} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, exprimer τ en fonction des paramètres du circuit.

- 1-4-** Vérifier que l'inductance de la bobine (b) est : $L = 0,4 \text{ H}$.

2- Deuxième expérience :

Détermination du taux d'humidité à l'aide d'un oscillateur électrique

Le technicien réalise le montage expérimental de la figure 2, qui est constitué de :

- La bobine précédente (b) de résistance r et de coefficient d'inductance L ;
- Le générateur idéal de tension de f.e.m. E ;
- Un conducteur ohmique de résistance R' ;
- Un interrupteur K à double position ;
- Un générateur G délivrant une tension $u_G = k \cdot i(t)$, où k est un paramètre positif ajustable.

Après avoir chargé complètement le condensateur, le technicien bascule l'interrupteur vers la position 2, à un instant $t_0 = 0$. (Figure 2)

La courbe de la figure 3 représente la tension $u_C(t)$ obtenue lorsque le paramètre k est fixé sur la valeur $k = r$.

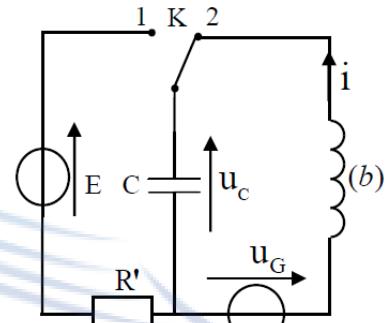


Figure 2

- 2-1-** Quel est le régime des oscillations mis en évidence par la courbe ?

- 2-2-** Etablir l'équation différentielle vérifiée par $u_C(t)$.

- 2-3-** La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme :

$$u_C(t) = U_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right)$$

Trouver l'expression de la période propre T_0 de l'oscillateur électrique.

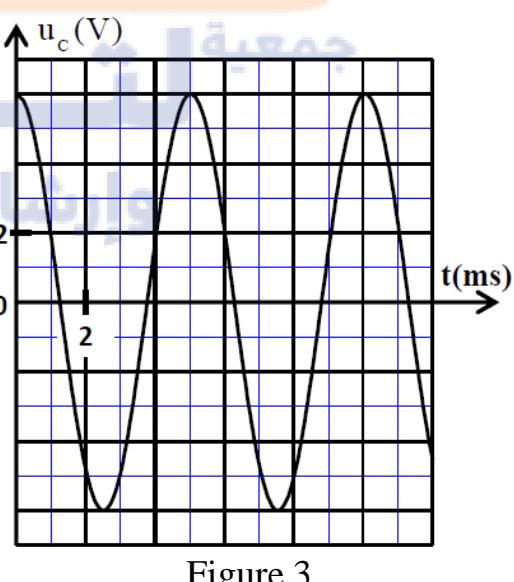


Figure 3

- 1 2-4- La capacité C du condensateur, varie avec le taux d'humidité x selon la relation : $C = 0,5 \cdot x - 20$, où C est donnée en (μF), et x un pourcentage (%). Déterminer le taux d'humidité x à l'intérieur du laboratoire.

Mécanique (05,5 points) :

Les deux parties sont indépendantes

Première partie : Etude du mouvement d'une charge

Les grues sont utilisées dans les chantiers de construction, pour lever les charges lourdes, à l'aide des câbles en acier liés à des dispositifs spéciaux.

Le but de cet exercice est l'étude du mouvement vertical d'une charge, puis l'étude de la chute verticale d'une partie de cette charge dans l'air.

On prendra $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

1- Mouvement de levage de la charge :

Dans un chantier, on a filmé le mouvement d'une charge (C), de centre d'inertie G et de masse $m = 400 \text{ kg}$ lors de son levage.

Au cours de ce mouvement, le câble en acier exerce sur (C) une force constante de vecteur \vec{T} .

On néglige tous les frottements.

On étudie le mouvement dans un repère (O, \vec{k}) lié à la terre et supposé galiléen. (Figure 1)

Après traitement de la vidéo du mouvement de (C) avec un logiciel convenable, on obtient la courbe de la figure 2, représentant la vitesse $v_G(t)$.

- 0,5 1-1- Déterminer la nature du mouvement du centre d'inertie G dans chacun des intervalles de temps : $[0 ; 3\text{s}]$ et $[3\text{s} ; 4\text{s}]$.

- 1 1-2- Par application de la deuxième loi de Newton, trouver l'intensité de la force \vec{T} appliquée par le câble en acier dans chacun des intervalles de temps : $[0 ; 3\text{s}]$ et $[3\text{s} ; 4\text{s}]$.

2- Chute verticale dans l'air d'une partie de la charge :

La charge s'arrête à une altitude donnée. A un instant $t = 0$, une partie (S) de cette charge, de masse $m_S = 30 \text{ kg}$, tombe sans vitesse initiale.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G_S de la partie (S) dans le repère (O, \vec{j}) où l'axe (Oy) est vertical descendant (Figure 3).

La position de G_S coïncide avec l'origine du repère (Oy) à l'origine des temps.

On modélise l'action de l'air sur la partie (S) au cours de son mouvement par la force : $\vec{f} = -k \cdot \vec{v}^2 \cdot \vec{j}$, où \vec{v} le vecteur vitesse de G_S à un instant t et $k = 2,7 \text{ (SI)}$.

On néglige l'action de la poussée d'Archimède devant les autres forces appliquées à (S).

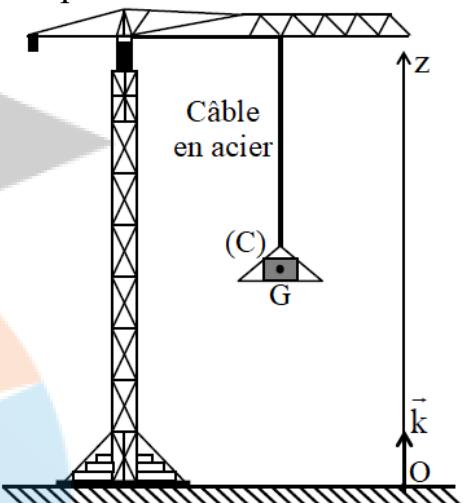


Figure 1

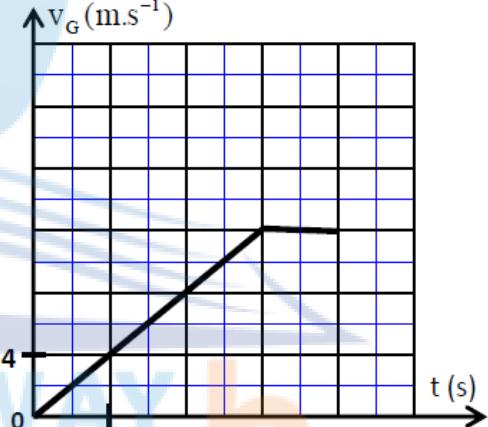


Figure 2

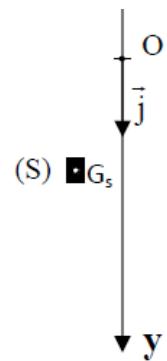


Figure 3

- 0,25 2-1- Déterminer, par analyse dimensionnelle, l'unité de la constante k dans le système international.
- 0,75 2-2- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse v s'écrit comme suit :
- $$\frac{dv}{dt} + 9 \cdot 10^{-2} \cdot v^2 = 9,8.$$
- 0,25 2-3- Déterminer la vitesse limite V_{lim} du mouvement.
- 0,5 2-4- Sachant que la vitesse du centre d'inertie G_S à un instant t_1 est $v_1 = 2,75 \text{ m.s}^{-1}$, trouver, par application de la méthode d'Euler, la vitesse v_2 à l'instant $t_2 = t_1 + \Delta t$, sachant que la pas du calcul est $\Delta t = 2,4 \cdot 10^{-2} \text{ s}$.

Deuxième partie : Etude énergétique d'un système oscillant (Solide-ressort)

Plusieurs appareils mécaniques, comme les voitures, les vélos... contiennent des ressorts, dont résulte des oscillations mécaniques.

Cette partie vise l'étude énergétique d'un système oscillant (Solide-ressort) horizontal. On considère un oscillateur mécanique horizontal, constitué d'un solide (S) de masse m et de centre d'inertie G , fixé à l'extrémité d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de constante de raideur $k = 10 \text{ N.m}^{-1}$, dont l'autre extrémité est fixée à un support fixe. Le solide glisse sans frottements sur un plan horizontal.

On étudie le mouvement de l'oscillateur dans un repère galiléen (O, \vec{i}) lié à la terre, et son origine coïncide avec G à l'équilibre de (S).

On repère la position de G à un instant t par l'abscisse x . (Figure 4)

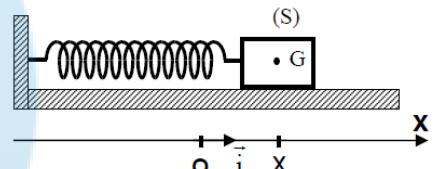


Figure 4

On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre, dans le sens positif, d'une distance X_0 , et on l'abandonne sans vitesse initiale, à un instant considéré comme origine des temps.

On choisit le plan horizontal passant par G comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur, et l'état où le ressort est non allongé comme référence de l'énergie potentielle d'élasticité.

On obtient, à l'aide d'un matériel informatique convenable, les deux courbes représentatives des variations de l'énergie cinétique E_C et de l'énergie potentielle d'élasticité E_{Pe} du système oscillant en fonction du temps. (Figure 5)

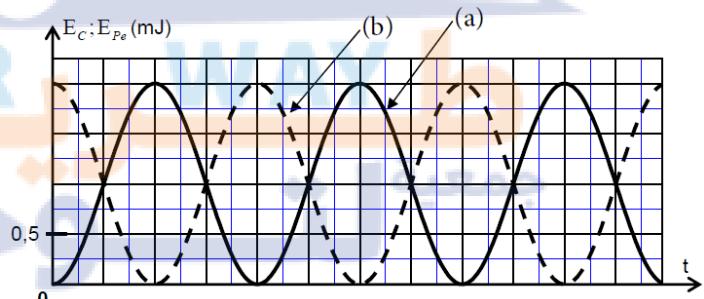


Figure 5

- 0,5 1- Laquelle des deux courbes (a) et (b) représente les variations de l'énergie cinétique E_C ? Justifier.
- 0,5 2- Donner la valeur de l'énergie mécanique E_m du système oscillant.
- 0,5 3- En déduire la valeur de la distance X_0 .
- 0,75 4- Déterminer, à l'aide de la variation de l'énergie potentielle d'élasticité du système oscillant, le travail $W_{A \rightarrow O}(T)$ de la force de rappel \bar{T} appliquée par le ressort sur (S), au cours du déplacement de G de la position A d'abscisse $x_A = X_0$ à la position O.

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2014

الموضوع (الترجمة الفرنسية)

RS 28

٢٠١٤ | نموذج
٢٠١٤ | نموذج
٢٠١٤ | نموذج



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني

المركز الوطني للنقويم والامتحانات والتوجيه

المادة	الشعبة أو المسلك	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	الى الماء	الى الماء	الى الماء	7

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé
Donner les expressions littérales avant les applications numériques

Le sujet se compose de quatre exercices :

Un exercice de chimie et trois exercices de physique

Chimie : (07 points)

- Reconnaître un acide carboxylique à travers sa constante d'acidité (04,5 points);
- Etude simplifiée de la pile Nickel-Cadmium (02,5 points).

Physique : (13 points)

- Physique nucléaire : (02,5 points)
- Méthode de datation Potassium-Argon.
- Electricité (04,5 points) :
- Détermination de la capacité d'un condensateur ;
- Modulation et démodulation.
- Mécanique (06 points) :
- Etude du mouvement d'un projectile dans le champ de pesanteur uniforme (03,5 points) ;
- Etude énergétique d'un pendule simple (02,5 points).

جامعة
للتوجيه
وإرشاد شباب المستقبل

Barème

Chimie : (07 points)

L'exercice comprend deux partie indépendantes

Première partie (04,5 pts) : Identification d'un acide par sa constante d'acidité.

Les acides carboxyliques entrent comme éléments essentiels dans la composition de plusieurs produits utilisés dans notre quotidien, comme les médicaments, les parfums, les aliments et autres.

Le but de cette partie est l'étude de la réactivité d'un acide AH avec l'eau, et la détermination de sa formule.

Données :

- On néglige l'influence des ions HO^- sur la conductivité de la solution, et on écrit l'expression de la conductivité σ d'une solution aqueuse diluée d'un acide AH comme suit : $\sigma = \lambda_{\text{A}^-} [\text{A}^-] + \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} [\text{H}_3\text{O}^+]$.
- Les conductivités molaires ioniques à $\theta = 25^\circ\text{C}$:
 $\lambda_{\text{A}^-} = 3,23 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$; $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 35 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}$
- Valeurs des pK_A de quelques couples (acide / base) :

AH/A ⁻	NH_4^+ / NH ₃	HF / F ⁻	HClO / ClO ⁻	C ₆ H ₅ COOH / C ₆ H ₅ COO ⁻
pK _A	9,2	3,2	7,3	4,2

Une bouteille au laboratoire contient une solution aqueuse (S) d'un acide carboxylique AH de concentration molaire $C = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ et de volume $V = 1 \text{ L}$.

Pour reconnaître cet acide, un technicien de laboratoire mesure la conductivité de la solution (S), il trouve la valeur : $\sigma = 2,03 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^{-1}$.

On modélise la transformation ayant lieu entre l'acide AH et l'eau par l'équation chimique suivante : $\text{AH}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\ell)} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}_{(\text{aq})}^+ + \text{A}^-_{(\text{aq})}$

0,5 1- Recopier sur votre copie le tableau descriptif suivant et le compléter.

Equation chimique		Quantités de matière (mol)		
Etat du système	Avancement (mol)	Initial	Intermédiaire	Final
Initial	$x = 0$	$n_i(\text{AH})$		
Intermédiaire	x			
Final	$x = x_{\text{eq}}$			

1 2- Trouver la valeur de l'avancement x_{eq} à l'équilibre.

0,75 3- Calculer la valeur du taux d'avancement final de la réaction étudiée. Conclure.

0,5 4- S'assurer que la valeur du pH de la solution (S) est : $\text{pH} = 3,27$.

0,5 5- Exprimer le quotient de réaction $Q_{r,\text{eq}}$ à l'équilibre en fonction de pH et C.

0,75 6- En déduire la valeur de pK_A du couple (AH/A⁻) et identifier l'acide étudié.

0,5 7- Laquelle des deux espèces AH et A⁻ domine dans la solution (S)? Justifier.

Deuxième partie (02,5 pts) : Etude de la pile Nickel – Cadmium :

Alessandro Volta déclara l'invention de la première pile en 1800, et au début du XX^{ème} siècle, le savant Adisson inventa une pile rechargeable plusieurs fois (l'accumulateur Nickel-Cadmium), caractérisée par sa légèreté et sa longue durée de fonctionnement.

Le but de cet exercice est l'étude simplifiée de l'accumulateur (Nickel-Cadmium) au cours de son fonctionnement comme générateur.

Données :

- La constante d'équilibre associée à la réaction spontanée se produisant au cours du fonctionnement de la pile est : $K = 4,5 \cdot 10^5$;
- La constante de Faraday : $1 F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$,

On réalise, à 25°C, la pile Nickel-Cadmium, constituée de deux compartiments reliés par un pont salin tel que :

- Le premier compartiment est constitué par une plaque de Nickel immérgée dans une solution ionique de sulfate de Nickel ($\text{Ni}_{(\text{aq})}^{2+} + \text{SO}_{4(\text{aq})}^{2-}$) ,
- Le deuxième compartiment est constitué par une plaque de Cadmium immérgée dans une solution ionique de sulfate de Cadmium ($\text{Cd}_{(\text{aq})}^{2+} + \text{SO}_{4(\text{aq})}^{2-}$) .
- Les deux solutions ioniques ont :
 - Même volume $V = 0,2 \text{ L}$;
 - Même concentration molaire initiale : $[\text{Cd}^{2+}]_0 = [\text{Ni}^{2+}]_0 = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

On relie les deux pôles de la pile à travers un résistor et un ampèremètre qui indique la valeur $I = 0,2 \text{ A}$.

Sachant que la plaque du Nickel est la borne positive de la pile, répondre aux questions suivantes :

- 0,5 1- Représenter le schéma du dispositif expérimental de la pile réalisée.
- 0,75 2- Ecrire l'équation de la réaction se produisant au voisinage de chaque électrode, et l'équation bilan au cours du fonctionnement de la pile.
- 0,5 3- Calculer la valeur du quotient de réaction $Q_{r,i}$ du système étudié, et s'assurer de son sens d'évolution.
- 0,75 4- Calculer la valeur de la concentration des ions $\text{Ni}_{(\text{aq})}^{2+}$, restants dans la solution du premier compartiment, après une durée $\Delta t = 60 \text{ min}$ de fonctionnement de la pile.

Physique : (13 points)

Physique nucléaire : (02,5 points)

Les géologues et les astronomes, utilisent la méthode de datation Potassium-Argon, pour déterminer l'âge de roches anciennes et des météorites...

Le but de cet exercice est l'étude du nucléide Potassium 40, et la détermination approchée de l'âge d'une roche volcanique.

Données :

- La masse d'un noyau de Potassium : $m(^{40}\text{K}) = 39,9740 \text{ u}$;
- La masse d'un noyau d'Argon : $m(^{40}\text{Ar}) = 39,9624 \text{ u}$;
- La masse d'un positron : $m(^0\text{e}) = 0,0005 \text{ u}$;
- Les masses molaires : $M(^{40}\text{K}) = M(^{40}\text{Ar})$;
- La demi-vie du nucléide ^{40}K est $t_{1/2} = 1,3 \cdot 10^9 \text{ ans}$;
- $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2}$.

1- Etude de la désintégration du nucléide Potassium 40 :

Le noyau de Potassium 40 est radioactif, duquel résulte un noyau d'Argon $^{40}_{18}\text{Ar}$.

0,75 **1-1- Ecrire l'équation de désintégration du noyau de Potassium 40, en indiquant le type de radioactivité résultante.**

0,75 **1-2- Calculer, en MeV, l'énergie libérée au cours de cette transformation nucléaire.**

2- Détermination de l'âge d'une roche en basalte :

L'analyse d'un échantillon d'une roche en basalte, a révélé qu'il contient à un instant t , une masse $m_K = 1,57 \text{ mg}$ de Potassium 40 et $m_{\text{Ar}} = 0,025 \text{ mg}$ d'Argon 40.

On considère que la roche de basalte est formée à l'instant $t_0 = 0$, et que l'Argon 40 qu'elle contient résulte seulement de la désintégration du Potassium 40.

Montrer que l'expression de l'âge de cette roche est : $t = \frac{t_{1/2}}{\ln(2)} \cdot \ln\left(1 + \frac{m_{\text{Ar}}}{m_K}\right)$, puis calculer sa valeur en ans.

Electricité : (04,5 points)

Un professeur demande à ses élèves de déterminer la capacité d'un condensateur, pour l'utiliser dans le circuit de détection des crêtes, qui est l'un des constituants essentiels dans un poste radio AM. Pour cela il leur propose les activités suivantes :

- Déterminer de la capacité d'un condensateur par utilisation d'un générateur idéal de courant;
- S'assurer de cette capacité à travers l'étude de la réponse du circuit RC à un échelon de tension ascendant ;
- Utiliser le condensateur étudié et un résistor dans le circuit détecteur de crêtes.

1- Etude de la charge d'un condensateur :

Un groupe d'élèves ont réalisé le dispositif expérimental de la figure 1, et à l'aide d'une interface informatique, ils ont visualisé la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur au cours de sa charge par le générateur idéal de courant, délivrant un courant d'intensité constante $I_0 = 72 \mu\text{A}$.

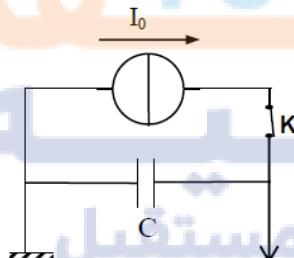


Figure 1

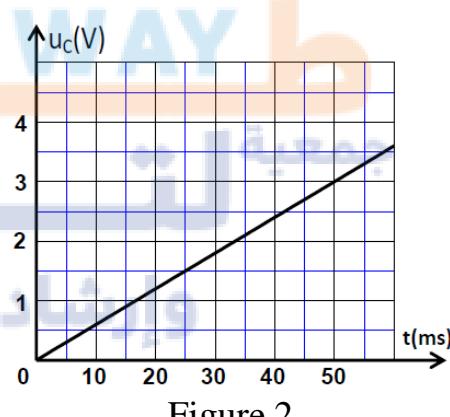


Figure 2

0,25 **1-1- Recopier le schéma de la figure 1, et représenter dessus la tension $u_C(t)$, en convention récepteur ;**

0,5 **1-2- La figure 2 représente les variations de la tension u_C ainsi visualisée.**

a- **Exprimer la tension $u_C(t)$ en fonction de I_0 , t et la capacité C du condensateur.**

b- **Vérifier que la valeur de cette capacité est $C = 1,2 \mu\text{F}$.**

2- Etude de la réponse du dipôle RC à un échelon de tension assendant :

Pour s'assurer de la capacité du condensateur précédent, un groupe d'élèves a réalisé le montage représenté sur la figure 3, en utilisant :

- Le condensateur précédent ;
- Un résistor de résistance $R = 1 \text{ k}\Omega$;
- Un générateur idéal de tension de f.e.m. E ;
- Un interrupteur K .

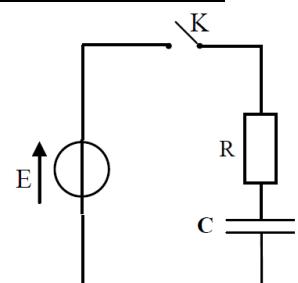


Figure 3

A l'instant $t = 0$, l'un des élèves a fermé l'interrupteur pour charger le condensateur initialement déchargé.

La visualisation des variations de la tension $u_C(t)$, a été réalisée à l'aide d'une interface informatique.

0,5

2-1- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$, s'écrit sous la forme : $u_C(t) + \tau \frac{du_C(t)}{dt} = 0$, en précisant l'expression de τ en fonction de R et C .

0,25

2-2- Montrer par analyse dimensionnelle que τ est homogène à un temps.

0,5

2-3- Déterminer l'expression de chacune des constantes A et B , pour que la solution de l'équation différentielle s'écrive sous la forme : $u_C = A + Be^{-\frac{t}{\tau}}$.

0,5

2-4- La courbe de la figure 4, représente la tension $u_C(t)$ ainsi visualisée. Déterminer la valeur de τ , et s'assurer de la valeur de la capacité C du condensateur.

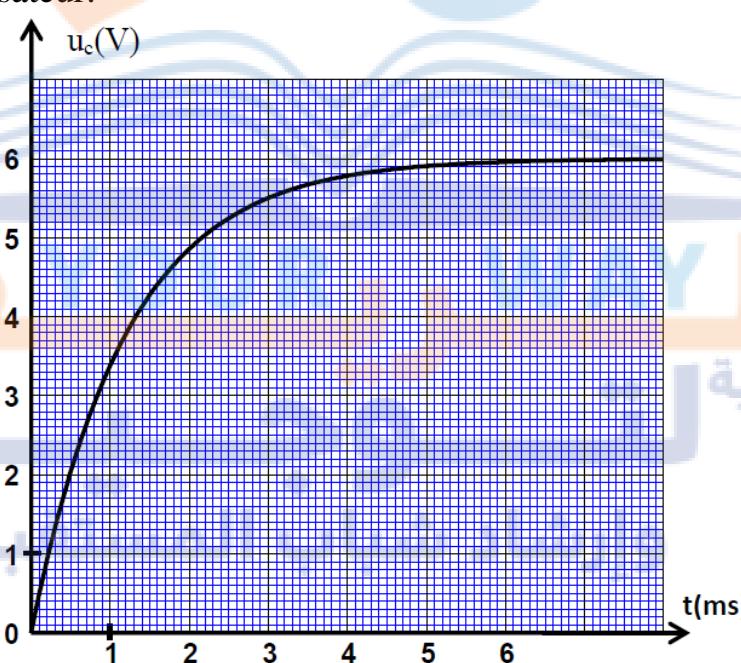


Figure 4

3- Utilisation du condensateur dans un circuit détecteur de crêtes :

La figure 5 représente le dispositif simple utilisé par les élèves pour recevoir une onde radio AM.

L'expression, dans le système international d'unités (SI), de la tension à la sortie du circuit de sélection, s'écrit : $u(t) = 0,1.[0,5.\cos(10^3.\pi.t) + 0,7].\cos(2.10^4.\pi.t)$

- 0,5 3-1- Déterminer la fréquence F_p de la tension porteuse et f_s du signal modulant.
 0,5 3-2- Calculer la valeur du taux de modulation m . Que conclure ?
 0,5 3-3- Le circuit de détection des crêtes du circuit réalisé, est constitué du condensateur et du résistor précédents : $C = 1,2 \mu F$ et $R = 1 k\Omega$. Les élèves ont-ils obtenu une bonne détection de crêtes ou non ? Justifier.

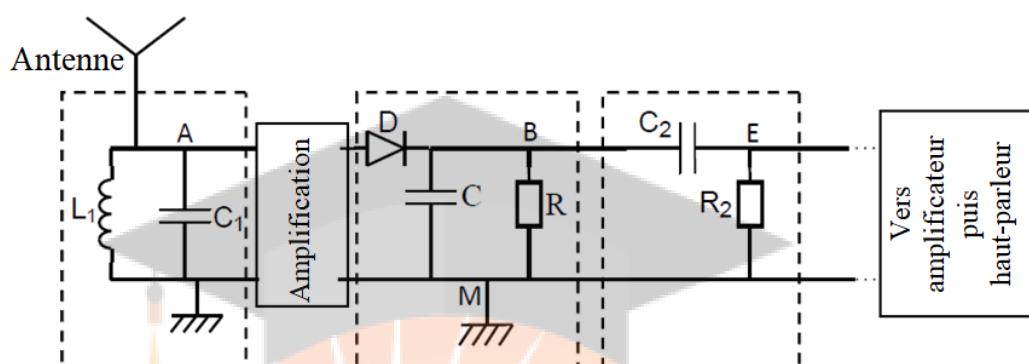


Figure 5

Mécanique : (06 points)

Les deux parties sont indépendantes

Première partie (03,5 points) : Etude du mouvement d'une balle dans le champ de pesanteur.

Le championnat du monde est la plus célèbre compétition organisée par la FIFA. Le but de cet exercice est l'étude du mouvement d'une balle de football dans le champ de pesanteur uniforme.

Au cours d'un match de foot, l'un des joueurs effectue un coup franc, à partir d'un point O, pour marquer un but, sans que la balle ne soit interrompue, au cours de son mouvement, par un obstacle constitué de quelques joueurs adversaires. Figure 1

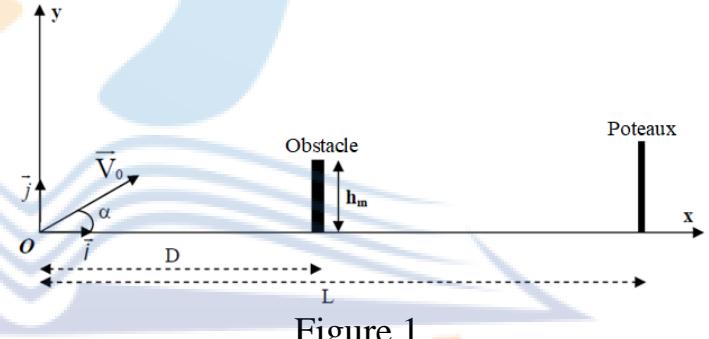


Figure 1

Le point O est situé à une distance L de la ligne de but, et à une distance D de l'obstacle, de hauteur maximale h_m .

Données :

- On néglige l'action de l'air, et les dimensions de la balle devant les autres distances;
- On prendra : l'intensité de pesanteur $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$;
- $L = 20 \text{ m}$, $h_m = 2,2 \text{ m}$, $D = 9,2 \text{ m}$.

A l'instant $t = 0$, un joueur tire la balle, à partir du point O, avec une vitesse initiale \vec{V}_0 inclinée d'un angle $\alpha = 32^\circ$ par rapport à l'horizontale, et de module $V_0 = 16 \text{ m.s}^{-1}$. On étudie le mouvement de la balle dans un repère terrestre orthonormé (O, \vec{i}, \vec{j}) supposé galiléen.

- 1 1- Par application de la 2^{ème} loi de Newton, établir les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement de la balle.
- 0,75 2- En déduire l'équation de la trajectoire dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) .
- 0,75 3- Vérifier que la balle passe au dessus de l'obstacle.
- 1 4- Déterminer la vitesse de la balle au moment d'entrée dans le filet.

Deuxième partie (02,5 points) : Etude énergétique du mouvement d'un pendule simple.

Pour étudier quelques lois physiques régissant le mouvement d'un pendule simple, considéré comme cas particulier du pendule pesant, une enseignante utilise avec ses élèves un pendule simple constitué de :

- Un fil inextensible de longueur ℓ et de masse négligeable ;
- Une bille supposée ponctuelle, de masse $m = 0,1 \text{ kg}$;

A l'instant $t = 0$, un élève écarte le pendule de sa position d'équilibre d'un petit angle θ_m , et il le libère sans vitesse initiale. A l'aide d'une caméra numérique, une élève enregistre la bille au cours de son mouvement.

Le mouvement du pendule s'effectue dans un plan vertical, autour d'un axe fixe (Δ), horizontal et passant par l'extrémité O du fil.

La position du pendule est repérée, à tout instant, par l'abscisse angulaire θ . (Figure 2)

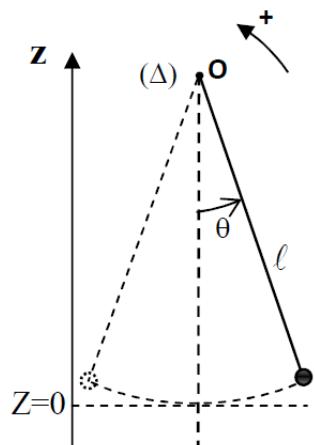


Figure 2

Données :

- On néglige tous les frottements ;
- On prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$;
- Le plan horizontal passant par la position d'équilibre de la balle est choisi comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} .
- L'étude du mouvement se fait dans un repère terrestre supposé galiléen.

Après traitement informatique du film, l'enseignante obtient les deux courbes $E_{pp}(t)$ et $\theta(t)$ représentées sur la figure 3.

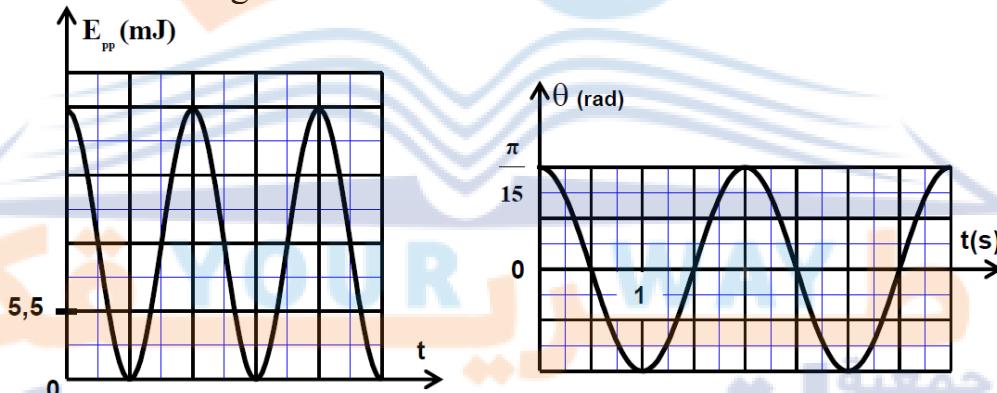


Figure 3

- 1- Déterminer graphiquement, la valeur de l'angle maximal θ_m et celle la période T_0 de l'oscillateur.
- 2- Choisir, par analyse dimensionnelle, l'expression juste, parmi les deux expressions suivantes : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{g}{\ell}}$ et $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$.
- 3- Calculer la longueur ℓ du pendule simple étudié.
- 4- En exploitant le diagramme d'énergie, déterminer :
 - 4-1- L'énergie mécanique E_m du pendule simple.
 - 4-2- La valeur absolue de la vitesse linéaire de la bille au passage par sa position d'équilibre.

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العاشرة 2015
- الموضوع -
(الترجمة الفرنسية)

NS 28

٢٠١٥ | ٢٠١٤ | ٢٠١٣ | ٢٠١٢ | ٢٠١١ | ٢٠١٠ | ٢٠٠٩ | ٢٠٠٨ | ٢٠٠٧ | ٢٠٠٦ | ٢٠٠٥ | ٢٠٠٤ | ٢٠٠٣ | ٢٠٠٢ | ٢٠٠١ | ٢٠٠٠ | ٢٠٠٩ | ٢٠٠٨ | ٢٠٠٧ | ٢٠٠٦ | ٢٠٠٥ | ٢٠٠٤ | ٢٠٠٣ | ٢٠٠٢ | ٢٠٠١ | ٢٠٠٠



المملكة المغربية
 وزارة التربية الوطنية
 والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم والامتحانات
 والتوجيه

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية: مسلك العلوم الفيزيائية	الشعبة أو المسلك

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé
 Les expressions littérales doivent être données avant les applications numériques
 Une application numérique non associée de son unité est non acceptée

Le sujet comporte quatre exercices

Exercice 1 : (07 points)

- Partie 1 : Electrolyse d'une solution de chlorure de sodium ;
- Partie 2 : Etude de la réaction de l'acide benzoïque avec l'eau et avec un alcool.

Exercice 2 : (03 points)

- Ondes : propagation des ondes lumineuses dans un milieu transparent ;
- Physique nucléaire : Décroissance radioactive de l'Astate 211.

Exercice 3 : (04.5 points)

- Partie 1 : Etude du circuit RC ;
- Partie 2 : Etude de la modulation d'amplitude.

Exercice 4 : (05.5 points)

- Partie 1 : Etude du mouvement d'une balle de golf dans le champ de pesanteur uniforme ;
- Partie 2 : Etude d'un oscillateur horizontal soumis aux actions de frottements fluides.

Barème

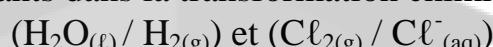
Exercice 1 (07 points)**Les deux parties sont indépendantes****Première Partie (2,25 points) : *Electrolyse d'une solution de chlorure de sodium.***

L'électrolyse permet d'obtenir des gaz d'une grande pureté.

On réalise l'électrolyse d'une solution concentrée de chlorure de sodium ($\text{Na}^{+}_{(\text{aq})} + \text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$), on obtient un dégagement de dichlore au voisinage de l'une des électrodes, et dégagement de dihydrogène au voisinage de l'autre électrode, de plus que le milieu réactionnel devient basique au cours de la transformation chimique.

Données:

- Les couples intervenants dans la transformation chimique :

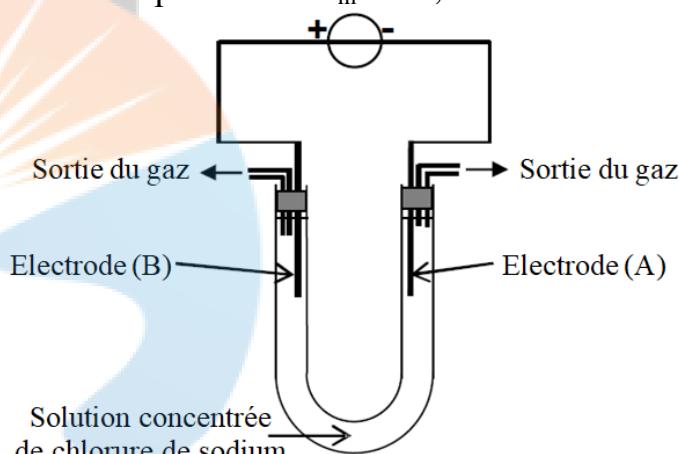


- Le faraday : $\mathcal{F} = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C.mol}^{-1}$;

- Le volume molaire dans les conditions de l'expérience : $V_m = 25,0 \text{ L.mol}^{-1}$.

La figure ci-contre représente le dispositif expérimental utilisé pour réaliser cette électrolyse.

- 0,5
- 1- Déterminer laquelle parmi les électrodes (A) et (B) celle qui joue le rôle de l'anode et celle qui joue le rôle de la cathode.
- 0,75
- 2- Ecrire l'équation de la réaction ayant lieu au voisinage de chaque électrode, et l'équation bilan de cette électrolyse.
- 1
- 3- Le générateur alimente le circuit avec un courant électrique d'intensité constante $I = 3\text{A}$. Calculer le volume du dichlore formé pendant la durée $\Delta t = 25 \text{ min}$.

**Deuxième Partie(4,75 points): *Etude de la réaction de l'acide benzoïque avec l'eau et avec l'éthanol.***

L'acide benzoïque est utilisé dans la conservation des aliments et des boissons non alcooliques, ainsi que dans la fabrication de plusieurs composés organiques.

Le but de cette partie est de déterminer la constante d'acidité du couple ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}/\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$) et l'étude de la réaction de l'acide benzoïque avec l'éthanol.

Données:

- Toutes les mesures ont été faites à 25°C ;
- La masse molaire de l'acide benzoïque : $M(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}) = 122 \text{ g.mol}^{-1}$;
- La masse molaire de l'éthanol : $M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 46 \text{ g.mol}^{-1}$;
- La masse volumique de l'éthanol pur : $\rho = 0,78 \text{ g.L}^{-1}$;
- La masse molaire du benzoate d'éthyle : $M(\text{C}_6\text{H}_5\text{COOC}_2\text{H}_5) = 150 \text{ g.mol}^{-1}$;
- Les conductivités molaires ioniques:

$$\lambda_{\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-} = 3,23 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}, \quad \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 35 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1};$$

- L'expression de la conductivité σ d'une solution diluée : $\sigma = \sum \lambda_i \cdot [X_i]$:

Avec $[X_i]$: la concentration molaire effective de chaque espèce ionique dans la solution, et λ_i : sa conductivité molaire ionique.

- On néglige l'action des ions HO^- sur la conductivité de la solution.

1- Etude de la réaction de l'acide benzoïque avec l'eau:

On considère une solution (S) d'acide benzoïque de concentration molaire $C = 10 \text{ mol.m}^{-3}$ et de volume V.

La mesure de la conductivité σ de la solution (S) donne : $\sigma = 2,76 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^{-1}$ à 25°C .

On modélise la transformation qui se produit entre l'eau et l'acide benzoïque par l'équation de la réaction : $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\ell)} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^{-}_{(\text{aq})} + \text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})}$

1-1- Montrer que le taux d'avancement final de la réaction est $\tau = 0,072$.

1-2- Trouver l'expression du quotient de la réaction à l'équilibre $Q_{r,\text{éq}}$ en fonction de C et τ .

1-3- Déduire la valeur de la constante pK_A du couple ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}/\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$).

2- Etude de la réaction de l'acide benzoïque avec l'éthanol.

Le benzoate d'éthyle est caractérisé par le goût des cerises, c'est pourquoi il est utilisé dans l'industrie alimentaire pour donner ce goût aux aliments synthétisés.

Pour préparer le benzoate d'éthyle au laboratoire, on mélange dans un ballon, un échantillon d'acide benzoïque de masse $m_{\text{ac}} = 2,44 \text{ g}$, avec un volume $V_{\text{al}} = 10 \text{ mL}$ d'éthanol pur, puis on y ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré jouant le rôle d'un catalyseur. Le mélange est chauffé à reflux à température constante.

2-1- Quel est le rôle du catalyseur dans cette réaction ?

2-2- Ecrire, en utilisant les formules semi-développées, l'équation modélisant la transformation ayant lieu entre l'acide benzoïque et l'éthanol.

2-3- On obtient à la fin de la réaction une quantité de masse $m_e = 2,25 \text{ g}$ de benzoate d'éthyle. Calculer le rendement de cette réaction.

2-4- Pour améliorer le rendement de synthèse de benzoate d'éthyle, on remplace l'acide benzoïque par un autre réactif. Donner le nom de ce réactif et écrire sa formule semi-développée.

Exercice 2 (03 points)**❖ Ondes (01,5 points)**

Les fibres optiques permettent la transmission d'informations numériques avec des vitesses très grandes et à haut débits en comparaison avec d'autres milieux.

Pour déterminer l'indice de réfraction du milieu transparent constituant le cœur d'une fibre optique, on a réalisé un dispositif expérimental représenté sur la figure 1, où les récepteurs R_1 et R_2 permettent de transformer l'onde lumineuse monochromatique issue de la source laser, en tension électrique qu'on affiche sur l'écran d'un oscilloscope comme indiqué sur la figure 2.

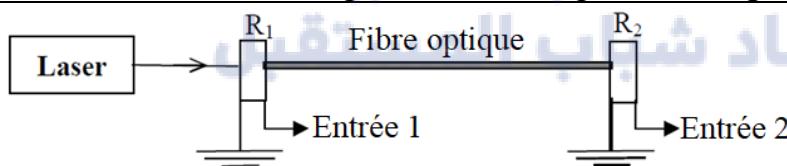


Figure 1

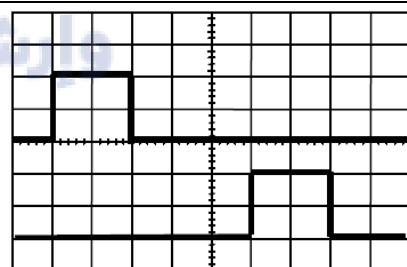
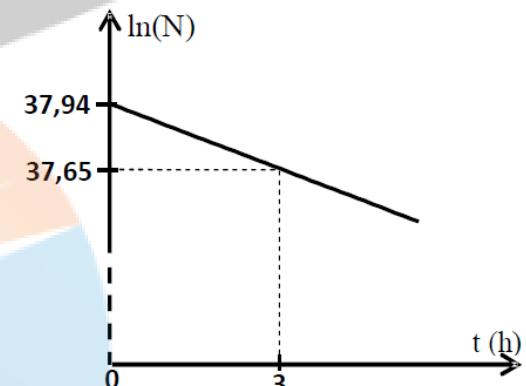


Figure 2

On donne :

- Sensibilité horizontale : $S_H = 0,2 \mu\text{s.div}^{-1}$;
- Célérité de propagation de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$;
- Constante de Planck : $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$.

- 0,5 1- Le retard temporel τ enregistré entre R_1 et R_2 est :
- $\tau = 0,6 \mu s$ $\tau = 1,0 \mu s$ $\tau = 1,4 \mu s$ $\tau = 1,0 ms$
- 0,5 2- Sachant que la célérité de propagation de l'onde lumineuse à l'intérieur du cœur de la fibre optique est $v = 1,87 \cdot 10^8 m.s^{-1}$, l'indice de réfraction n du milieu transparent constituant le cœur d'une fibre optique est :
- $n = 0,63$ $n = 1,5$ $n = 1,6$ $n = 1,7$
- 0,5 3- Sachant que la longueur d'onde de l'onde lumineuse issue du laser est $\lambda = 530 nm$, l'énergie d'un photon dans cette radiation (en J) est :
- $E \approx 1,17 \cdot 10^{-48} J$ $E \approx 3,75 \cdot 10^{-19} J$ $E \approx 35,7 \cdot 10^{-19} J$ $E \approx 3,75 \cdot 10^{-28} J$
- ❖ **Physique nucléaire (01,5 points) :**
- L'astate 211, radioémetteur α , est utilisé en médecine nucléaire, pour diagnostiquer et suivre l'évolution de quelques tumeurs cancéreuses.
- La radioactivité de ce noyau donne naissance à un noyau de Bismuth $^{210}_{83} Bi$.
- La courbe de la figure ci-contre représente les variations de $\ln(N)$ en fonction du temps.
- N : Nombre de noyaux d'Astate 211 restants à l'instant t.
- 0,5 4- Le noyau de Bismuth résultant de la désintégration de $^{211}_{83} At$ est :
- $^{206}_{83} Bi$ $^{207}_{82} Bi$ $^{207}_{83} Bi$ $^{208}_{84} Bi$
- 1 5- La demi-vie $t_{1/2}$ de l'Astate 211 est :
- $t_{1/2} = 4,19 h$ $t_{1/2} = 5,50 h$ $t_{1/2} = 7,17 h$ $t_{1/2} = 27,30 h$



Exercice 3 (04,5 points)

Les deux parties sont indépendantes

Première partie (02,5 points) : Etude d'un dipôle RC soumis à un échelon de tension ascendant

Les thermomètres électroniques permettent le repérage des hautes températures non repérables à l'aide des thermomètres à mercure ou à alcool. Le fonctionnement de certains de ces thermomètres utilise le comportement du circuit RC soumis à un échelon de tension ascendant, où R est la résistance d'une thermistance.

Pour établir la relation entre la résistance R et la température θ , une enseignante réalise le montage expérimental représenté sur la figure 1, et constitué de :

- Un condensateur de capacité $C = 1,5 \mu F$;
- Une sonde thermique, sous forme d'une thermistance de résistance variable avec θ ;
- Interrupteur K ;
- Générateur idéal de tension de f.e.m. $E = 6 V$;
- Interface informatique permettant de suivre l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur en fonction du temps.

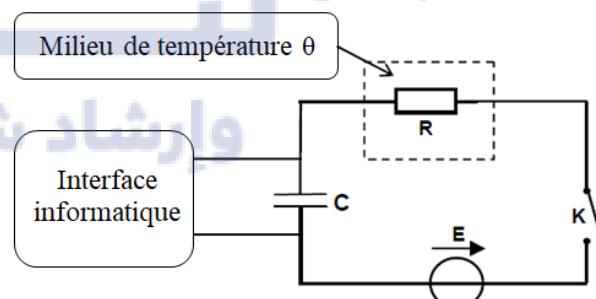


Figure 1

Après immersion de la sonde thermique dans un milieu de température θ ajustable et fermeture de l'interrupteur, l'enseignante charge le condensateur à différentes température. Les courbes de la figure 2 résument les résultats obtenus.

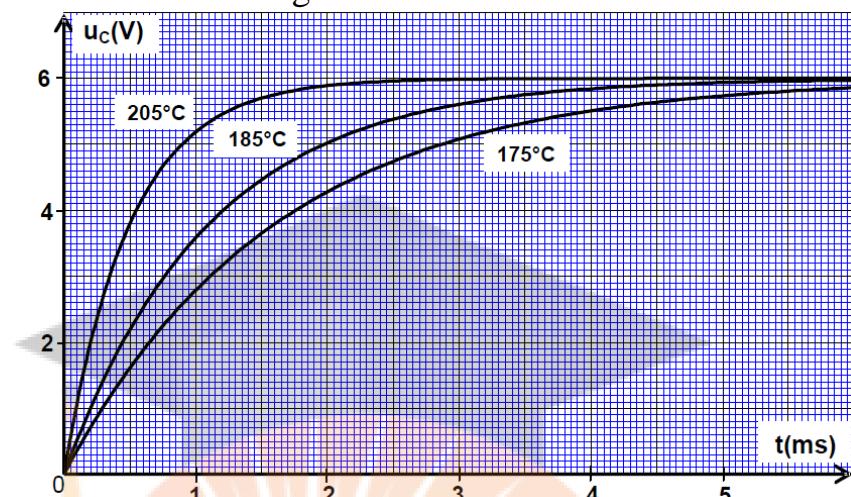


Figure 2

1-1- Recopier, sur la copie de rédaction, le montage de la figure 1, et représenter dessus la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur, et $u_R(t)$ aux bornes de la sonde thermique, en convention récepteur.

1-2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par $u_C(t)$.

1-3- La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme :

$$u_C(t) = A + B \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}. Trouver les constantes A et B.$$

1-4- Déterminer la constante de temps τ_1 à la température $\theta_1 = 205^\circ\text{C}$, puis en déduire l'influence d'une élévation de température sur la durée de charge du condensateur.

1-5- Pour mesurer la température θ_2 d'un four électrique, l'enseignante pose la sonde précédente dans le four, puis elle détermine, par utilisation du même montage précédent (Figure 1), la constante de temps τ_2 .

Elle trouve comme valeur :

$$\tau_2 = 0,45 \text{ ms.}$$

La courbe de la figure 3, représente les variations de la résistance R de la sonde thermique en fonction de la température θ .

Déterminer la valeur de la température θ_2 à l'intérieur du four électrique.

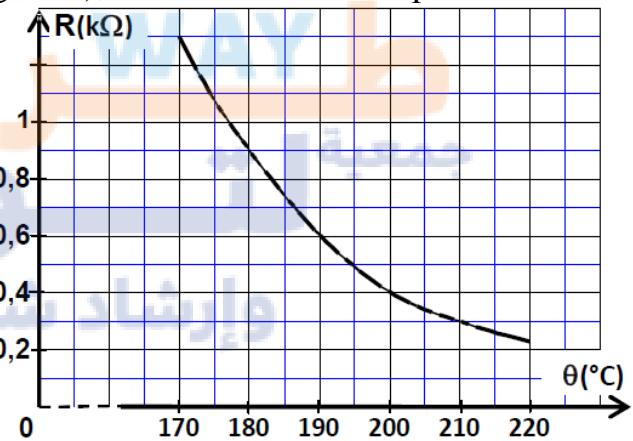


Figure 3

Deuxième partie (02 points) : Etude de la modulation d'amplitude

La transmission d'informations sur de grandes distances à l'aides d'ondes électromagnétique, nécessite la modulation d'amplitude. Parmis les composants adoptées dans cette opération : le circuit multiplicateur.

Le but de cette partie de l'exercice est l'étude de la modulation d'amplitude.

Au cours d'une séance de travaux pratiques, un groupe d'élèves applique à l'entrée E_1 du circuit multiplicateur une tension sinusoïdale d'expression $u_1(t) = U_0 + U_{1m} \cos(2\pi f t)$, et à l'entrée E_2 du circuit multiplicateur une tension sinusoïdale d'expression $u_2(t) = U_{2m} \cos(2\pi F t)$ correspondante à une onde porteuse. (Figure 4)

(U_0 est la composante continue de tension)

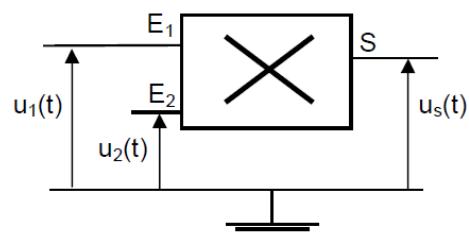


Figure 4

0,75

2-1- L'expression de la tension $u_s(t)$ à la sortie du circuit multiplicateur est : $u_s(t) = k \cdot u_1(t) \cdot u_2(t)$, avec k une constante caractérisant le circuit multiplicateur. Montrer que l'amplitude de la tension $u_s(t)$ s'écrit sous la forme : $U_s = A[1 + m \cos(2\pi f t)]$ en précisant les expressions de A et m .

0,5

2-2- Après réglage des sensibilités de l'oscilloscope sur : 1V/div et 0,5 ms/div, les élèves ont visualisé la tension de sortie $u_s(t)$ obtenue. La figure 5 représente les variations de cette tension.

0,75

Déterminer la fréquence f du signal modulant, et la fréquence F de l'onde porteuse.

2-3- Montrer, en calculant la valeur du taux de modulation m , que la modulation est bonne.

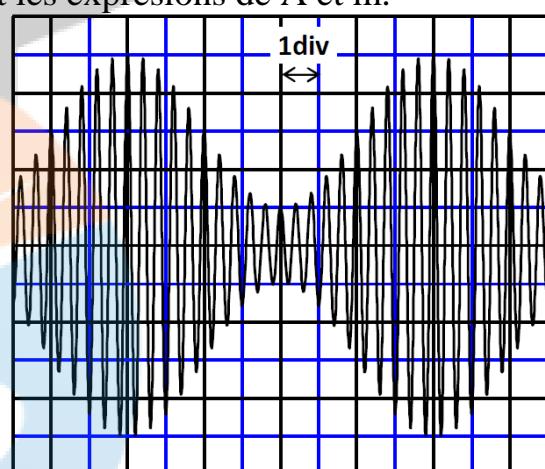


Figure 5

Exercice 4 (05,5 points)

Les deux parties sont indépendantes

Première partie (03 points) :

Etude du mouvement d'une balle de golf dans le champ de pesanteur uniforme

Un circuit dans le terrain de golf est constitué de trois parties :

- Partie horizontale OA de longueur $OA = 2,2$ m ;
- Partie AB de longueur $AB = 4$ m, inclinée d'un angle $\alpha = 24^\circ$ par rapport au plan horizontal.
- Partie BC horizontale contenant un trou de centre T situé à la distance $BT = 2,1$ m du point B.

Les points B, T et C sont alignés.

On néglige l'action de l'air et les dimensions de la balle. On prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

L'étude du mouvement de la balle se fait dans un repère (O, \vec{i}, \vec{j}) lié à la terre et supposé galiléen.

On lance, à l'instant $t = 0$, à partir du point O, la balle vers le trou T, avec une vitesse initiale de valeur $V_0 = 10 \text{ m.s}^{-1}$.

Le vecteur \vec{V}_0 est incliné d'un angle $\theta = 45^\circ$ par rapport à l'axe horizontal (O, \vec{x}). (Figure 1)

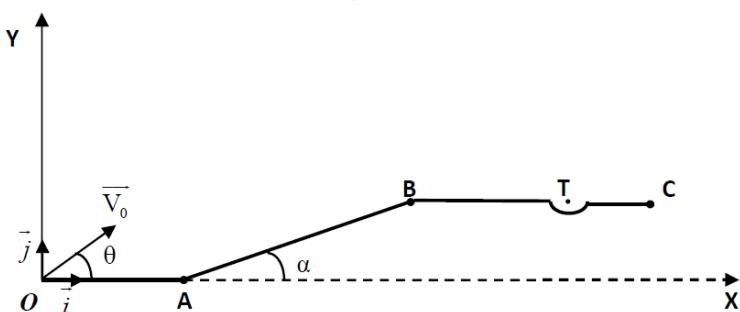


Figure 1

- 1 1- Par application de la deuxième loi de Newton, établir les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement de la balle.
- 0,5 2- En déduire l'équation de la trajectoire de la balle.
- 0,75 3- Déterminer la valeur de x_s , abscisse du sommet de la trajectoire de la balle.
- 0,75 4- S'assurer que la balle passe au centre T du trou.

Deuxième partie (02,5 points) : *Etude d'un oscillateur horizontal*

On étudie dans cette partie, les oscillations d'un système mécanique (solide-ressort) dans une situation où les frottements fluides ne sont pas négligeables.

On considère un solide (S) de masse m et de centre d'inertie G, fixé à l'extrémité d'un ressort, de masse négligeable, à spires non jointives et de raideur $k = 20 \text{ N.m}^{-1}$, dont l'autre extrémité est fixée à un support A fixe. On fixe à (S), à l'aide d'une tige, une plaque qu'on immerge partiellement dans un liquide visqueux, comme indiqué sur la figure 2.

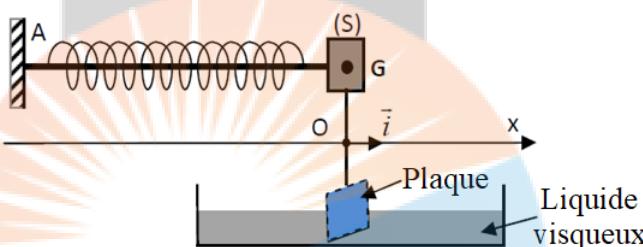


Figure 2

- On néglige les masses de la tige et de la plaque devant la masse du solide (S) ;
- On repère la position de G sur l'axe (O, x) à l'instant t , par l'abscisse x ;
- La position G_0 de G à l'équilibre, coïncide avec l'origine O de l'axe (O, x) ;
- On étudie le mouvement de G dans un repère terrestre supposé galiléen ;
- On choisit la position G_0 comme état de référence de l'énergie potentielle d'élasticité de l'oscillateur, et le plan horizontal passant par G comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.
- Le ressort est non déformé à l'équilibre.

On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre, d'une distance d et on le lâche sans vitesse initiale. Une carte d'aquisition informatique permet de tracer les variations de l'abscisse de G en fonction du temps. (Figure 3)

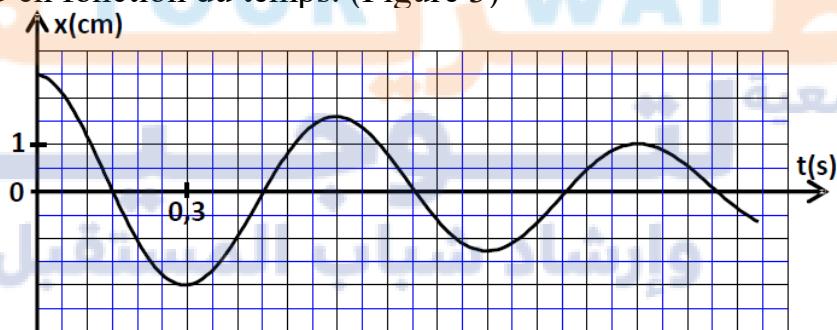


Figure 3

- 0,5 1- Quel régime des oscillations mis en évidence par la courbe de la figure 3 ?
- 1 2- En calculant la variation de l'énergie potentielle d'élasticité de l'oscillateur entre les instants $t_0 = 0$ et $t_1 = 1,2 \text{ s}$, trouver le travail $W(\vec{F})$ de la force de rappel appliquée par le ressort entre ces deux instants.
- 1 3- Déterminer la variation de l'énergie mécanique ΔE_m du système entre les instants t_0 et t_1 . Donner une explication du résultat obtenu.

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2015
- الموضوع -
(الترجمة الفرنسية)

RS 28

٢٠١٥ | مـ ٤٥٠٤٦
٢٠١٥ | جـ ٤٥٠٣٩
٨ ٢٠١٥



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
المركز الوطني للتقويم والامتحانات
والتجبيه

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية: مسلك العلوم الفيزيائية	الشعبة أو المسلك

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé

Donner les expressions littérales avant les applications numériques

Tout résultat sans unité convenable n'est pas accepté

Le sujet se compose de quatre exercices :

Exercice 1 : (07 points)

- Partie 1 : dosage acide - base;
- Partie 2 : synthèse d'un ester.

Exercice 2 : (03 points)

- Ondes.
- Physique nucléaire.

Exercice 3 : (04.5 points)

- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension ascendant ;
- Oscillations libres dans un circuit RLC série.

إرشاد شباب المستقبل

Exercice 4 : (05.5 points)

- Partie 1 : Etude du mouvement d'un skieur ;
- Partie 2 : Etude d'un système mécanique oscillant.

Barème

Exercice 1 : (07 points)

Quelques insectes, comme les abeilles et les fourmies, communiquent entre elles à l'aide de substances chimiques organiques, appelées phéromones, pour se défendre ou se féconder...

Le but de cet exercice dans sa première partie, est d'étudier la réaction d'une solution d'acide éthanoïque avec une solution d'hydroxyde de sodium, et dans sa deuxième partie, à l'étude de la synthèse de la phéromone (P) à partir de l'acide éthanoïque.

Les deux parties sont indépendantes

Données :

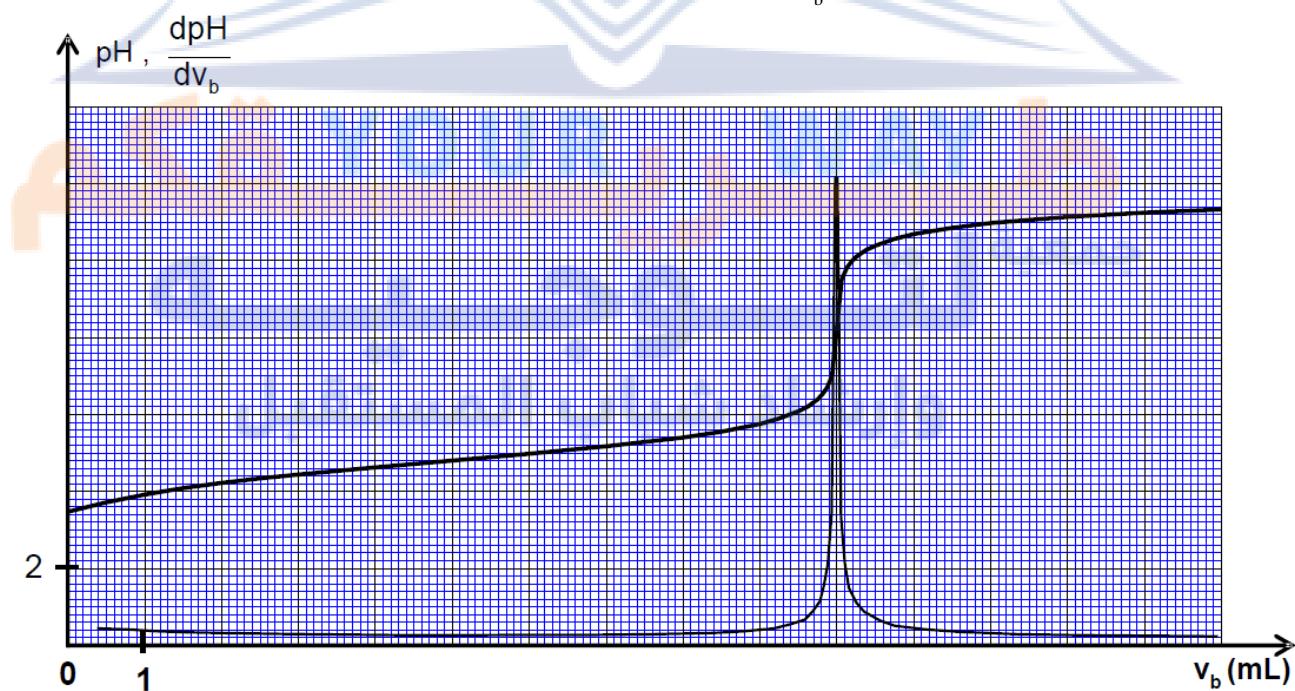
- Toutes les mesures ont été faites à 25°C ;
- $pK_A(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}) = 4,8$;
- La masse molaire de l'acide éthanoïque est : $M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60 \text{ g.mol}^{-1}$;
- La masse volumique de l'acide éthanoïque pur est : $\rho = 1,05 \text{ g.mL}^{-1}$;
- La masse molaire de la phéromone est : $M(P) = 130 \text{ g.mol}^{-1}$.

Première partie : Etude de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'hydroxyde de sodium

Pour déterminer la concentration molaire d'une solution d'acide éthanoïque, on le neutralise par une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}_{(\text{aq})}^+ + \text{HO}_{(\text{aq})}^-$) de concentration molaire $C_b = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

On ajoute progressivement, à un volume $v_a = 10 \text{ mL}$ d'une solution d'acide éthanoïque (S_a), de concentration molaire C_a , un volume v_b de la solution (S_b) d'hydroxyde de sodium, puis on mesure le pH du mélange.

La figure suivante donne les courbes $\text{pH} = f(v_b)$ et $\frac{d\text{pH}}{dv_b} = f(v_b)$ de ce dosage.



- 0,75 1-1- Représenter, sur la copie de rédaction, un schéma légendé du dispositif expérimental permettant de réaliser le dosage acide-base par mesure de pH.
- 1 1-2- Ecrire l'équation modélisant la réaction ayant lieu au cours du dosage, et donner ses deux caractéristiques.
- 1 1-3- Calculer la valeur de la concentration C_a de la solution d'acide éthanoïque.
- 0,5 1-4- Préciser, en justifiant, laquelle des deux espèces CH_3COOH et CH_3COO^- est dominante dans le mélange réactionnel à $\text{pH} = 7$.
- 0,75 1-5- Trouver, à l'aide de la courbe du dosage, le volume v_b à ajouter pour que :

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]_{\text{eq}}}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]_{\text{eq}}} = 1.$$

Deuxième partie : Synthèse de la phéromone (P)

La synthèse de la phéromone au laboratoire, peut être réalisée par la réaction entre l'acide éthanoïque (A) et un alcool (B) de formule $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{-OH}$.

- 0,5 2-1- Ecrire l'équation modélisant la réaction entre (A) et (B).
- 2-2- Citer deux caractéristiques de cette réaction.
- 0,5 2-3- On mélange le volume $V_A = 28,6 \text{ mL}$ d'acide (A) pur, avec la quantité de matière $n_B = 0,50 \text{ mol}$ de l'alcool (B). On ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique. On chauffe à reflux, le mélange réactionnel pendant presque quatre heures. A l'équilibre, et après traitement nécessaire, on obtient une quantité de la phéromone (P), de masse $m_P = 43,40 \text{ g}$.
- 0,5 a- Quel est l'intérêt du chauffage à reflux, et de l'addition d'acide sulfurique ?
- 1 b- Déterminer, à l'aide du tableau descriptif, la composition molaire du mélange réactionnel à l'équilibre.
- 0,5 c- Calculer le rendement r de la synthèse de la phéromone (P).

Exercice 2 : (03 points)

L'exercice comprend cinq questions, à chacune on a proposé quatres réponses.

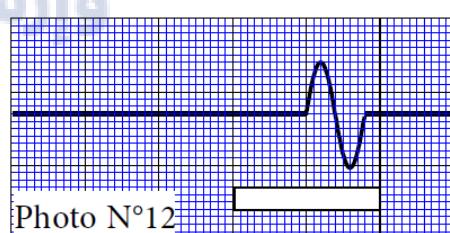
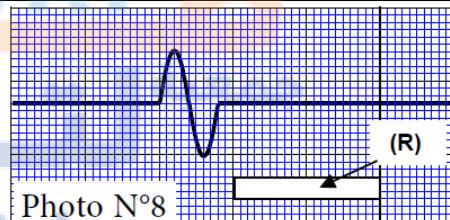
Recopier sur la copie, le numéro de la question et écrire à côté la réponse juste, parmi les quatres réponses proposées, sans aucune justification.

❖ Ondes (01,5 points) :

Pour déterminer la célérité de propagation d'une onde le long d'une corde, le professeur de physique demande à l'un des élèves de produire un ébranlement à l'une des extrémités d'une corde horizontale, et en même temps, il demande à une élève de filmer la séquence à l'aide d'une caméra numérique réglée sur la prise de 25 images par seconde.

Une règle blanche (R) de longueur 1 m, a été placée au voisinage de la corde comme échelle de mesure.

Après traitement informatique avec un logiciel convenable, le professeur choisit parmi les photos obtenues, les photos N°8 et N°12 (Figure ci-dessus), pour les étudier et les exploiter.



- 0,5 1- La durée Δt séparant la prise des deux photos N°8 et N°12 de l'onde est :
 $\Delta t = 0,12 \text{ s}$ $\Delta t = 0,16 \text{ s}$ $\Delta t = 0,20 \text{ s}$ $\Delta t = 0,24 \text{ s}$
- 0,5 2- La distance d parcourue par l'onde pendant la durée Δt est :
 $d = 2 \text{ cm}$ $d = 0,50 \text{ m}$ $d = 1,00 \text{ m}$ $d = 1,50 \text{ m}$
- 0,5 3- La célérité de propagation de l'onde le long de la corde est :
 $v = 5,10 \text{ m.s}^{-1}$ $v = 6,25 \text{ m.s}^{-1}$ $v = 7,30 \text{ m.s}^{-1}$ $v = 10,50 \text{ m.s}^{-1}$
- ❖ **Physique nucléaire (01,5 points) :**
Le noyau de Polonium $^{210}_{84}\text{Po}$, se désintègre en un noyau de Plomb $^{206}_{82}\text{Po}$.
- 0,75 4- Au cours de cette désintégration, il y'a émission d'une particule sous forme :
 Particule α Neutron Electron Positron
- 0,75 5- On considère un échantillon radioactif de Polonium 210, de demi-vie $t_{1/2}$. Son activité initiale est a_0 , et son activité à un instant t est $a(t)$:
A l'instant $t_1 = 3 t_{1/2}$, le rapport $\frac{a(t_1)}{a_0}$ est égal à :
 $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{6}$ $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{9}$

Exercice 3 : (04,5 points)

Les résistors, les condensateurs et les bobines, sont parmi les composants essentiels entrant dans la composition de plusieurs appareils électroniques qu'on utilise dans notre vie quotidienne.

Le but de cet exercice est de déterminer les deux grandeurs caractérisant une bobine, et à l'étude d'un circuit électrique oscillant librement, pour déterminer la capacité d'un condensateur.

1- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension ascendant :

Le circuit de la figure 1 est constitué de :

- Un générateur idéal de tension de f.e.m. E ;
- Une bobine d'inductance L et de résistance interne r ;
- Un résistor de résistance R = 90 Ω ;
- Un interrupteur K.

On ferme l'interrupteur à l'instant $t = 0$. Le suivi de l'évolution des tensions u_R aux bornes du résistor et la tension U_{PN} aux bornes du générateur, permet de tracer les courbes $u_R(t)$ et $U_{PN}(t)$ de la figure 2 ci-dessous.

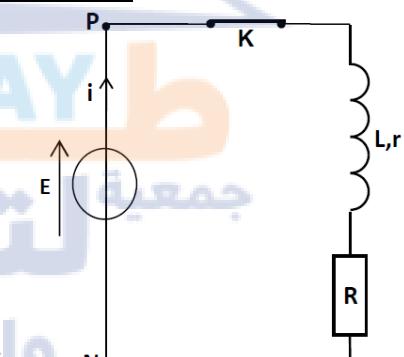


Figure 1

- 0,25 1-1- Recopier sur la copie, le schéma du circuit de la figure 1, et représenter dessus la tension u_R en convention récepteur.
- 0,25 1-2- Par exploitation du document de la figure 2, déterminer :
 a- La force électromotrice E du générateur.
 b- La valeur de la constante de temps τ .
 c- La résistance r de la bobine.
- 0,25 1-3- Vérifier que la valeur du coefficient d'inductance de la bobine est : $L = 0,2 \text{ H}$.

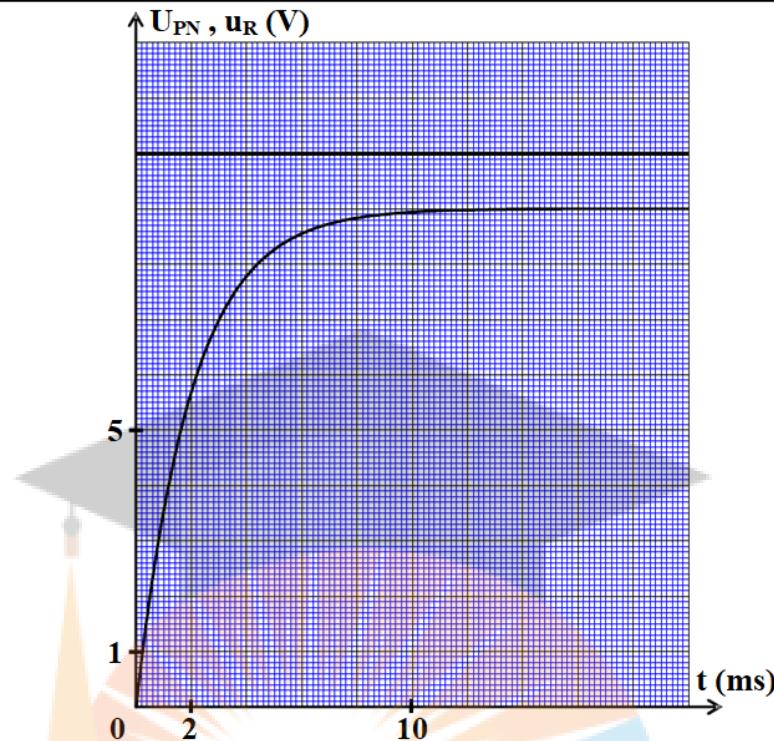


Figure 2

2- Oscillations libres dans un circuit RLC série :

Pour obtenir des oscillations électriques libres, on remplace, le générateur, dans le circuit précédent (Figure 1), par un condensateur de capacité C initialement chargé.

Le suivi de l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur en fonction du temps, à l'aide d'un matériel informatique convenable, permet d'obtenir la courbe de la figure 3.

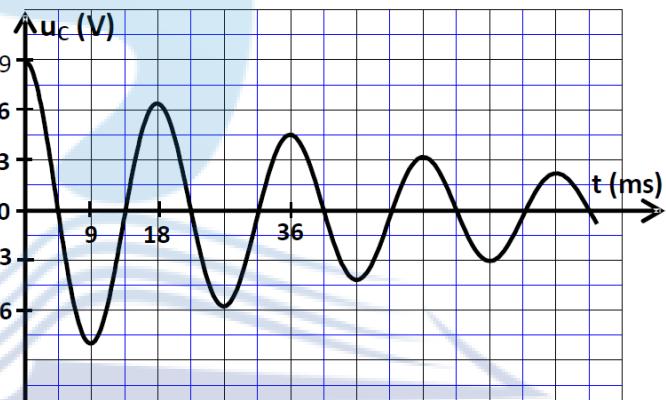


Figure 3

- 0,5 2-1- Représenter le schéma du dispositif expérimental, et montrer dessus, le branchement du système d'acquisition permettant de suivre $u_C(t)$.
- 0,5 2-2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$.
- 0,5 2-3- Calculer la valeur de la capacité du condensateur, sachant que la valeur de la pseudo période est égale à celle de la période propre de l'oscillateur.
- 0,5 2-4- Déterminer la valeur \mathcal{E}_1 de l'énergie du circuit à l'instant $t = 36$ ms.
- 0,5 2-5- Justifier, du point de vue énergétique, le régime oscillatoire représenté sur la figure 3.

Exercice 4 : (05,5 points)

Les deux partie sont indépendantes

Première partie (03 points) : Etude du mouvement d'un skieur

La pratique du sport du ski, dans les stations des montagnes, attire de plus en plus l'intention des jeunes marocains, parce qu'elle intègre les qualités du plaisir et l'aventure.

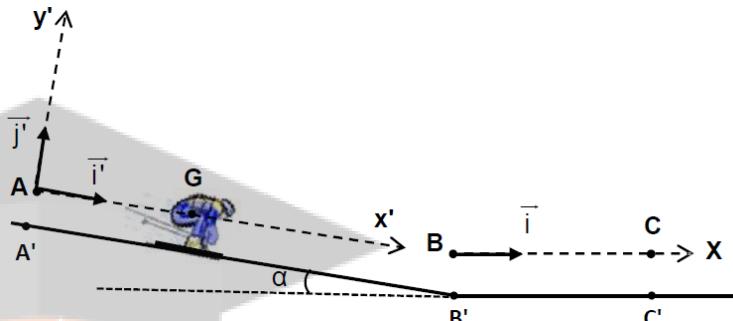
Le but de cet exercice est d'étudier le mouvement du centre d'inertie d'un skieur et ses accessoires sur le circuit du ski.

La figure ci-dessous, représente un circuit de ski constitué de deux parties:

- Partie A'B' rectiligne et inclinée d'un angle α par rapport au plan horizontal ;
- Partie B'C' rectiligne et horizontale.

Données :

- $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$;
- Longueur de la partie A'B' : $A'B' = 80 \text{ m}$;
- Masse du skieur et ses accessoires : $m = 60 \text{ kg}$;
- L'angle d'inclinaison : $\alpha = 18^\circ$.



1- Etude du mouvement du skieur et ses accessoires sur la partie inclinée sans frottements.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G du système (S), formé du skieur et ses accessoires, dans le repère (A, \vec{i}, \vec{j}) lié à la terre et supposé galiléen.

À un instant $t = 0$, choisi comme origine des temps, le système (S) part sans vitesse initiale d'une position où G coincide avec A.

Le mouvement de G se fait suivant la ligne de plus grande pente du plan incliné AB, tel que : $AB = A'B'$.

Par application de la deuxième loi de Newton, trouver :

0,5 1-1- La valeur de l'accélération a_G du mouvement du centre d'inertie G.

0,5 1-2- L'intensité R de la force modélisant l'action du plan incliné sur (S).

0,5 1-3- La valeur v_B de la vitesse de G au passage par la position B.

2- Etude du mouvement du skieur et ses accessoires sur la partie horizontale avec frottements.

Le mouvement de G se fait sur la partie BC, tel que : $BC = B'C'$.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G du système (S) formé du skieur et ses accessoires dans le repère (B, \vec{i}) lié à la terre et supposé galiléen. On prend $x_G = 0$, à un instant $t = 0$, considéré comme nouvelle origine des dates.

Le système subit au cours de son mouvement deux types de frottements.

- Frottements dus au contact entre la partie B'C' et le système (S), modélisés par une force constante : $\vec{f}_1 = -6\vec{i}$;
- Frottements dus à l'action de l'air, modélisés par la force : $\vec{f}_2 = -0,06.v^2\vec{i}$, où v représente la vitesse du centre d'inertie G.

0,5 2-1- Par application de la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse v , s'écrit sous la forme :

$$\frac{dv}{dt} + 10^{-3}.v^2 + 0,1 = 0.$$

1 2-2- En exploitant le tableau ci-contre, et en utilisant la méthode d'Euler, calculer les valeurs : a_{i+1} et v_{i+2} .

	$t(s)$	$v(\text{m.s}^{-1})$	$a(\text{m.s}^{-2})$
	$t_i = 0,4$	21,77	- 0,57
	$t_{i+1} = 0,8$	21,54	a_{i+1}
	$t_{i+2} = 1,2$	v_{i+2}	-0,55

Première partie (02,5 points) : *Etude d'un système mécanique oscillant*

Le pendule de torsion permet de déterminer quelques grandeurs physiques caractéristiques de la matière, comme la constante de torsion des matériaux solides déformables, et les moments d'inertie des oscillateurs mécaniques.

On étudiera de façon simplifiée, la méthode de détermination de la constante de torsion d'un fil métallique, et quelques grandeurs dynamiques et cinématiques, en exploitant les diagrammes d'énergie du pendule de torsion.

Le pendule de torsion se compose d'un fil de torsion vertical de constante de torsion C , et d'une barre AB homogène, de moment d'inertie $J_{\Delta} = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ kg.m}^2$ par rapport à un axe vertical (Δ) colinéaire au fil et passant par le centre d'inertie G de la barre.

On tourne la barre, horizontalement, dans le sens positif, autour de (Δ), d'un angle $\theta_m = 0,4 \text{ rad}$ par rapport à la position d'équilibre, et on la lâche sans vitesse initiale à un instant $t = 0$, considéré comme origine des temps.

On repère la position de la barre à chaque instant par son abscisse angulaire θ par rapport à sa position d'équilibre (Figure 1)

On étudie le mouvement du pendule dans un repère lié à la terre et supposé galiléen.

La position d'équilibre est choisie comme état de référence de l'énergie potentielle de torsion, et le plan horizontal passant par G comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

On néglige tous les frottements.

Les courbes (a) et (b) de la figure 2, représentent les variations, en fonction du temps, des énergies : potentielle E_p et cinétique E_c , de l'oscillateur.

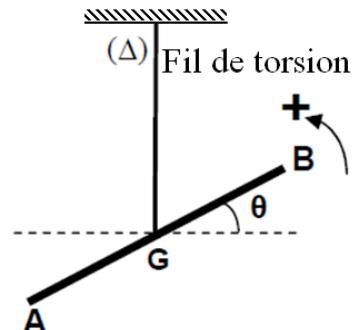


Figure 1

- 0,5 1- Affecter, à chaque courbe, l'énergie correspondante. Justifier.
- 0,5 2- Déterminer la valeur de la constante de torsion C du fil métallique.
- 0,75 3- Trouver la valeur absolue de la vitesse angulaire à l'instant de passage de l'oscillateur par une position d'abscisse angulaire $\theta_1 = 0,2 \text{ rad}$.
- 0,75 4- Calculer le travail du couple de torsion W_c lorsque l'oscillateur passe de la position d'équilibre repérée par l'abscisse angulaire $\theta = 0$, à la position repérée par l'abscisse angulaire θ_1 .

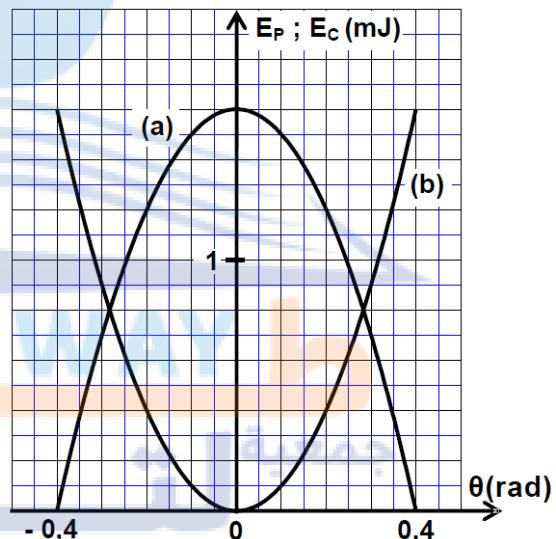


Figure 2

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المجال الدوائية - خيار فرنسي
الدورة العادية 2016
- الموضوع -

NS28F

٢٠١٦ | ٢٠١٤ | ٢٠١٣ | ٢٠١٢ | ٢٠١١ | ٢٠١٠ | ٢٠٠٩ | ٢٠٠٨ | ٢٠٠٧ | ٢٠٠٦



المملكة المغربية
 وزارة التربية الوطنية
 والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم
 والامتحانات والتوجيه

3	مدة الإلزام	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	مسلك العلوم الفيزيائية (الخيار فرنسي)	الشعبة أو المسار

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé

Le sujet comporte 4 exercices

Exercice I : (7 points)

- Electrolyse d'une solution de nitrate de plomb
- Etude de deux réactions de l'acide propanoïque

Exercice II : (3 points)

- Etude d'une réaction de fusion nucléaire

Exercice III : (4,5 points)

- Etude du dipôle RC lors de la charge
- Etude de l'amortissement et de l'entretien des oscillations dans un circuit RLC

Exercice IV : (5,5 points)

- Etude du mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme
- Etude énergétique d'un pendule simple

WORLD YOUR WAY
 وارشاد شباب المستقبل

Exercice I (7 points)**Barème****Les deux parties I et II sont indépendantes****Partie I (2pts) : L'électrolyse d'une solution de nitrate de plomb**

On réalise l'électrolyse d'une solution aqueuse de nitrate de plomb $Pb_{(aq)}^{2+} + 2NO_3^-$, en mettant cette solution dans un électrolyseur et en faisant circuler un courant continu d'intensité $I = 0,7A$ entre les deux électrodes (A) et (B) de l'électrolyseur pendant la durée $\Delta t = 60\text{ min}$.

On observe pendant l'électrolyse la formation d'un dépôt métallique de plomb sur l'électrode (A) et un dégagement gazeux de dioxygène au niveau de l'électrode (B).

Données :

- Les couples mis en jeu sont : $Pb_{(aq)}^{2+} / Pb_{(s)}$ et $O_{2(g)} / H_2O_{(\ell)}$;
- La constante de Faraday : $1F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C.mol}^{-1}$;
- Le volume molaire du gaz dans les conditions de l'expérience : $V_m = 24 \text{ L.mol}^{-1}$.

Recopier le numéro de la question et écrire à côté la réponse juste parmi les quatre réponses proposées, sans aucune justification, ni explication.

0,5

1. L'électrolyse étudiée est une transformation :

- physique forcée spontanée acide-base

0,5

2. Pendant cette électrolyse :

- L'électrode (A) constitue l'anode et à son voisinage le plomb s'oxyde.
- L'électrode (A) constitue la cathode et à son voisinage les ions plomb se réduisent.
- L'électrode (B) constitue l'anode et à son voisinage se produit une réduction.
- L'électrode (B) constitue la cathode et à son voisinage l'eau se réduit.

0,5

3. La réaction qui se produit au niveau de l'électrode (B) est :

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> $Pb_{(s)} \rightleftharpoons Pb_{(aq)}^{2+} + 2e^-$ | <input type="checkbox"/> $2H_2O_{(\ell)} + 2e^- \rightleftharpoons H_{2(g)} + 2HO_{(aq)}^-$ |
| <input type="checkbox"/> $6H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons O_{2(g)} + 4H_3O_{(aq)}^+ + 4e^-$ | <input type="checkbox"/> $6H_2O_{(\ell)} \longrightarrow O_{2(g)} + 4H_3O_{(aq)}^+ + 4e^-$ |

0,5

4. Le volume $v(O_2)$ du dioxygène formé pendant la durée Δt est :

- $v(O_2) \approx 0,16 \text{ mL}$ $v(O_2) \approx 0,16 \text{ L}$ $v(O_2) \approx 0,64 \text{ mL}$ $v(O_2) \approx 0,64 \text{ L}$

Partie II (5pts) : Etude de deux réactions de l'acide propanoïque

L'acide propanoïque est utilisé comme conservateur des aliments, son code est E280, on le trouve dans les fromages, les boissons et les conserves ; il entre également dans la préparation de certains parfums, produits cosmétiques et pharmaceutiques.

On se propose d'étudier en premier lieu, la réaction de l'acide propanoïque avec l'hydroxyde de sodium, puis dans un deuxième temps, sa réaction avec l'éthanol.

Données :

- Toutes les mesures sont effectuées à 25°C ;
- Le produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$;
- On représente l'acide propanoïque C_2H_5COOH par AH et sa base conjuguée par A^- ;
- La constante d'acidité du couple $C_2H_5COOH_{(aq)} / C_2H_5COO^-_{(aq)}$: $K_A = 10^{-4,9}$;
- Zone de virage de quelques indicateurs colorés :

Indicateur coloré	Hélianthine	B.B.T	Bleu de thymol
Zone de virage	3 – 4,4	6 – 7,6	8 – 9,6

1. Etude de la réaction de l'acide propanoïque avec l'hydroxyde de sodium

On dose le volume $V_A = 5\text{ mL}$ d'une solution aqueuse (S_A) de l'acide propanoïque AH de concentration molaire C_A par une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, en suivant les variations du pH du mélange réactionnel en fonction du volume V_B versé de la solution (S_B).

La courbe de la figure 1, représente les variations du pH en fonction du volume V_B au cours du dosage.

1.1. Déterminer les coordonnées V_{BE} et pH_E du point d'équivalence.

1.2. En calculant la constante d'équilibre K associée à la réaction du dosage, montrer que cette réaction est totale.

1.3. Calculer la concentration C_A .

1.4. Choisir, en justifiant la réponse, l'indicateur coloré adéquat pour repérer l'équivalence.

1.5. Préciser, en justifiant la réponse, l'espèce chimique prédominante AH ou A^- après l'ajout du volume $V_B = 7\text{ mL}$.

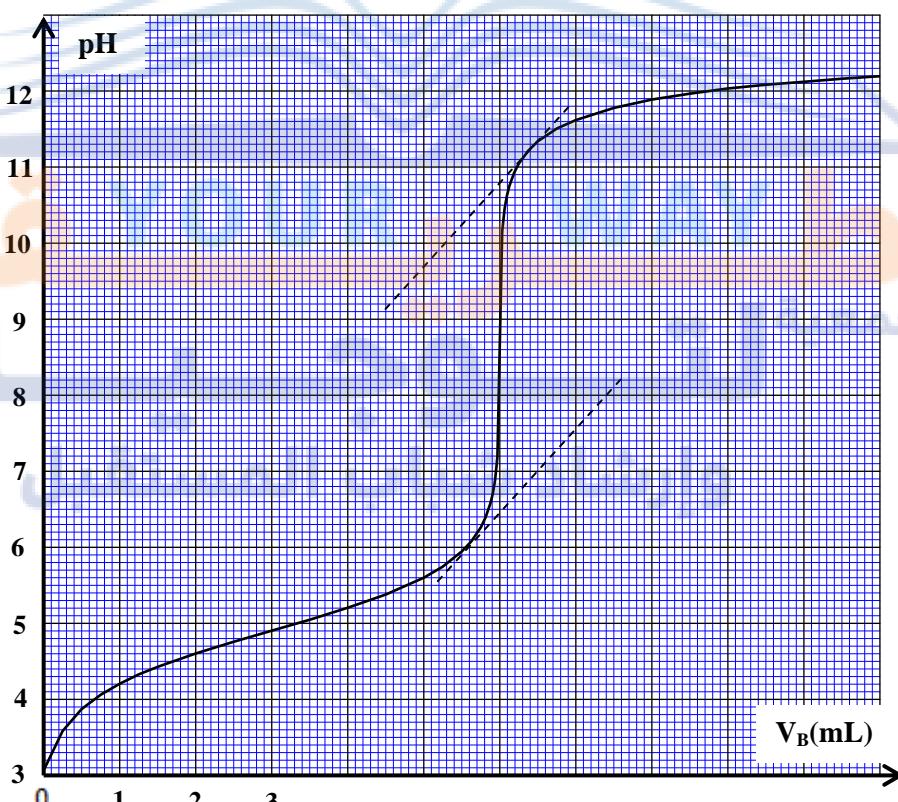


Figure 1

2. Etude de la réaction entre l'acide propanoïque et l'éthanol

On mélange dans un ballon, la quantité $n_0 = 0,5 \text{ mol}$ de l'acide propanoïque avec la même quantité $n_0 = 0,5 \text{ mol}$ d'éthanol pur, puis on chauffe à reflux le mélange réactionnel pendant une certaine durée.

On obtient à la fin de la réaction la quantité $n_E = 0,33 \text{ mol}$ d'un composé organique E.

- 0,5 2.1. Citer deux caractéristiques de cette réaction.
 0,5 2.2. Ecrire la formule semi développée du composé E et donner son nom.
 0,5 2.3. Dresser le tableau d'avancement de la réaction.
 0,5 2.4. Calculer le rendement r de cette réaction.

Exercice II (3 points)**Etude d'une réaction de fusion nucléaire**

La formation de l'hélium à partir du deutérium et du tritium, qui sont deux isotopes de l'hydrogène, est une réaction de fusion nucléaire spontanée qui se produit continuellement au cœur des étoiles. L'homme essaie sans cesse de reproduire cette réaction au laboratoire afin d'utiliser de façon contrôlée son énorme énergie libérée. Le chemin est encore long pour surmonter les différents obstacles techniques.

On modélise cette réaction nucléaire par l'équation suivante : ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \longrightarrow {}_2^3\text{He} + {}_0^1\text{n}$.

Données :

Particule	deutérium	tritium	hélium	neutron
masse (u)	2,01355	3,01550	4,00150	1,00866

- célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$;
- constante de Planck : $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$;
- $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV.c}^{-2}$;
- $1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$.

- 0,5 1. Déterminer les nombres A et Z du noyau d'hélium.
 0,75 2. Calculer, en MeV, l'énergie libérée E_{lib} lors de cette réaction nucléaire.
 0,75 3. On suppose que toute l'énergie libérée s'est transformée en rayonnement électromagnétique. Déterminer la longueur d'onde λ associée à ce rayonnement.
 1 4. Un échantillon de sol contient du tritium radioactif. A la date $t = 0$, l'activité de cet échantillon est $a_0 = 2,0 \cdot 10^6 \text{ Bq}$. A l'instant de date $t_1 = 4 \text{ ans}$, cette activité devient égale à $a_1 = 1,6 \cdot 10^6 \text{ Bq}$. Déterminer l'activité a_2 de cet échantillon à l'instant de date $t_2 = 12,4 \text{ ans}$.

Exercice III (4,5 points)

Certains dipôles électriques, comme les condensateurs et les bobines, permettent d'emmageriner de l'énergie, qui se dissipe progressivement au cours du temps. On peut compenser cette énergie dissipée en utilisant des dispositifs adéquats.

On étudie, dans un premier temps, le comportement d'un dipôle RC lors de la charge du condensateur, puis dans un deuxième temps, l'amortissement et l'entretien des oscillations dans un circuit RLC série.

Pour cela, on réalise le circuit électrique schématisé sur la figure 1 qui comporte :

- un générateur de tension de f.e.m. E ;
- deux conducteurs ohmiques de résistance $r=20\Omega$ et R ;
- une bobine (b) d'inductance L et de résistance r_b ;
- un condensateur de capacité C initialement déchargé ;
- un interrupteur K à double position.

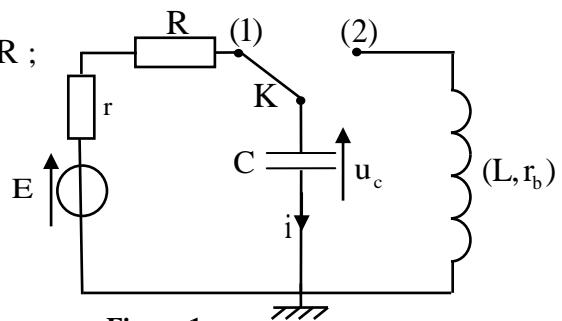


Figure 1

1- Etude du dipôle RC lors de la charge du condensateur

A un instant de date $t = 0$, on place l'interrupteur K en position (1). Un système d'acquisition informatisé permet de tracer la courbe d'évolution de la tension $u_c(t)$. La droite (T) représente la tangente à la courbe à la date $t=0$. (figure 2)

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

1.2. Trouver les expressions de A et de τ , pour que

$$u_c(t) = A \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \text{ soit solution de cette équation différentielle.}$$

1.3. L'intensité du courant électrique s'écrit sous forme

$$i(t) = I_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}.$$

Trouver l'expression de I_0 en fonction de E , r et R .

1.4. En exploitant la courbe de la figure 2 :

1.4.1. Trouver la valeur de la résistance R sachant que

$$I_0 = 0,20 \text{ A}.$$

1.4.2. Déterminer la valeur de τ .

1.4.3. Vérifier que la capacité du condensateur est $C = 10 \mu\text{F}$.

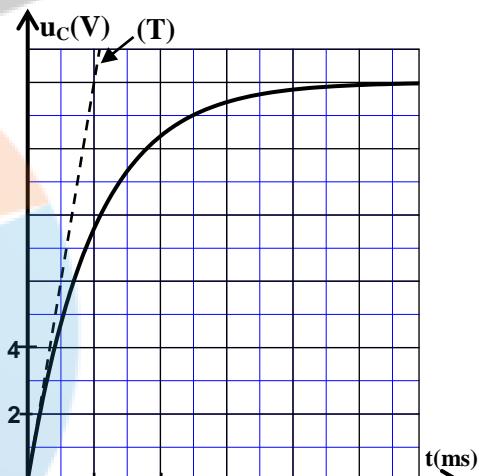


Figure 2

2-Etude de l'amortissement et de l'entretien des oscillations dans un circuit RLC

Une fois le condensateur est totalement chargé, on bascule l'interrupteur K vers la position (2) à un instant que l'on choisira comme nouvelle origine des dates ($t = 0$).

La courbe de la figure 3, représente l'évolution temporelle de la charge $q(t)$ du condensateur.

2.1. Identifier le régime oscillatoire qui correspond à la courbe de la figure 3 .

2.2. En assimilant la pseudo période à la période propre de l'oscillateur électrique, déterminer l'inductance L de la bobine (b) .

2.3. Calculer $\Delta \mathcal{E}$, la variation de l'énergie totale du circuit entre les instants $t_1 = 0 \text{ ms}$ et $t_2 = 18 \text{ ms}$, puis interpréter ce résultat.

2.4. Pour entretenir les oscillations, on monte en série avec le condensateur et la bobine (b), précédemment étudiés, un générateur (G) qui délivre une tension proportionnelle à l'intensité du courant électrique: $u_G(t) = k \cdot i(t)$.

2.4.1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$.

2.4.2. On obtient des oscillations électriques sinusoïdales lorsque la constante k prend la valeur $k = 11$ dans le système d'unités internationales.

En déduire la valeur de la résistance électrique r_b de la bobine (b).

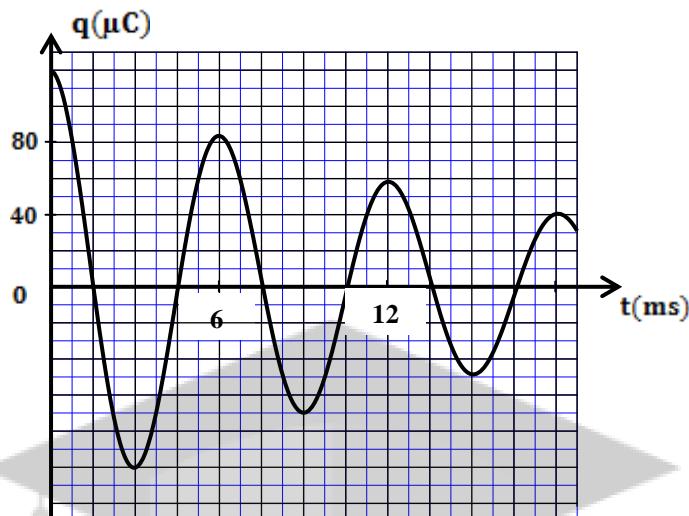


Figure 3

Exercice IV (5,5 points)

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I (3pts) : Etude du mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme

Deux particules chargées Li^+ et X^{2+} sont introduites en un point O, avec la même vitesse initiale \vec{V} , dans un espace où règne un champ magnétique uniforme \vec{B} , perpendiculaire au vecteur \vec{V} .

q_x et m_x sont respectivement la charge électrique et la masse de la particule X^{2+} .

On considère que Li^+ et X^{2+} sont soumises seulement à la force de Lorentz..

Données :

- La vitesse initiale : $V=10^5 \text{ m.s}^{-1}$;
- L'intensité du champ magnétique : $B=0,5 \text{ T}$;
- La charge élémentaire: $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$;
- La masse de Li^+ : $m_{\text{Li}}=6,015 \text{ u}$;
- $1 \text{ u}=1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$;
- La figure 1 représente les trajectoires des deux particules dans le champ \vec{B} .
- on rappelle l'expression de la force de Lorentz : $\vec{F}=q\vec{V}\wedge\vec{B}$.

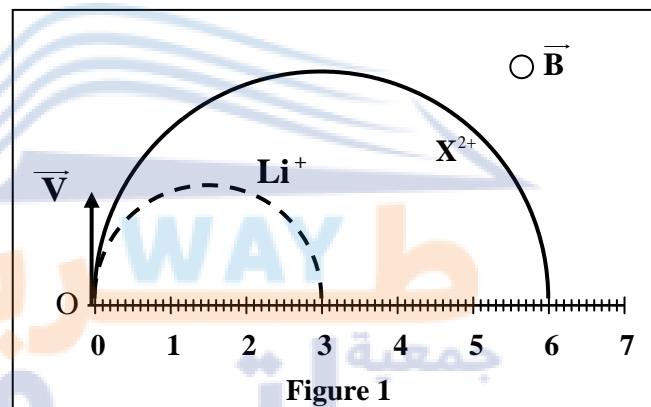


Figure 1

- 0,75 1. Déterminer la direction, le sens et l'intensité du vecteur force de Lorentz exercée sur la particule Li^+ au point O.
- 0,25 2. Préciser le sens du vecteur \vec{B} en le représentant par \odot s'il est vers l'avant ou par \otimes s'il est vers l'arrière.

- 1 3. En appliquant la deuxième loi de Newton dans un référentiel galiléen, montrer que le mouvement de l'ion Li^+ est uniforme et de trajectoire circulaire de rayon $R_{\text{Li}} = \frac{m_{\text{Li}} \cdot V}{e \cdot B}$.
- 0,25 4. En exploitant les données de la figure 1, déterminer le rapport $\frac{R_x}{R_{\text{Li}}}$; avec R_x le rayon de la trajectoire de la particule X^{2+} .
- 0,75 5. Sachant que la particule X^{2+} se trouve parmi les trois ions proposés avec leurs masses dans le tableau ci-dessous, identifier X^{2+} en justifiant la réponse.

Ion	${}^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}$	${}^{26}_{12}\text{Mg}^{2+}$	${}^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$
Masse (u)	23,985	25,983	39,952

Partie II (2,5 pts): Etude énergétique d'un pendule simple

Pour les philosophes grecs, un objet "lourd", en tombant, cherche à rejoindre son lieu naturel, qui est le centre de la Terre, par conséquent le « bas ». Le pendule simple posait un réel problème: pourquoi l'objet lourd au bout de la ficelle, lâché d'une certaine hauteur, ne rejoint-il pas directement son lieu naturel, qui est le bas, mais continue son mouvement vers le « haut » ?

Au moyen âge, avec Galilée et Newton, ce problème a été résolu.

Le pendule simple est considéré comme cas particulier du pendule pesant. On étudie dans cette partie le pendule simple de point de vue énergétique.

Un pendule simple est constitué d'une boule de petites dimensions et de masse m , suspendue à l'extrémité d'un fil inextensible, de masse négligeable et de longueur L . L'autre extrémité du fil est accrochée en un point fixe A.

On écarte le pendule d'un angle θ_m par rapport à sa position d'équilibre stable et on le lâche sans vitesse initiale à l'instant de date $t = 0$. Le pendule oscille librement dans le plan (O, x, y) autour d'un axe fixe Δ horizontal passant par A.

L'étude du pendule est réalisée dans un référentiel terrestre supposé galiléen.

A chaque instant, la position du pendule est repérée par son abscisse angulaire θ .

On choisit l'énergie potentielle de pesanteur nulle au niveau du point O ; position d'équilibre stable du pendule (figure 2).

On néglige les frottements et on travaille dans l'approximation de faibles oscillations.

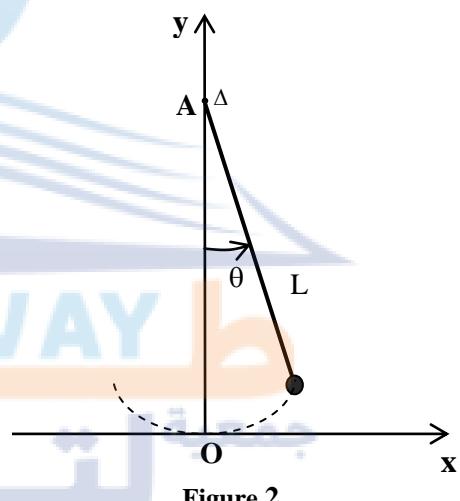


Figure 2

Données :

- Masse de la boule : $m = 350 \text{ g}$;
- Longueur du pendule : $L = 58 \text{ cm}$;
- $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$;
- Moment d'inertie du pendule est : $J_\Delta = m \cdot L^2$;
- pour les angles petits: $\sin \theta \approx \theta$ et $\cos \theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$.

0,75

1. Ecrire, dans le cas de faibles oscillations, l'expression de l'énergie mécanique E_m du pendule en fonction de m , g , L , θ et la vitesse angulaire $\dot{\theta}$.
2. La figure 3 représente le diagramme d'énergie du pendule étudié.

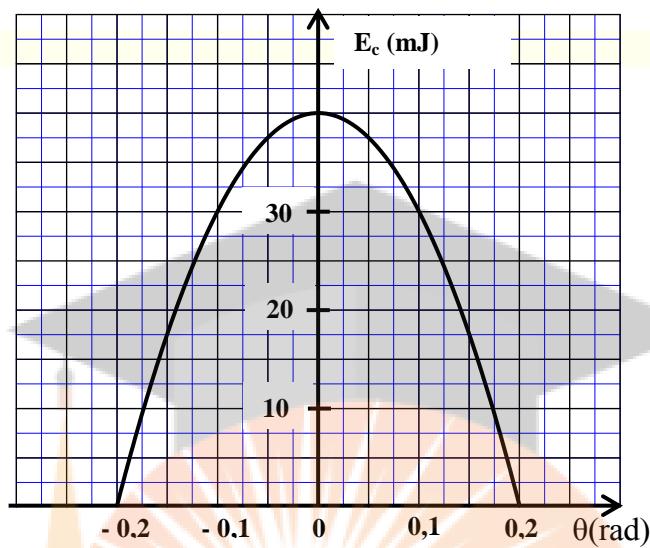


Figure 3

Déterminer la valeur de :

0,25

2.1. L'abscisse angulaire maximale θ_{\max} .

0,25

2.2. L'énergie mécanique E_m du pendule.

0,5

2.3. La vitesse linéaire maximale v_{\max} du pendule.

0,75

3. Calculer les deux abscisses angulaires θ_1 et θ_2 pour lesquelles l'énergie potentielle est égale à l'énergie cinétique.

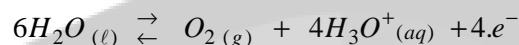
- Exercice 1 -Partie I : Electrolyse d'une solution de nitrate de plomb

La réponse juste parmi les quatre réponses proposées :

1- L'électrolyse étudiée est une transformation : **Forcée**

2- Pendant cette électrolyse : **L'électrode (A) constitue la cathode et à son voisinage les ions plomb se réduisent.**

3- La réaction qui se produit au niveau de l'électrode (B) est :



4- Le volume $v(O_2)$ du dioxygène formé pendant la durée Δt est : $v(O_2) = 0,16L$

$$\text{En effet : } Q = I.\Delta t = n(e^-).F \Rightarrow I.\Delta t = 4x.F \Rightarrow V(O_2) = \frac{I.\Delta t}{4.F} \cdot V_m$$

$$\text{A.N : } V(O_2) = \frac{0,7 \times 60 \times 60}{4 \times 9,65 \cdot 10^4} \times 24 \approx 0,16L$$

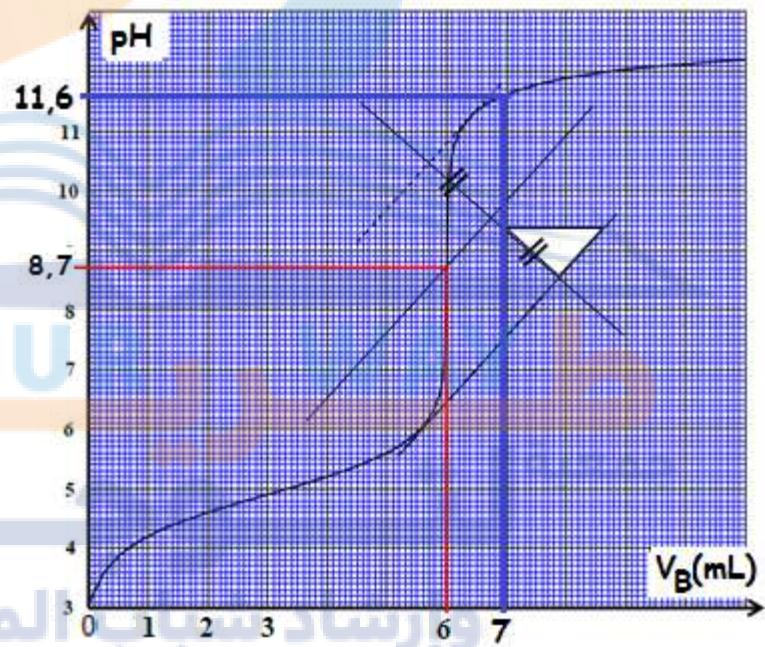
Partie II : Etude de deux réactions de l'acide propanoïque

1- Etude de la réaction de l'acide propanoïque avec l'hydroxyde de sodium

1- 1- Les coordonnées V_{BE} et pH_E du point d'équivalence E :

La droite au milieu équidistante aux deux autres coupe la courbe au point d'équivalence **E** de coordonnées :

$$V_{BE} = 6mL \text{ et } pH_E = 8,7$$



1- 2- Constante d'équilibre K associée à la réaction du dosage :

- Équation de la réaction : $C_2H_5COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow C_2H_5COO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

- La constante d'équilibre : $K = \frac{K_A(C_2H_5COOH / C_2H_5COO^-)}{K_A(H_2O / HO^-)} = \frac{10^{-4,9}}{10^{-14}} \approx 1,26 \cdot 10^9$

- La réaction est totale, car : $K = 1,26 \cdot 10^9 \gg 10^4$.

1- 3- La concentration C_A :

A l'équivalence on applique : $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE}$

$$\text{Donc : } C_A = C_B \cdot \frac{V_{BE}}{V_A}$$

$$\text{A.N : } C_A = 5 \cdot 10^{-2} \times \frac{6}{5} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

1- 4-L'indicateur coloré adéquat pour repérer l'équivalence :

C'est le Bleu de thymol, car sa zone de virage contient pH_E : $\text{pH}_E = 8,7 \in [8 ; 9,6]$

1- 5- L'espèce chimique prédominante après l'ajout du volume $V_B = 7\text{mL}$:

D'après la courbe de la fonction $\text{pH} = f(V_B)$; si $V_B = 7\text{mL}$ on a $\text{pH} = 11,6$

Alors $\text{pH} > \text{pK}_A = 4,9$: L'espèce chimique prédominante est la forme basique $C_2H_5COO^{-}_{(aq)}$

2- Etude de la réaction entre l'acide propanoïque et l'éthanol**2-1- Les deux caractéristiques de cette réaction :**

- * La réaction est lente ;
- * La réaction est limitée.

2-2- La formule semi développée du composé E et son nom :

* Le nom de l'ester formé : propanoate d'éthyle

2-3- Le tableau d'avancement de la réaction :

Equation de la réaction		$\text{Acide} + \text{Alcool} \rightleftharpoons \text{Ester} + H_2O$			
Etat du système	Avancement $x(\text{mol})$	Quantités de matière (mol)			
Etat initial	0	$n_0 = 0,5$	$n_0 = 0,5$	0	0
Etat intermédiaire	$x(t)$	$0,5 - x$	$0,5 - x$	x	x
Etat final	x_f	$0,5 - x_f$	$0,5 - x_f$	x_f	x_f

2-4- Le rendement r de cette réaction :

- Par définition : $r = \frac{n_{\text{exp}}(\text{Ester})}{n_{\text{thé}}(\text{Ester})}$

- D'après l'énoncé $n_{\text{exp}}(\text{Ester}) = 0,33\text{mol}$ et $n_{\text{thé}}(\text{Ester}) = x_{\text{max}} = 0,5\text{mol}$:

$$- \text{A.N : } r = \frac{0,33}{0,5} = 0,66 = 66\%$$

- Exercice 2-

Etude d'une réaction de fusion nucléaire

1- Les nombres A et Z du noyau d'hélium :

- L'équation de fusion : ${}_1^2H + {}_1^3H \rightarrow {}_2^4He + {}_0^1n$

$$\text{- Les lois de Soddy : } \begin{cases} 2+3=A+1 \\ 1+1=Z+0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A=4 \\ Z=2 \end{cases} \Rightarrow {}_2^4He = {}_2^4He$$

2- L'énergie libérée en MeV :

$$\begin{aligned} E_{\ellib} &= |\Delta E| = \left| (m({}_2^4He) + m_n - m({}_1^2H) - m({}_1^3H)) \times c^2 \right| \\ &= |4,00150 + 1,00866 - 2,01355 - 3,01550| \times u.c^2 \\ &= 1,889 \cdot 10^{-2} \times 931,5 \text{ MeV} \\ &\approx 17,6 \text{ MeV} \end{aligned}$$

3- La longueur d'onde λ associée à ce rayonnement :

- On applique la relation : $E_{\ellib} = h.v = h \cdot \frac{c}{\lambda}$

$$\text{Alors } \lambda = h \cdot \frac{c}{E_{\ellib}}$$

$$\text{- A.N : } \lambda = 6,626 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{17,6 \times 1,6 \cdot 10^{-13}} \approx 7,1 \cdot 10^{-14} \text{ m}$$

4- L'activité a_2 de l'échantillon à l'instant de date $t_2 = 12,4$ ans :

- La loi relative à l'activité de l'échantillon : $a(t) = a_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$

$$\text{- D'après l'énoncé : } a_1 = a(t_1) = a_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t_1} \Rightarrow \lambda = \frac{1}{t_1} \ln \left(\frac{a_0}{a_1} \right)$$

$$\text{- A l'instant } t_2 : a_2 = a(t_2) = a_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t_2} \Rightarrow a_2 = a_0 \cdot e^{-\frac{t_2}{t_1} \ln \left(\frac{a_0}{a_1} \right)}$$

$$\text{- A.N : } a_2 = 2,0 \cdot 10^6 \cdot e^{-\frac{12,4}{4} \ln \left(\frac{2,0 \cdot 10^6}{1,6 \cdot 10^6} \right)} \approx 1 \cdot 10^6 \text{ Bq}$$

- Exercice 3-1- Etude du dipôle RC lors de la charge du condensateur1-1- Équation différentielle que vérifie $u_C(t)$:

D'après la figure 1, la d'additivité des tensions est :

$$u_r + u_R + u_C = E \quad (1)$$

En respectant les conventions :

$$u_C = \frac{q}{C} \text{ et } u_r + u_R = (r_b + R).i = (r_b + R) \cdot \frac{dq}{dt} = (r_b + R)C \cdot \frac{du_c}{dt}$$

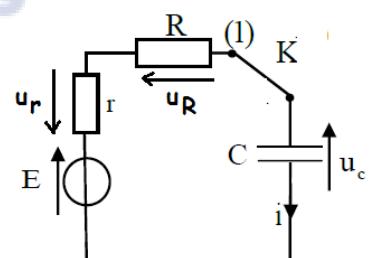


Figure 1

La relation (1) devient :

$$(r_b + R)C \cdot \frac{du_c}{dt} + u_c = E \quad \text{ou} \quad \frac{du_c}{dt} + \frac{1}{(r_b + R)C} \cdot u_c = \frac{E}{(r + R)C}$$

1-2- Expressions des deux constantes A et τ :

On porte la solution $u_C(t) = A(1 - e^{-t/\tau})$ dans l'expression de l'équation différentielle :

$$(r_b + R)C \cdot \frac{d}{dt} [A(1 - e^{-t/\tau})] + A(1 - e^{-t/\tau}) = E \quad \text{ou bien} \quad A \cdot \underbrace{\left(\frac{(r_b + R)C}{\tau} - 1 \right)}_{=0} \cdot (e^{-t/\tau}) + (A - E) = 0$$

ce qui donne : $A = E$ et $\tau = (r_b + R)C$

1-3- Expression de I_0 en fonction de E, r et R :

- L'intensité du courant électrique s'écrit sous forme : $i(t) = I_0 \cdot e^{-t/\tau}$

- A l'instant $t = 0$: $u_r(0) + u_R(0) + u_C(0) = E \Rightarrow r_b \cdot I_0 + R \cdot I_0 + 0 = E$

$$\text{- Finalement : } I_0 = \frac{E}{r_b + R}$$

1-4-1- La résistance R sachant que $I_0 = 0,20A$:

- Au régime permanent $t \rightarrow \infty$: $u_C(t \rightarrow \infty) = A = E$ et graphiquement $u_C(t \rightarrow \infty) = 12V$

Alors $E = 12V$

$$\text{- On sait que : } I_0 = \frac{E}{r_b + R} \quad \text{alors} \quad R = \frac{E}{I_0} - r_b$$

$$\text{- A.N : } R = \frac{12}{0,20} - 20 = 40\Omega$$

1-4-2- La valeur de τ :

Graphiquement on trouve $\tau = 0,6ms$

1-4-3- La capacité du condensateur est $C = 10\mu F$:

$$\text{On a : } \tau = (r_b + R)C \Rightarrow C = \frac{\tau}{r_b + R}$$

$$\text{- A.N : } C = \frac{0,6 \cdot 10^{-3}}{20 + 40} = \frac{10^{-5}}{60} F = 10\mu F$$

2-Etude de l'amortissement et de l'entretien des oscillations dans un circuit RLC

2-1- Le régime oscillatoire qui correspond à la courbe de la figure 3 :

Le régime est pseudo périodique.

2-2- L'inductance L de la bobine (b) :

On assimile la pseudo période à la période propre de l'oscillateur électrique :

$$T = T_0 = 2\pi\sqrt{LC} \quad \Rightarrow \quad L = \frac{T^2}{4\pi^2 \cdot C}$$

- A.N : $L = \frac{(6 \cdot 10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 10^{-5}} \approx 9 \cdot 10^{-2} H$

2-3- * La variation de l'énergie totale du circuit entre les instants $t_1 = 0$ et $t_2 = 18\text{ms}$:

- On a à l'instant t : $E_T(t) = E_e(t) + E_m(t)$

- A l'instant $t_1 = 0$: $E_T(0) = E_e(0) + E_m(0) = \frac{1}{2C} \cdot q^2(0) + \frac{1}{2} \cdot L \left(\frac{dq}{dt} \right)_{t=0}^2$

Or lorsque $q(t)$ est maximale alors $\frac{dq}{dt} = 0$:

$$E_T(0) = \frac{1}{2C} \cdot q^2(0) + \frac{1}{2} \cdot L \left(\frac{dq}{dt} \right)_{t=0}^2 = \underbrace{\frac{1}{2 \times 10^{-5}}}_{=0} \cdot \underbrace{(q(0))^2}_{120\mu\text{C}} = \frac{1}{2 \times 10^{-5}} \times (120 \cdot 10^{-6})^2 = 7,2 \cdot 10^{-4} J$$

- A l'instant $t_2 = 18\text{ms}$: $E_T(t_2) = E_e(t_2) + E_m(t_2) = \frac{1}{2C} \cdot q^2(t_2) + \frac{1}{2} \cdot L \left(\frac{dq}{dt} \right)_{t=t_2}^2$

$$E_T(t_2) = \frac{1}{2C} \cdot q^2(t_2) + \frac{1}{2} \cdot L \left(\frac{dq}{dt} \right)_{t=t_2}^2 = \underbrace{\frac{1}{2 \cdot 10^{-5}}}_{=0} \cdot \underbrace{(q(t_2))^2}_{=40\mu\text{C}} = \frac{1}{2 \cdot 10^{-5}} \times (40 \cdot 10^{-6})^2 = 8,0 \cdot 10^{-5} J$$

- Calcul de la variation :

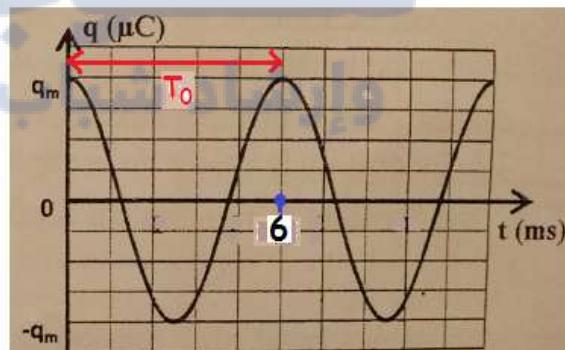
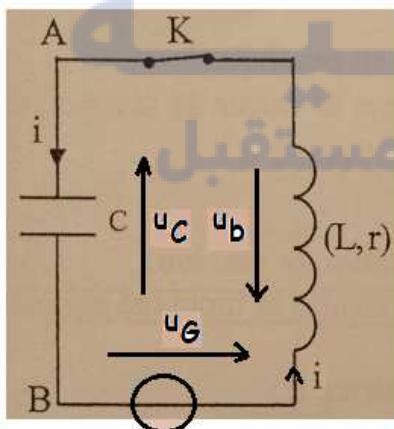
$$\Delta E = E_T(t_2) - E_T(t_1) = 8,0 \cdot 10^{-5} - 7,2 \cdot 10^{-4} = -6,4 \cdot 10^{-4} J$$

* Interprétation du résultat :

$\Delta E < 0$: Il y a perte d'énergie sous forme de chaleur à cause de la présence de la résistance de la bobine (b) dans le circuit électrique.

2-4- Entretien des oscillations : $u_G(t) = k \cdot i(t)$.

2-4-1- L'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$:



- D'après la figure ; $u_b + u_c = u_G \Rightarrow L \underbrace{\frac{di}{dt}}_{u_b} + r_b \cdot i + \underbrace{\frac{q}{C}}_{u_c} = k \cdot i \Rightarrow L \frac{di}{dt} + (r_b - k) \cdot i + \frac{q}{C} = 0$
- En remplaçant i par $\frac{dq}{dt}$, on aura : $L \frac{d^2q}{dt^2} + (r_b - k) \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{C} \cdot q = 0$
- D'où l'équation différentielle : $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{(r_b - k)}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} \cdot q = 0$

2-4-2- La résistance électrique r_b de la bobine (b) :

Les oscillations électriques sont sinusoïdales lorsque $\frac{(r_b - k)}{L} \cdot \frac{dq}{dt} = 0$

Alors $(r_b - k) = 0$ ou bien $r_b = k = 11\Omega$

- Exercice 4-

Partie I : Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme

1- La direction, le sens et l'intensité du vecteur force de Lorentz en O :

- La direction : la droite horizontale passant par O ;
- Le sens : vers la droite ;
- L'intensité :

$$F = \|q \cdot \vec{V} \wedge \vec{B}\| = |q| \cdot \|\vec{V} \wedge \vec{B}\| = e \cdot V \cdot B \underbrace{\sin(\vec{V}, \vec{B})}_{=1} = e \cdot V \cdot B$$

$$\text{- A.N : } F = 1,6 \cdot 10^{-19} \times 10^5 \times 0,5 = 8,0 \cdot 10^{-15} N$$

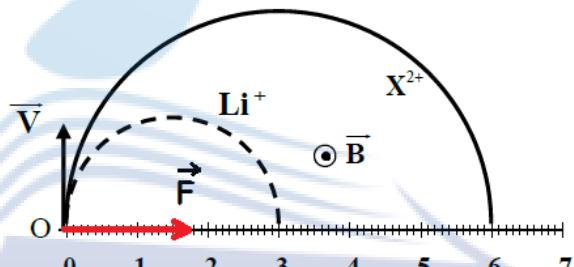


Figure 1

2- Le sens du vecteur \vec{B} :

- La charge de la particule Li^+ est positive : $q = e > 0$
- Le vecteur $q \cdot \vec{V}$ a le même sens que \vec{V}
- Le trièdre $(q \cdot \vec{V}, \vec{B}, \vec{F})$ est direct
- On applique la règle des trois doigts de la main droite :

* Le pouce indique le sens de $q \cdot \vec{V}$ vers le haut (vertical) :

* Le majeur indique le sens de \vec{F} vers la droite (dans le plan) :

Donc l'index indique le sens de \vec{B} qui sera vers l'avant (horizontal) :



3- Le mouvement de l'ion Li^+ :

* Expression de l'accélération :

La particule Li^+ est soumise uniquement à la force de Lorentz : $\vec{F} = e \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}$

Par application de la 2ème loi de Newton dans un référentiel galiléen : $m(Li^+) \cdot \vec{a} = e \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}$

On en déduit : $\vec{a} = \frac{e}{m(Li^+)} \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}$;

cette relation montre que le vecteur accélération est perpendiculaire au vecteur vitesse \vec{v} .

* Energie cinétique de la particule Li^+ :

On a : $\frac{dE_c}{dt} = \underbrace{\frac{P}{\text{puissance}}}_{(\vec{F})} = \vec{F} \cdot \vec{v} = 0$ car \vec{F} est perpendiculaire à \vec{v}

Cela prouve que l'énergie cinétique de la particule Li^+ est constante, et par suite son mouvement est uniforme.

* Le mouvement de Li^+ est plan :

Posons $\vec{B} = B \vec{k}$ alors $\vec{a} = \frac{eB}{m(Li^+)} \cdot \vec{v} \wedge \vec{k}$ ce qui montre que la composante a_z de l'accélération

est nulle $a_z = 0$; et par intégration et application des conditions initiales on en déduit que $z = 0$: Donc le mouvement de Li^+ se fait dans le plan(π).

* Le mouvement de Li^+ est circulaire :

Dans le repère de Fresnet $M(\vec{u}, \vec{n})$; la composante tangentielle de l'accélération est nulle :

$a = a_n$ avec $a = \frac{eB}{m(Li^+)} V$ et $a_n = \frac{V^2}{\rho}$ ρ est le rayon de courbure

On écrit alors : $a = \frac{eB}{m(Li^+)} \times V = \frac{V^2}{\rho}$ ou bien : $\rho = \frac{m(Li^+) \cdot V}{eB} = Cte$

Donc le mouvement de la particule Li^+ est circulaire et uniforme, et le rayon de la trajectoire a pour expression : $R_{Li^+} = \frac{m(Li^+) \cdot V}{e \cdot B}$

4- Le rapport $\frac{R_X}{R_{Li}}$:

$$\frac{R_X}{R_{Li}} = \frac{6/2}{3/2} = 2$$

5- Identification de X^{2+} :

$$\frac{R_X}{R_{Li}} = \frac{\frac{m_X \cdot V}{2 \cdot e \cdot B}}{\frac{m_{Li} \cdot V}{e \cdot B}} \Rightarrow \frac{m_X}{2 \cdot m_{Li}} = 2 \Rightarrow m_X = 4 \cdot m_{Li}$$

- A.N : $m_X = 4 \times 6,015.u \approx 24,06.u$ proche de la valeur 23,985.u

La particule X^{2+} est $^{24}_{12}Mg^{2+}$

Partie II : Etude énergétique d'un pendule simple1- Expression de l'énergie mécanique E_m du pendule :

* Energie potentielle de pesanteur :

$$\text{On sait que : } E_{pp} = mg \cdot (z - z_0)$$

$$\text{avec } z_0 = 0 \quad \text{et} \quad z = z_H = OA - HA = L - L \cos(\theta)$$

$$\text{Puisque } \cos(\theta) \approx 1 - \frac{\theta^2}{2} \quad \text{alors } E_{pp} = mgL(1 - \cos(\theta)) \approx mgL \cdot \frac{\theta^2}{2}$$

* Energie cinétique :

$$E_c = \frac{1}{2} J_\Delta \dot{\theta}^2 \quad \text{avec } J_\Delta = m \cdot L^2 \Rightarrow E_c = \frac{1}{2} mL^2 \cdot \dot{\theta}^2$$

* L'expression de l'énergie mécanique : On sait que $E_m = E_c + E_{pp}$

$$\text{Alors : } E_m = \frac{1}{2} mL^2 \cdot \dot{\theta}^2 + \frac{1}{2} mgL \cdot \theta^2$$

2- La figure 3 représente le diagramme d'énergie du pendule étudié :

2-1- L'abscisse angulaire maximale θ_{\max} :

D'après la figure 3 : on trouve $\theta_{\max} = 0,2 \text{ rad}$

2-2- L'énergie mécanique E_m du pendule :

$$E_m = \text{Cte} : E_m(\theta = 0) = E_c(\theta = 0) + \underbrace{E_{pp}(\theta = 0)}_{=0} = E_c(\theta = 0)$$

$$\text{Et D'après la figure 3 : } E_m = 40 \text{ mJ} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

2-3- La vitesse linéaire maximale v_{\max} du pendule :

Les frottements sont négligeables ; il y a conservation de l'énergie mécanique :

La vitesse linéaire est maximale lorsque le mobile passe par la position d'équilibre pour laquelle $\theta = 0$.

$$E_m = \frac{1}{2} mL^2 \cdot \dot{\theta}_{\max}^2 \quad \text{or} \quad v_{\max} = L \cdot \dot{\theta}_{\max} \Rightarrow E_m = \frac{1}{2} m \cdot v_{\max}^2$$

$$\Rightarrow v_{\max} = \sqrt{\frac{2 \cdot E_m}{m}}$$

$$\text{- A.N : } v_{\max} = \sqrt{\frac{2 \times 4 \cdot 10^{-2}}{350 \cdot 10^{-3}}} = 0,48 \text{ m.s}^{-1}$$

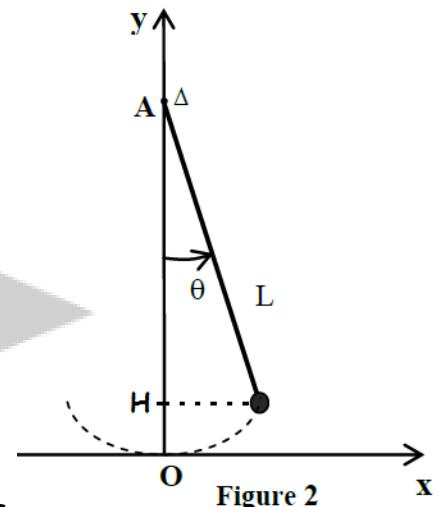


Figure 2

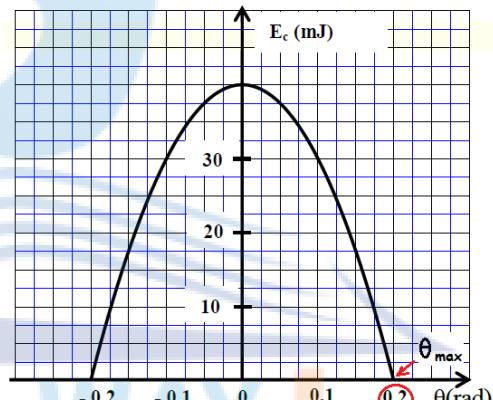


Figure 3

3- Les deux abscisses angulaires θ_1 et θ_2 pour lesquelles $E_{pp} = E_c$:

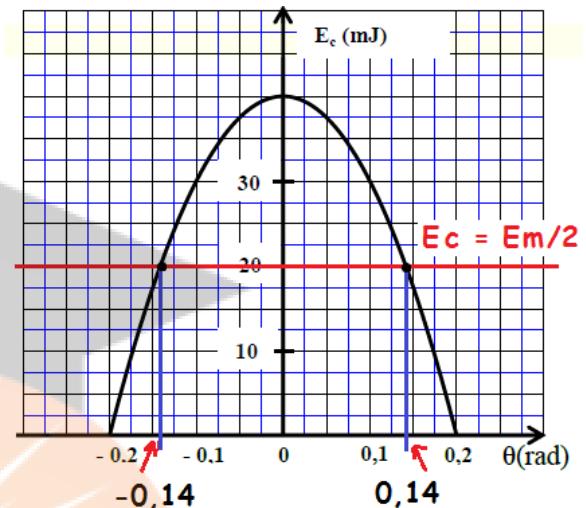
$$E_{pp} = E_c \Rightarrow E_m = 2 \cdot E_{pp} = 2 \times \frac{1}{2} \cdot mgL\theta^2$$

$$\theta_1 = -\sqrt{\frac{E_m}{mgL}} \quad \text{et} \quad \theta_2 = +\sqrt{\frac{E_m}{mgL}}$$

- A.N :

$$\theta_1 = -\sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-2}}{350 \cdot 10^{-3} \times 9,81 \times 58 \cdot 10^{-2}}} \approx -0,14 \text{ rad}$$

$$\theta_2 = +\sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-2}}{350 \cdot 10^{-3} \times 9,81 \times 58 \cdot 10^{-2}}} \approx +0,14 \text{ rad}$$



طريقكِ YOUR WAY
لتنجحِ جمعية
وإرشاد شباب المستقبل



**الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المجال الدوالي - خيار فرنسي
الدورة الاستدراكية 2016
- الموضوع -**

RS28F

٢٠١٦ | ٢٠١٤ | ٢٠١٣ | ٢٠١٢ | ٢٠١١ | ٢٠١٠ | ٢٠٠٩ | ٢٠٠٨ | ٢٠٠٧ | ٢٠٠٦ | ٢٠٠٥ | ٢٠٠٤ | ٢٠٠٣ | ٢٠٠٢ | ٢٠٠١ | ٢٠٠٠ | ٢٠٠٩ | ٢٠٠٨ | ٢٠٠٧ | ٢٠٠٦ | ٢٠٠٥ | ٢٠٠٤ | ٢٠٠٣ | ٢٠٠٢ | ٢٠٠١ | ٢٠٠٠



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني

المركز الوطني للتقويم
والامتحانات والتوجيه

3	مدة الإجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	مسلسل العلوم الفيزيائية (الخيار فرنسي)	الشعبة أو المسلك

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé

Le sujet comporte quatre exercices

Exercice I : (7 points)

- L'électrolyse du chlorure de magnésium
- Etude des réactions de l'éthanoate d'éthyle

Exercice II : (2,5 points)

- Désintégration du sodium 24

Exercice III : (5 points)

- Etude du dipôle RL
- Réception d'une onde modulée en amplitude

Exercice IV : (5,5 points)

- Etude d'un système mécanique oscillant

للتوجيه وإرشاد شباب المستقبل

جمعية

EXERCICE I (7 points)**Barème****Les parties I et II sont indépendantes****Partie I : L'électrolyse du chlorure de magnésium (2 pts)**

On réalise l'électrolyse, pendant $\Delta t=10\text{ h}$, du chlorure de magnésium $\text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ à haute température par un générateur fournissant un courant constant d'intensité $I=6\text{ A}$.

Au cours de cette électrolyse, le métal magnésium se dépose sur l'une des électrodes et sur l'autre se dégage le gaz dichlore .

Données:

- Les 2 couples mis en jeu : Mg^{2+}/Mg et $\text{Cl}_{2(g)}/\text{Cl}^-$;
- La constante de Faraday : $F=9,65 \cdot 10^4 \text{ C.mol}^{-1}$;
- Le volume molaire du gaz dans les conditions de l'expérience : $V_M=68,6 \text{ L.mol}^{-1}$;
- La masse molaire du magnésium : $M(\text{Mg})=24,3 \text{ g.mol}^{-1}$.

0,25
0,75
0,5
0,5

1. Donner le nom de l'électrode (anode ou cathode) sur laquelle se dépose le magnésium.
2. Ecrire la demi-équation de la réaction ayant lieu à chaque électrode, ainsi que l'équation bilan.
3. Déterminer la masse m du magnésium déposé pendant la durée Δt .
4. Calculer le volume V du dichlore dégagé dans les conditions de l'expérience pendant Δt .

Partie II: Etude des réactions de l'éthanoate d'éthyle (5 pts)**1. Etude de la réaction de l'éthanoate d'éthyle avec l'eau**

On mélange dans un ballon **1 mol** d'éthanoate d'éthyle pur avec **1 mol** d'eau distillée, on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré et on chauffe à reflux le mélange réactionnel pendant un certain temps. Une réaction chimique se produit.

A l'équilibre, il reste **0,67 mol** d'éthanoate d'éthyle.

0,25
0,5
0,5
0,5

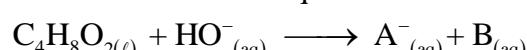
- 1.1. Quel est le rôle de l'acide sulfurique ajouté ?
- 1.2. Citer deux caractéristiques de cette réaction.
- 1.3. Ecrire l'équation de la réaction chimique étudiée en utilisant les formules semi-développées.
- 1.4. Calculer la constante d'équilibre K associée à l'équation de cette réaction chimique.

2. Etude de la réaction de l'éthanoate d'éthyle avec l'hydroxyde de sodium

On introduit, à la date $t = 0$, la quantité de matière n_0 de l'éthanoate d'éthyle dans un bêcher contenant la même quantité de matière n_0 d'hydroxyde de sodium $\text{Na}_{(aq)}^+ + \text{HO}_{(aq)}^-$ de concentration $c_0 = 10 \text{ mol.m}^{-3}$ et de volume V_0 .

On considère que le mélange réactionnel obtenu a un volume $V \approx V_0 = 10^{-4} \text{ m}^3$.

L'équation associée à la réaction chimique s'écrit :

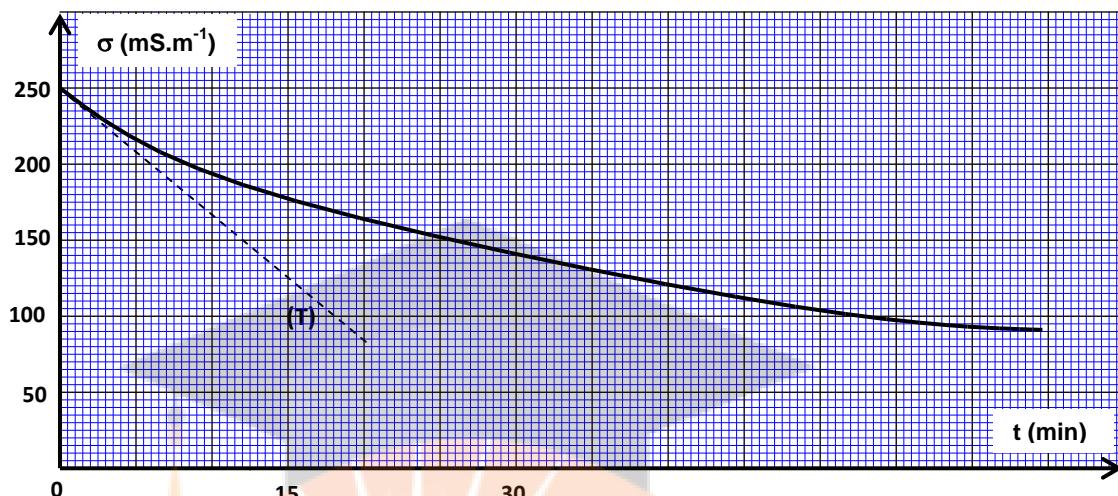


0,5
0,5

- 2.1. Ecrire la formule semi-développée de l'espèce chimique A^- et donner son nom.
- 2.2. Dresser le tableau d'avancement de la réaction.

2.3. On suit l'évolution de la réaction en mesurant la conductivité σ du mélange réactionnel à des instants différents.

Le graphe ci-dessous représente $\sigma(t)$ ainsi que la tangente (T) à l'origine.



A chaque instant t , l'avancement $x(t)$ peut être calculé par l'expression :

$x(t) = -6,3 \cdot 10^{-3} \cdot \sigma(t) + 1,57 \cdot 10^{-3}$; avec $\sigma(t)$ la conductivité du mélange réactionnel exprimée en $\text{S} \cdot \text{m}^{-1}$ et $x(t)$ en mol. En exploitant la courbe expérimentale :

0,75 2.3.1. Calculer $\sigma_{1/2}$, la conductivité du mélange réactionnel quand $x = \frac{x_{\max}}{2}$; x_{\max} étant l'avancement maximal de réaction.

0,75 2.3.2. Trouver, en minutes, le temps de demi-réaction $t_{1/2}$.

0,75 2.3.3. Déterminer, en $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{min}^{-1}$, la vitesse volumique v de la réaction à la date $t=0$.

EXERCICE II (2,5 points)

Le noyau de sodium $^{24}_{11}\text{Na}$ se désintègre en noyau de magnésium $^{24}_{12}\text{Mg}$ avec production d'une particule X.

0,5 1. Identifier la particule X et préciser le type de radioactivité du sodium 24.

0,75 2. Calculer, en MeV, l'énergie libérée E_{lib} lors de cette désintégration.

0,75 3. Déterminer, en J / nucléon, l'énergie de liaison par nucléon \mathcal{E} du noyau $^{24}_{12}\text{Mg}$.

0,5 4. Lorsque le noyau de magnésium 24 est dans l'état excité, sa transition vers l'état fondamental s'accompagne de l'émission d'un rayonnement électromagnétique. (voir diagramme d'énergie ci-dessous)

Calculer la fréquence ν du rayonnement émis.

Données:

- Constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$;

- Masse de $^{24}_{11}\text{Na}$: 23,98493 u;

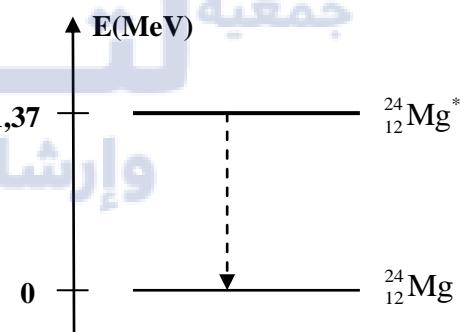
- Masse de $^{24}_{12}\text{Mg}$: 23,97846 u;

- Masse de l'électron : 0,00055 u ;

- Masse du proton : 1,00728 u ;

- Masse du neutron : 1,00866 u ;

$1\text{u}=931,5\text{MeV.c}^{-2}$; $1\text{MeV}=1,6 \cdot 10^{-13}\text{J}$.



EXERCICE III (5 points)

Les parties I et II sont indépendantes

On doit à M. Faraday (1791-1867) la découverte de l'induction électromagnétique. Par ce phénomène, une bobine se comporte comme un conducteur ohmique en régime permanent, et différemment en régime variable.

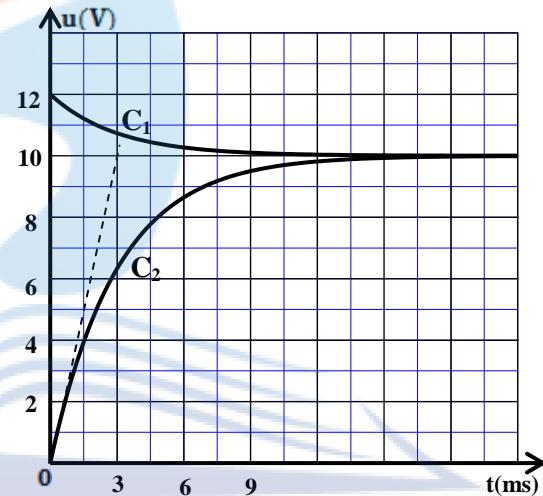
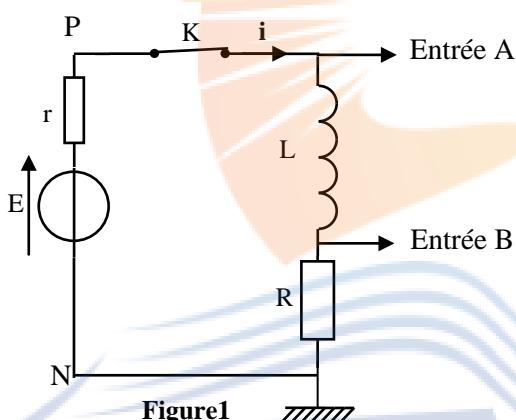
L'objectif de cet exercice est d'étudier dans un premier temps, l'établissement du courant dans un dipôle RL, puis dans un deuxième temps la réception d'une onde modulée en amplitude.

Partie I: Etude du dipôle RL (3,5 pts)

On réalise le circuit électrique, schématisé sur la figure 1, qui comporte :

- Un générateur de tension de f.e.m. $E=12V$;
- Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable ;
- Deux conducteurs ohmiques de résistance $R=40\Omega$ et r ;
- Un interrupteur K.

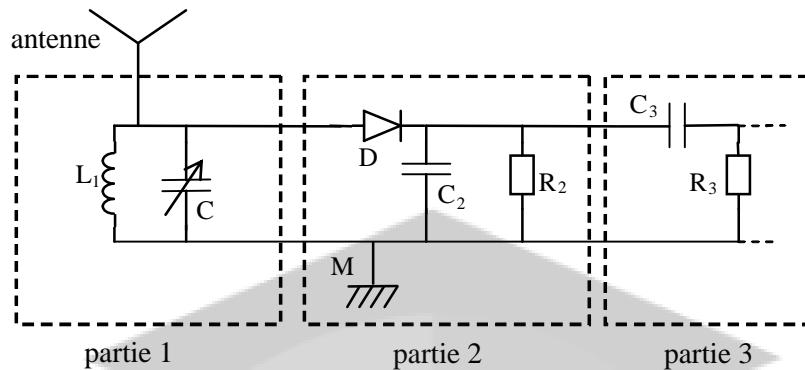
On ferme l'interrupteur K à l'instant $t=0$. Avec un système d'acquisition informatisé, on enregistre les courbes (C_1) et (C_2) représentant les tensions des voies A et B (voir figure2).



1. Identifier la courbe qui représente la tension $u_R(t)$ et celle qui représente $u_{PN}(t)$.
2. Déterminer la valeur de I_P ; l'intensité du courant électrique en régime permanent .
3. Vérifier que la valeur de la résistance r du conducteur ohmique est $r=8\Omega$.
4. Etablir l'équation différentielle régissant l'établissement du courant $i(t)$ dans le circuit.
5. Trouver les expressions de A et de τ en fonction des paramètres du circuit pour que l'expression $i(t)=A(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ soit solution de cette équation différentielle.
6. Déterminer la valeur de la constante du temps τ .
7. En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.
8. Trouver l'énergie \mathcal{E} emmagasinée par la bobine à l'instant $t=\frac{\tau}{2}$.

Partie II : Réception d'une onde modulée en amplitude (1,5 pts)

Pour recevoir une onde radio, modulée en amplitude de fréquence $f_0 = 594 \text{ kHz}$, on utilise le dispositif simplifié représenté par le schéma de la figure 3.

**Figure 3**

Parmi les réponses proposées préciser, sans aucune justification, la réponse juste :

1. La partie 1 du dispositif comporte une antenne et une bobine d'inductance $L_1 = 1,44 \text{ mH}$ et de résistance négligeable qui est montée en parallèle avec un condensateur de capacité C variable.

1.1. La partie 1 sert à :

- recevoir et sélectionner l'onde
- éliminer la composante continue
- éliminer la porteuse
- moduler l'onde

1.2. Pour capter l'onde radio de la fréquence f_0 , la capacité C doit être fixée sur la valeur :

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 499 pF | <input type="checkbox"/> 49,9 pF |
| <input type="checkbox"/> 4,99 pF | <input type="checkbox"/> 0,499 pF |

2. La partie 2 joue le rôle du détecteur d'enveloppe. La capacité du condensateur utilisé dans cette partie est $C_2 = 50 \text{ nF}$.

2.1. La dimension du produit $R_2 \cdot C_2$ est :

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> $[L]$ | <input type="checkbox"/> $[T]$ |
| <input type="checkbox"/> $[T^{-1}]$ | <input type="checkbox"/> $[I]$ |

2.2. La moyenne des fréquences des ondes sonores est 1 kHz. La valeur de la résistance R_2 qui permet d'avoir une bonne démodulation de l'onde radio étudiée est:

- | | |
|--|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 20 k Ω | <input type="checkbox"/> 5 k Ω |
| <input type="checkbox"/> 35 Ω | <input type="checkbox"/> 10 Ω |

EXERCICE IV (5,5 points).

Le gravimètre est un appareil qui permet de déterminer, avec une grande précision, la valeur de g ; valeur d'intensité du champ de pesanteur en un lieu donné.

Les domaines d'utilisation des gravimètres sont nombreux : la géologie, l'océanographie, la sismologie, l'étude spatiale, la prospection minière....etc.

On modélise un type de gravimètres par un système mécanique oscillant constitué de :

- une tige AB, de masse négligeable et de longueur L, pouvant tourner dans un plan vertical autour d'un axe fixe (Δ) horizontal passant par l'extrémité A ;

- un corps solide (S), de masse m et de dimensions négligeables, fixé à l'extrémité B de la tige ;

- un ressort spiral, de constante de torsion C, qui exerce sur la tige AB un couple de rappel de moment $M_C = -C\theta$; où θ désigne l'angle que fait AB avec la verticale

ascendante Ay. (figure1)

On étudie le mouvement de ce système mécanique dans un repère orthonormé (A, \vec{i}, \vec{j}) lié à un référentiel terrestre considéré comme galiléen.

Données :

- masse du solide (S) : $m = 5 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$;

- longueur de la tige : $L = 7 \cdot 10^{-1} \text{ m}$;

- constante de torsion du ressort spiral : $C = 1,31 \text{ N.m.rad}^{-1}$;

- expression du moment d'inertie du système par rapport à l'axe (Δ) : $J_{\Delta} = m \cdot L^2$;

- pour les angles faibles : $\sin \theta \approx \theta$ et $\cos \theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$ avec θ en radian .

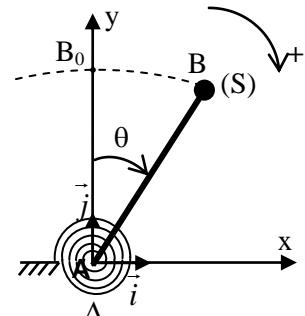


Figure 1

On écarte le système mécanique de sa position d'équilibre vertical d'un angle petit θ_{\max} dans le sens positif puis on le lâche sans vitesse initiale à un instant $t=0$.

Le système est repéré, à chaque instant t, par son abscisse angulaire θ .

On néglige tous les frottements.

1- Etude dynamique

0,75

1.1. En appliquant la relation fondamentale de la dynamique dans le cas de la rotation autour d'un axe fixe, montrer que l'équation différentielle du mouvement du système étudié s'écrit, pour les faibles oscillations, sous la forme : $\ddot{\theta} + \left(\frac{C}{m \cdot L^2} - \frac{g}{L} \right) \theta = 0$.

0,5

1.2. En utilisant les équations aux dimensions, déterminer la dimension de l'expression $\left(\frac{C}{m \cdot L^2} - \frac{g}{L} \right)$.

0,75

1.3. Pour que la solution de l'équation différentielle précédente soit sous la forme :

$\theta(t) = \theta_{\max} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right)$, il faut que la constante de torsion C soit supérieure à une valeur minimale C_{\min} . Trouver l'expression de C_{\min} en fonction de L, m et g.

1.4. La courbe de la figure 2 représente l'évolution de l'abscisse angulaire $\theta(t)$ dans le cas où $C > C_{\min}$.

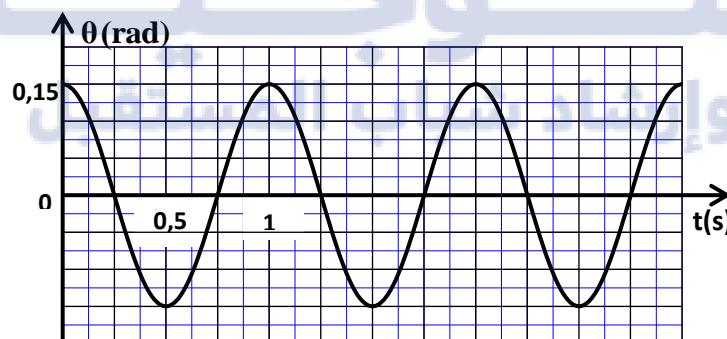


Figure 2

0,75

1.4.1. Déterminer la période T , l'amplitude θ_{\max} et la phase à l'origine φ .**1.4.2.** Trouver l'expression de l'intensité de pesanteur g en fonction de L , m , C et T .Calculer sa valeur . (on prend $\pi=3,14$).**2- Etude énergétique**

Un système d'acquisition informatisé a permis de tracer la courbe de la figure3, qui représente les variations de l'énergie cinétique E_C du système étudié en fonction de l'abscisse angulaire θ dans le cas de faibles amplitudes.

On choisit le niveau horizontal passant par B_0 comme état de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur ($E_{pp} = 0$), et on choisit l'énergie potentielle de torsion nulle ($E_{pt} = 0$) pour $\theta=0$.

En exploitant la courbe de la figure3, déterminer :

0,5

2.1. la valeur de l'énergie mécanique E_m du système étudié.

0,5

2.2. la valeur de l'énergie potentielle E_p du système à la position $\theta_1=0,10\text{ rad}$.

0,75

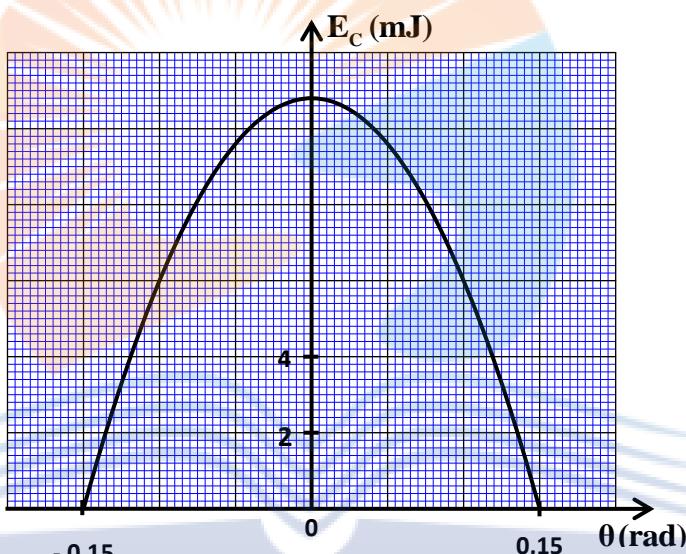
2.3. la valeur absolue de la vitesse angulaire $\dot{\theta}$ du système à l'instant de son passage par la position $\theta=0$.

Figure 3

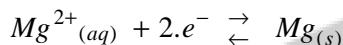
طريقك YOUR WAY
لتجيئ جمعية
وإرشاد شباب المستقبل

- Chimie -**Partie I : L'électrolyse du chlorure de magnésium****1- Nom de l'électrode :**

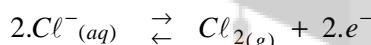
C'est la cathode au niveau de laquelle se réduisent les ions Mg^{2+} en Mg solide.

2- Equation au niveau de chaque électrode :

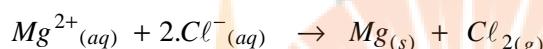
- A la cathode, il y a réduction des ions Mg^{2+} selon la demi- équation suivante :



- A l'anode, il y a oxydation des ions Cl^- selon la demi- équation suivante :



- l'équation bilan est la suivante :

**3- La masse m du magnésium déposé pendant Δt :**

- Tableau d'avancement de la réaction :

Demi- équation		$Mg^{2+}_{(aq)} + 2.e^- \rightleftharpoons Mg_{(s)}$			Quantité de matière des e^- échangés :
Etat du système	Avancement x (mol)	Quantités de matière (mol)			
Etat initial	$x=0$	$n_i(Mg^{2+})$	\approx	$n_i(Mg)$	0
Etat intermédiaire	x	$n_i(Mg^{2+})-x$	\approx	$n_i(Mg)+x$	$n(e^-) = 2.x$

- La masse m déposée est :

$$m=\Delta n(Mg) \times Mg \quad \text{avec } \Delta n(Mg)=\underbrace{n_i(Mg)+x}_{n(Mg) \text{ à l'instant } t} - n_i(Mg)=x ; \text{ D'où : } m=x \times Mg \quad (1)$$

- La quantité d'électricité qui a circulée pendant Δt est :

$$Q=n(e^-) \times F=I \times \Delta t \quad \text{ou bien } 2.x \times F=I \times \Delta t \quad \text{ce qui donne : } x=\frac{I \times \Delta t}{2.F} \quad (2)$$

$$\text{On porte (2) dans (1) ; on obtient : } m=\frac{I \times \Delta t}{2.F} \times Mg$$

$$\text{- A.N : } m=\frac{6 \times 10 \times 3600}{2 \times 9,65 \cdot 10^4} \times 24,3 \approx 27,2g$$

4- Le volume V du gaz dégagé pendant Δt :

D'après le tableau d'avancement de cette réaction ; on a : $n_t(Cl_2)=n_t(Mg)$

$$\text{Alors } \frac{V}{V_m}=x=\frac{I \cdot \Delta t}{2.F} ; \text{ on obtient : } V=\frac{I \cdot \Delta t}{2.F} \times V_m$$

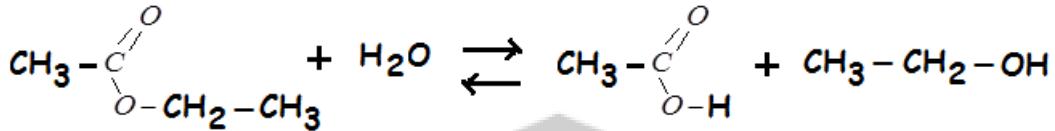
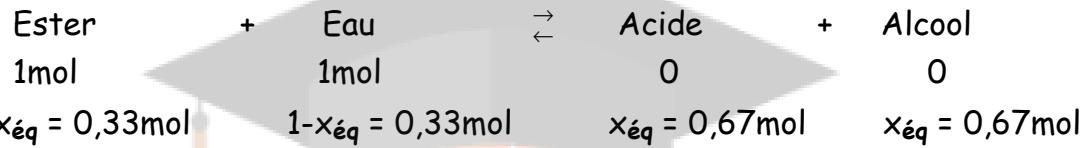
$$\text{- A.N : } V=\frac{6 \times 10 \times 3600}{2 \times 9,65 \cdot 10^4} \times 68,6 \approx 76,8L$$

Partie II : Etude de la réaction d'éthanoate d'éthyle**1- Etude de la réaction d'éthanoate d'éthyle avec l'eau :**

1-1- Rôle de l'acide sulfurique : c'est d'augmenter la vitesse de la réaction étudiée.

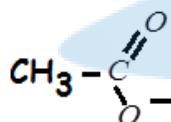
Correction du sujet de l'examen national du Baccalauréat

Session rattrapage : 2016

1-2- Deux caractéristiques de cette réaction : Lente et limitée1-3- Equation de la réaction entre l'éthanoate d'éthyle et l'eau :1-4- Calcul de la constante de l'équilibre K :

$$K = \frac{[\text{Acide}]_{\text{éq}} \times [\text{Alcool}]_{\text{éq}}}{[\text{Ester}]_{\text{éq}} \times [\text{Eau}]_{\text{éq}}} \Rightarrow K = \frac{x_{\text{éq}}^2}{(1-x_{\text{éq}})^2}$$

$$\text{A.N : } K = \frac{0,67^2}{(1-0,67)^2} \approx 4,12$$

2- Etude de la réaction d'éthanoate d'éthyle avec hydroxyde de sodium :2-1- * La formule semi-développée de A^- :

* Son nom est : Ion éthanoate.

2-2- Tableau d'avancement de cette réaction :

Equation de la réaction		$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_{2(\ell)} + \text{HO}^-_{(aq)} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-_{(aq)} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(aq)}$			
Etats du système	Avancement x (en mol)	Quantités de matière (en mol)			
E. Initial	0	n_0	n_0	0	0
E. Intermédiaire	x	$n_0 - x$	$n_0 - x$	x	x
E. Final	x_{max}	$n_0 - x_{\text{max}}$	$n_0 - x_{\text{max}}$	x_{max}	x_{max}

2-3-1- Calcul de la conductivité $\sigma_{1/2}$:

- A partir de la relation : $x(t) = -6,3 \cdot 10^{-3} \cdot \sigma(t) + 1,57 \cdot 10^{-3}$; on déduit : $\sigma(t) = \frac{1,57 \cdot 10^{-3} - x(t)}{6,3 \cdot 10^{-3}}$

- A l'instant $t = t_{1/2}$: $x(t_{1/2}) = \frac{x_{\text{max}}}{2} = \frac{n_0}{2} = \frac{c_0 \cdot V_0}{2}$

- Finalement : $\sigma_{1/2} = \sigma(t_{1/2}) = \frac{1,57 \cdot 10^{-3} - x(t_{1/2})}{6,3 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow \sigma_{1/2} = \frac{1,57 \cdot 10^{-3} - \frac{c_0 \cdot V_0}{2}}{6,3 \cdot 10^{-3}}$

- A.N : $\sigma_{1/2} = \frac{1,57 \cdot 10^{-3} - \frac{10 \times 10^{-4}}{2}}{6,3 \cdot 10^{-3}} \approx 0,170 \text{ S.m}^{-1} = 170 \text{ mS.m}^{-1}$

2-3-2- Détermination du temps de demi-réaction $t_{1/2}$:Graphiquement, par projection on trouve : $t_{1/2} \approx 17 \text{ min}$

2-3-3- Détermination de la vitesse volumique de réaction à $t=0$:

- Par définition on a : $v(t) = \frac{1}{V_0} \cdot \frac{dx(t)}{dt}$ avec $x(t) = -6,3 \cdot 10^{-3} \cdot \sigma(t) + 1,57 \cdot 10^{-3}$; on aura :

$$v(t) = \frac{1}{V_0} \cdot \frac{d}{dt} (-6,3 \cdot 10^{-3} \cdot \sigma(t) + 1,57 \cdot 10^{-3}) \Rightarrow v(t) = \frac{-6,3 \cdot 10^{-3}}{V_0} \cdot \frac{d\sigma(t)}{dt}$$

$$- A l'instant t=0: v(0) = \frac{-6,3 \cdot 10^{-3}}{V_0} \left(\frac{d\sigma(t)}{dt} \right)_{t=0} \text{ ou bien } v(0) = \frac{-6,3 \cdot 10^{-3}}{V_0} \cdot \left(\frac{\Delta\sigma(t)}{\Delta t} \right)_{t=0}$$

$$- Graphiquement : v(0) = \frac{-6,3 \cdot 10^{-3}}{10^{-4}} \cdot \frac{250 \cdot 10^{-3} - 100 \cdot 10^{-3}}{0-18} = 0,525 \text{ mol.m}^{-3} \cdot \text{min}^{-1}$$

- Physique -Les Réactions Nucléaires :1- * Identification de la particule X :

L'équation de désintégration est : $^{24}_{11}Na \rightarrow ^{24}_{12}Mg + ^0_{-1}e$, la particule X est un électron

* Le type de désintégration est : β^-

2- Calcul de l'énergie libérée en MeV :

$$\begin{aligned} E_{lib} = |\Delta E| &= \left| \left(m(^{24}_{12}Mg) + m(e^-) - m(^{24}_{11}Na) \right) \times c^2 \right| \\ &= |23,97846 + 0,00055 - 23,98493| \times u.c^2 \\ &= 5,92 \cdot 10^{-3} \times 931,5 \text{ MeV} \\ &\approx 5,51 \text{ MeV} \end{aligned}$$

3- Détermination de l'énergie de liaison par nucléon :

$$\begin{aligned} - \text{Par définition : } E(^{24}_{12}Mg) &= \frac{(12.m_p + 12.m_n - m(^{24}_{12}Mg)).c^2}{24} \\ E(^{24}_{12}Mg) &= \frac{(12 \times 1,00728 + 12 \times 1,00866 - 23,97846) \times u.c^2}{24} \\ - \text{A.N : } &= \frac{(28 \times 1,00728 + 32 \times 1,0866 - 59,91543) \times 931,5}{24} \\ &\approx 8,26 \text{ MeV / nucléon} \\ &\approx 1,32 \cdot 10^{-12} \text{ J / nucléon} \end{aligned}$$

4- Calcul de la fréquence du rayonnement émis :

L'énergie du rayonnement électromagnétique (rayonnement gamma γ) est :

$$E = h \nu = E_2 - E_1 \text{ avec } E_2 = 1,37 \text{ MeV} = 2,192 \cdot 10^{-13} \text{ J et } E_1 = 0$$

$$\text{Donc : } \nu = \frac{E}{h} \text{ ou } \nu = \frac{E_2 - E_1}{h}$$

$$- \text{A.N : } \nu = \frac{2,192 \cdot 10^{-13} - 0}{6,62 \cdot 10^{-34}} \approx 3,31 \cdot 10^{20} \text{ Hz}$$

L'électricité :Partie I : Etude du dipôle RL1- Identification des tensions $u_R(t)$ et $u_P(t)$:

A l'instant $t=0$; l'intensité du courant est nulle : $i(0) = 0$ alors $u_R(0) = R \times i(0) = 0$
et au même instant $u_P(0) = E - r \times i(0) = E = 12V$:
donc la courbe C_1 correspond à $u_P(t)$ et C_2 à $u_R(t)$.

2- Valeur de l'intensité I_p au régime permanent :

Au régime permanent, la tension $u_{R_\infty} = R \cdot I_p$ avec $u_{R_\infty} = 10V$ graphiquement

$$\text{Donc } I_p = \frac{u_{R_\infty}}{R} \quad \text{A.N : } I_p = \frac{10}{40} = 0,25A$$

le circuit se réduit à deux résistances en série, et d'après la loi de Pouillet on écrit :

$$I_p = \frac{E}{r+R} \quad \text{A.N : } I_p = \frac{E}{r+R}$$

3- Vérification que $r = 8\Omega$:

Au régime permanent, la tension le circuit se réduit à deux résistances en série, et d'après la loi de Pouillet on écrit : $I_p = \frac{E}{r+R} \Rightarrow r+R = \frac{E}{I_p} \Rightarrow r = \frac{E}{I_p} - R$

$$- \text{ A.N : } r = \frac{12}{0,25} - 40 = 8\Omega$$

4- Équation différentielle vérifiée par $i(t)$:

- Loi d'additivité des tensions : $u_L + u_r + u_R = E$ (1)

- Loi d'Ohm, en convention récepteur :

$$u_R = R \cdot i \text{ et } u_r = r \cdot i \quad (2) \quad \text{et } u_L = L \cdot \frac{di}{dt} \quad (3)$$

- Des trois relations ; on écrit :

$$L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i + R \cdot i = E \Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{r+R}{L} \cdot i = \frac{E}{L}$$

5- Expression des constantes A et τ :

- La solution de cette équation est de la forme : $i(t) = A \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

- Portons cette expression dans l'équation différentielle : $\frac{d}{dt} \left(A \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \right) + \frac{r+R}{L} \cdot \left(A \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \right) = \frac{E}{L}$

$$\text{ou bien } A \cdot \underbrace{\left(\frac{1}{\tau} - \frac{r+R}{L} \right)}_{=0} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + \underbrace{\left(\frac{A \cdot (r+R) - E}{L} \right)}_{=0} = 0 \Rightarrow \tau = \frac{L}{r+R} \text{ et } A = \frac{E}{r+R}$$

6- Détermination de la constante du temps τ :

D'après le graphe C_2 ; on trouve $\tau = 3ms$.

7- Déduction de l'inductance L de la bobine :

$$\text{On a } \tau = \frac{L}{r+R} \text{ donc } L = \tau \times (r+R) \quad \text{A.N : } L = 3 \cdot 10^{-3} \times (8+40) = 0,144H$$

8- L'énergie emmagasinée dans la bobine à l'instant $t=\tau/2$:

$$E_m(t=\frac{\tau}{2}) = \frac{1}{2} L \cdot i^2(\frac{\tau}{2}) = \frac{1}{2} \cdot L \left(\frac{u_R(\frac{\tau}{2})}{R} \right)^2 \quad \text{avec } u_R(\tau/2) = 4V \text{ graphiquement}$$

A.N : $E_m = \frac{1}{2} \times 0,144 \times (\frac{4}{40})^2 = 7,2 \cdot 10^{-4} J$

Partie II : La réception d'une onde modulée en amplitude

1-1- La partie (1) joue le rôle : de la réception et du filtrage

1-2- La valeur approchée de la capacité est : 49,9pF

$$\text{En effet : } f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 \cdot C}} \Rightarrow C = \frac{1}{4\pi^2 \cdot f_0^2 \cdot L_1} \quad \text{A.N : } C = \frac{1}{4 \times \pi^2 \times (594 \cdot 10^3)^2 \times 1,44 \cdot 10^{-3}} \approx 4,99 \cdot 10^{-11} F = 49,9 pF$$

2-1- Le produit R_2C_2 à la dimension : du temps [T]

2-2- La valeur de la résistance R_2 est : 5kΩ

Il faut que : $T_p \ll \tau < T_s$, avec $\tau = R_2 \cdot C_2$

$$\Rightarrow \frac{1}{f_0} \ll R_2 \cdot C_2 < \frac{1}{f_s} \Rightarrow \frac{1}{C_2 \cdot f_0} \ll R_2 < \frac{1}{C_2 \cdot f_s}$$

$$\text{A.N : } \frac{1}{50 \cdot 10^{-9} \times 594 \cdot 10^3} \ll R_2 < \frac{1}{50 \cdot 10^{-9} \times 1 \cdot 10^3} \Rightarrow 33,7 \Omega \ll R_2 < 2 \cdot 10^4 \Omega (= 20 k\Omega)$$

La mécanique :

1- Etude dynamique :

1-1- Équation différentielle :

- Système à étudier : {Tige (AB) ; Solide (S)}

- Repère d'étude ($A ; \vec{i}, \vec{j}$) supposé galiléen ;

- Bilan des forces extérieures :

* Poids du solide (S) : \vec{P}

* Action de l'axe de rotation : \vec{R}

* Couple de torsion du ressort de moment Mc

- On applique la relation fondamentale de la dynamique dans le cas de rotation :

$$M_{\Delta}(\vec{P}) + M_{\Delta}(\vec{R}) + Mc = J_{\Delta} \cdot \ddot{\theta} \quad (*)$$

- $M_{\Delta}(\vec{R}) = 0$: la direction de \vec{R} coupe l'axe de rotation ; $M_{\Delta}(\vec{P}) = +m \cdot g \cdot BH$ avec $BH = L \cdot \sin(\theta)$

donc $M_{\Delta}(\vec{P}) = +m \cdot g \cdot L \cdot \sin(\theta)$; et $Mc = -C \cdot \theta$

- La relation (*) devient : $+m \cdot g \cdot L \cdot \sin(\theta) + 0 - C \cdot \theta = J_{\Delta} \cdot \ddot{\theta}$ (*) et sachant que $\sin(\theta) \approx \theta$ et $J_{\Delta} = m \cdot L^2$,

alors : $-(C - m \cdot g \cdot L) \cdot \theta = m \cdot L^2 \cdot \ddot{\theta} \Rightarrow \ddot{\theta} + \left(\frac{C}{m \cdot L^2} - \frac{g}{L} \right) \cdot \theta = 0$

Correction du sujet de l'examen national du Baccalauréat

Session rattrapage : 2016

KACHICHE MUSTAPHA

page

6

1-2- La dimension de $\frac{C}{mL^2} - \frac{g}{L}$:

$$\text{- On a : } \left[\frac{C}{mL^2} - \frac{g}{L} \right] = \left[\frac{C.L - mgL}{mL^2} \right] = \frac{[C.L - mgL]}{[mL^2]}$$

$$\text{- } [C.L] = [mgL] = M \cdot L^2 \cdot T^{-2} \text{ et } [mL^2] = M \cdot L^2$$

$$\text{- Finalement: } \left[\frac{C}{mL^2} - \frac{g}{L} \right] = \frac{M \cdot L^2 \cdot T^{-2}}{M \cdot L^2} \Rightarrow \left[\frac{C}{mL^2} - \frac{g}{L} \right] = T^{-2}$$

1-3- Expression de C_{\min} :

Pour que l'équation différentielle précédente admette pour solution : $\theta(t) = \theta_{\max} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t + \varphi\right)$

Il faut que : $\frac{C}{mL^2} - \frac{g}{L} > 0$ ou bien $C > mgL \Rightarrow C > C_{\min}$ avec $C_{\min} = mgL$

1-4-1- Valeur de T ; θ_{\max} et φ :

- Graphiquement on trouve : $T = 1s$ et $\theta_{\max} = 0,15 \text{ rad}$

- A $t=0$, on a graphiquement : $\theta(0) = \theta_{\max}$ et $\theta(0) = \theta_{\max} \cdot \cos(\varphi)$ d'où $\cos(\varphi) = 1 \Rightarrow \varphi = 0$

1-4-2- * Expression de g :

- De la solution : $\theta(t) = \theta_{\max} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t + \varphi\right)$, on aura : $\ddot{\theta}(t) = -\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \underbrace{\theta_{\max} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t + \varphi\right)}_{=\theta(t)}$; ce qui donne:

$\ddot{\theta} + \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot \theta = 0$; en comparant avec l'équation : $\ddot{\theta} + \left(\frac{C}{mL^2} - \frac{g}{L}\right) \cdot \theta = 0$; on déduit que:

$$\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = \frac{C}{mL^2} - \frac{g}{L}, \text{ ou bien: } g = \frac{C}{mL} - L \cdot \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2$$

* Valeur de g :

$$g = \frac{1,31}{5 \cdot 10^{-2} \times 0,7} - 0,7 \cdot \left(\frac{2 \times 3,14}{1}\right)^2 \approx 9,82 \text{ m.s}^{-2}$$

2- Etude énergétique :2-1- Valeur de l'énergie mécanique E_m :

- Lorsque $\theta = 0$ alors $B = B_0$ donc $E_p = E_{pp} + E_{pe} = 0 + 0 = 0$

L'énergie mécanique est constante est vaut en cette position $E_m = E_c(0)$.

- Le graphe de la figure3 donne : $E_m = 10,8 \text{ mJ}$

2-2- Valeur de l'énergie potentielle E_p à $\theta_1 = 0,10 \text{ rad}$:

A la position $\theta = 0,10 \text{ rad}$: $E_p(\theta_1) = E_m - E_c(\theta_1) = 10,8 - 6 = 4,8 \text{ mJ}$

2-3- Valeur de la vitesse angulaire lors du passage par la position $\theta = 0$:

En passant par la position $\theta = 0$, on a $E_p = 0$ et $E_m = E_c$

Donc : $\frac{1}{2} J_{\Delta} \dot{\theta}^2 = E_m$, avec $J_{\Delta} = m \cdot L^2$ on obtient: $|\dot{\theta}| = \sqrt{\frac{2 \cdot E_m}{m \cdot L^2}}$

$$\text{A.N: } |\dot{\theta}| = \sqrt{\frac{2 \times 10,8 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-2} \times 0,7^2}} \approx 0,94 \text{ rad.s}^{-1}$$



**الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية - خيار فرنسية
الدورة العادية 2017
- الموضوع -**

4.2014 | REV048
OUIXX XADZ | 14/07/2014
A SOONCA A SOONCA A SOONCA
A SOONCA A SOONCA A SOONCA



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي

المجلس الوطني للتفقييم والامتحانات والتوجيه

NS 28F

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	مسلسل العلوم الفيزيائية - خيار فرنسية	الشعبة أو المسالك

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé

Le sujet comporte 4 exercices

Exercice I (7 points) :

- La pile aluminium - cuivre
- Réactions de l'acide butanoïque

Exercice II (2,5 points) :

- Propagation d'une onde mécanique à la surface de l'eau

Exercice III (5 points) :

- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension
- Modulation d'amplitude

Exercice IV (5,5 points) :

- Etude du mouvement d'un skieur avec frottements
- Etude énergétique d'un pendule de torsion

وإرشاد شباب المستقبل

**جامعة
للتوجيه**

Exercice I (7 points)**Barème****Les parties I et II sont indépendantes****Partie I : La pile aluminium - cuivre**

Les piles électrochimiques fonctionnent selon le principe suivant : au cours de leur fonctionnement, une partie de l'énergie chimique produite par des réactions spontanées est transformée en énergie électrique. Cette dernière est utilisée au besoin.

On étudie sommairement dans cette partie, la pile aluminium – cuivre.

On réalise la pile aluminium – cuivre comme suit :

- On plonge une électrode de cuivre dans un bêcher contenant le volume $V = 65 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre $\text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+} + \text{SO}_{4(\text{aq})}^{2-}$ de concentration molaire initiale en ions $\text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+}$: $[\text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+}]_i = 6,5 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.
- On plonge une électrode d'aluminium dans un autre bêcher contenant le même volume $V = 65 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse de sulfate d'aluminium $2\text{Al}_{(\text{aq})}^{3+} + 3\text{SO}_{4(\text{aq})}^{2-}$ de concentration molaire initiale en ions aluminium $\text{Al}_{(\text{aq})}^{3+}$: $[\text{Al}_{(\text{aq})}^{3+}]_i = 6,5 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.
- On relie les deux solutions par un pont salin et on monte en série, entre les deux pôles de la pile, un conducteur ohmique, un ampèremètre et un interrupteur.

A la fermeture du circuit, un courant d'intensité constante y circule .

Données :

- Les couples mis en jeu sont : $\text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+} / \text{Cu}_{(\text{s})}$ et $\text{Al}_{(\text{aq})}^{3+} / \text{Al}_{(\text{s})}$;
- La constante de Faraday : $1\text{F} = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C.mol}^{-1}$;
- La constante d'équilibre associée à la réaction $3\text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+} + 2\text{Al}_{(\text{s})} \xrightleftharpoons[(2)]{(1)} 3\text{Cu}_{(\text{s})} + 2\text{Al}_{(\text{aq})}^{3+}$ est : $K = 10^{200}$.

- 0,5 1-Ecrire l'expression du quotient de réaction $Q_{r,i}$ à l'état initial puis calculer sa valeur.
0,5 2-Préciser le sens d'évolution spontanée du système chimique lors du fonctionnement de la pile.
Justifier.
0,5 3-Représenter le schéma conventionnel de la pile étudiée.
0,75 4-Trouver la quantité d'électricité q , débitée lorsque la concentration des ions cuivriques devient $[\text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+}] = 1,6 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.

Partie II : Réactions de l'acide butanoïque

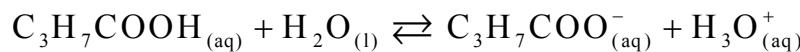
L'acide butanoïque $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$ est utilisé pour préparer des produits cosmétiques et des arômes alimentaires...

On se propose dans cette partie, d'étudier la réaction entre l'acide butanoïque et l'eau et de comparer les actions de cet acide et de l'anhydride butanoïque sur l'éthanol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

1-Réaction de l'acide butanoïque avec l'eau :

On prépare dans un laboratoire de chimie, une solution aqueuse d'acide butanoïque de volume V et de concentration molaire $C = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Le pH de cette solution est : $pH = 3,41$.

On modélise la transformation produite par l'équation chimique suivante :



0,75

1.1- Déterminer le taux d'avancement final de la réaction. En déduire.

0,75

1.2- Trouver, en fonction de C et du pH , l'expression du quotient de réaction $Q_{r,eq}$ à l'équilibre, puis calculer sa valeur.

0,5

1.3- En déduire la valeur du pK_A du couple $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}_{(\text{aq})} / \text{C}_3\text{H}_7\text{COO}^-_{(\text{aq})}$.

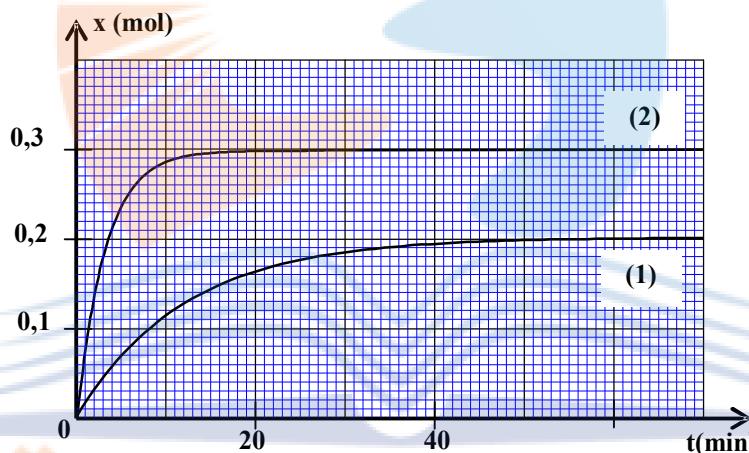
2-Réactions de l'acide butanoïque et de son anhydride sur l'éthanol.

Pour comparer la réaction de l'acide butanoïque et la réaction de son anhydride sur l'éthanol, on réalise séparément deux expériences à la même température.

– La première expérience: On introduit dans un ballon la quantité $n_0 = 0,3\text{mol}$ d'éthanol, la même quantité n_0 d'acide butanoïque et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré ; puis on chauffe à reflux le mélange. Une réaction d'estérification se produit.

– La deuxième expérience: On introduit dans un autre ballon la quantité $n_0 = 0,3\text{mol}$ d'anhydride butanoïque et la même quantité n_0 d'éthanol, puis on chauffe à reflux le mélange. Une réaction chimique se produit.

Les courbes (1) et (2) de la figure ci-dessous représentent respectivement, l'évolution temporelle de l'avancement de la réaction lors de la première et de la deuxième expérience.



0,5

2.1- Quel est l'intérêt d'un chauffage à reflux ?

0,75

2.2- Déterminer pour chaque expérience, la valeur du temps de demi-réaction $t_{1/2}$. En déduire la réaction la plus rapide.

0,75

2.3- Déterminer pour chaque expérience, le taux d'avancement final de la réaction. En déduire laquelle des deux réactions chimiques est totale.

0,75

2.4- En utilisant les formules semi-développées, écrire l'équation de la réaction chimique qui se produit lors de la deuxième expérience.

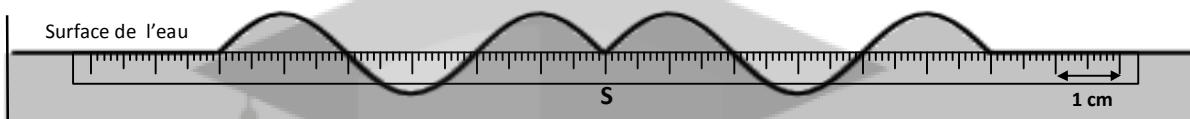
Exercice II (2,5 points)

Recopier le numéro de la question et écrire à côté, parmi les quatre réponses proposées, la réponse juste sans aucune justification ni explication.

- Propagation d'une onde mécanique à la surface de l'eau :

On crée, à l'instant $t = 0$, en un point S de la surface de l'eau, une onde mécanique progressive sinusoïdale de fréquence $N = 50\text{Hz}$.

La figure ci-dessous représente une coupe verticale de la surface de l'eau à un instant t . La règle graduée sur le schéma indique l'échelle utilisée.



1- La longueur d'onde est :

- $\lambda = 0,2\text{ cm}$ $\lambda = 4\text{ cm}$ $\lambda = 5\text{ cm}$ $\lambda = 6\text{ cm}$

2- La vitesse de propagation de l'onde à la surface de l'eau est :

- $v=2\text{m.s}^{-1}$ $v=200\text{m.s}^{-1}$ $v=3\text{m.s}^{-1}$ $v=8 \cdot 10^{-4}\text{m.s}^{-1}$

3- L'instant t , où la coupe de la surface de l'eau est représentée, a pour valeur :

- $t = 8\text{s}$ $t = 0,03\text{s}$ $t = 0,3\text{s}$ $t = 3\text{s}$

4- On considère un point M de la surface de l'eau, éloigné de la source S d'une distance $SM=6\text{cm}$.

Le point M reprend le même mouvement que celui de S avec un retard temporel τ .

la relation entre l'élargissement du point M et celle de la source S s'écrit :

$$\boxed{\text{■ } y_M(t) = y_S(t - 0,3)}$$

$$\boxed{\text{■ } y_M(t) = y_S(t - 0,03)}$$

Exercice III (5 points)

Nous utilisons quotidiennement des appareils électriques et électroniques qui contiennent des circuits comprenant des conducteurs ohmiques, des bobines, des condensateurs et des circuits intégrés réalisant des opérations mathématiques ou logiques.

L'objectif de cet exercice est d'étudier dans sa première partie, l'établissement et la rupture du courant dans un dipôle RL et dans sa deuxième partie, l'étude de la modulation d'amplitude.

Les deux parties sont indépendantes

Partie I: Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension

Pour étudier la réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension, le professeur de physique a réalisé avec ses élèves le montage électrique schématisé sur la figure 1 qui comporte :

- Un générateur idéal de tension de force électromotrice $E=6,5\text{V}$;
- Une bobine d'inductance L et de résistance r ;
- Un conducteur ohmique de résistance $R = 60\Omega$;
- Un interrupteur K à double position.

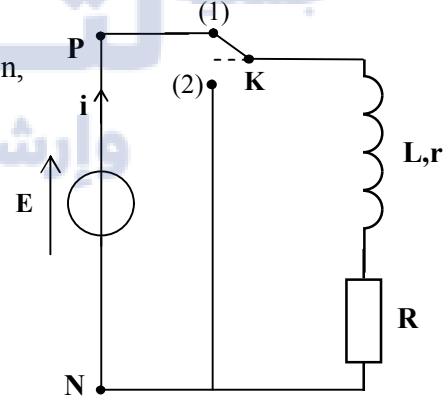


Figure 1

0,25

1- Dans une première étape, le professeur étudie l'établissement du courant dans une bobine en mettant l'interrupteur K sur la position(1).

0,5

1.1- Recopier le schéma de la figure 1, et représenter en convention récepteur, la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique.

0,5

1.2- Trouver, en fonction des paramètres du circuit, l'expression de l'intensité du courant I_p en régime permanent.

0,5

2. Dans une deuxième étape, le professeur étudie la rupture du courant dans la bobine.

Lorsque le régime permanent est atteint, il bascule, à un instant $t=0$, l'interrupteur K sur la position (2) en prenant les précautions nécessaires.

0,5

Avec un système informatisé d'acquisition , il obtient la courbe de figure 2 représentant les variations de la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique. La droite (T) représente la tangente à la courbe à l'origine des temps.

0,5

2.1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_R(t)$.

0,5

2.2- La solution de cette équation différentielle

0,5

est $u_R(t)=R.I_p.e^{-\frac{t}{\tau}}$. Trouver l'expression de τ .

0,5

2.3- En exploitant la courbe de la figure 2:

0,5

a - Montrer que la résistance r de la bobine est $r=5\Omega$.

0,5

b - Vérifier que la valeur de l'inductance de la bobine est $L=182 \text{ mH}$.

0,5

2.4- Trouver la valeur de l'énergie E_m emmagasinée par la bobine à l'instant $t_1=\tau$.

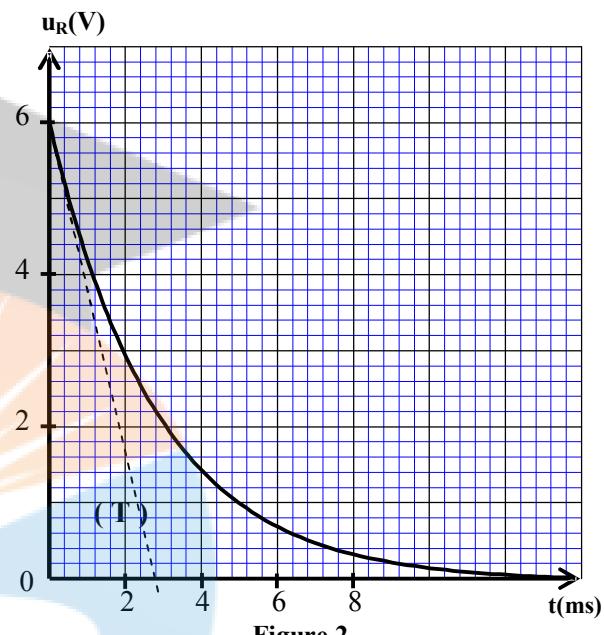


Figure 2

Partie II: Modulation d'amplitude

Pour étudier la modulation d'amplitude et vérifier la qualité de la modulation, au cours d'une séance de TP, le professeur a utilisé avec ses élèves, un circuit intégré multiplicateur (X) en appliquant une tension sinusoïdale $u_1(t) = P_m \cdot \cos(2\pi F_p \cdot t)$ à son entrée E_1 et une tension

$u_2(t) = U_0 + s(t)$ à son entrée E_2 , avec U_0 la composante continue de la tension et

$s(t) = S_m \cdot \cos(2\pi f_s \cdot t)$ la tension modulante (figure 3).

La courbe de la figure 4 représente la tension de sortie

$u_s(t) = k \cdot u_1(t) \cdot u_2(t)$, visualisée par les élèves sur

l'écran d'un oscilloscope. k est une constante positive caractérisant le multiplicateur X.

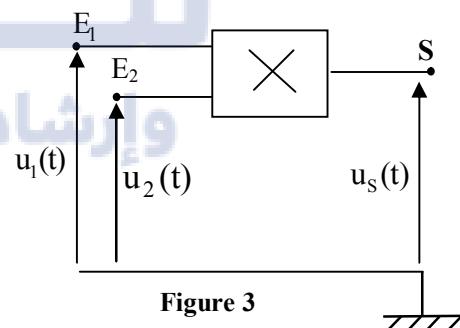


Figure 3

- 0,75 1- Montrer, en précisant les expressions de A et de m, que la tension $u_s(t)$ s'écrit sous la forme: $u_s(t) = A[1 + m \cos(2\pi f_s t)] \cos(2\pi F_p t)$.
- 0,5 2- En exploitant la courbe de la figure 4 :
- 0,5 2.1- Trouver les fréquences F_p de la porteuse et f_s de la tension modulante.
- 2.2- Déterminer le taux de modulation et en déduire la qualité de modulation.

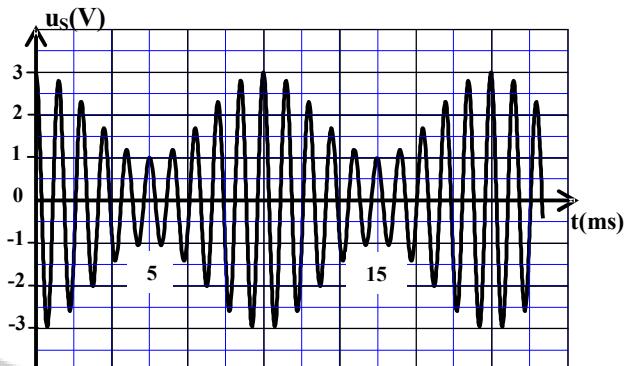


Figure 4

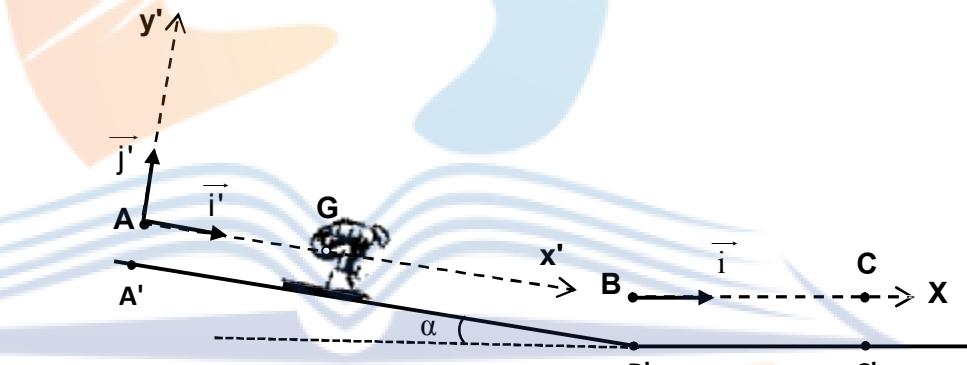
Exercice IV (5,5 points)**Les deux parties sont indépendantes****Partie I : Etude du mouvement d'un skieur avec frottements**

Le ski, comme sport, est considéré parmi les meilleures activités de loisir pendant l'hiver; c'est un sport d'aventure, de consistance physique, et de souplesse.

On se propose d'étudier dans cette partie, le mouvement du centre d'inertie d'un skieur avec ses accessoires sur une piste de ski.

Un skieur glisse sur une piste de ski, constituée par deux parties:

- Une partie A'B' rectiligne et inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale.
- Une partie B'C' rectiligne et horizontale (voir figure).



Données :

- $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$;
- Masse totale du skieur et ses accessoires : $m = 65 \text{ kg}$;
- Angle d'inclinaison: $\alpha = 23^\circ$;
- On néglige la résistance de l'air.

1- Etude du mouvement sur le plan incliné :

On étudie le mouvement du centre d'inertie G du système (S), constitué par le skieur et ses accessoires, dans le repère (A, \vec{i}, \vec{j}) lié à un référentiel terrestre considéré galiléen.

Le système (S) se met en mouvement sans vitesse initiale depuis le point A, confondu avec G à l'instant $t=0$, origine des dates.

Le mouvement de G se fait suivant la ligne de plus grande pente du plan incliné AB. ($AB = A'B'$)

Le contact entre le plan incliné et le système (S) se fait avec frottements. La force de frottements est constante d'intensité $f = 15 \text{ N}$.

- 0,5 1.1- En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse v_G du mouvement de G s'écrit sous forme $\frac{dv_G}{dt} = g \cdot \sin \alpha - \frac{f}{m}$.
- 0,5 1.2- La solution de cette équation différentielle est de la forme : $v_G(t) = b \cdot t + c$. Déterminer les valeurs de b et de c .
- 0,5 1.3- Déduire la valeur de t_B , l'instant de passage du centre d'inertie G par la position B avec une vitesse égale à 90 km.h^{-1} .
- 0,5 1.4- Trouver l'intensité R de la force exercée par le plan incliné sur le système (S).

2- Etude du mouvement sur le plan horizontal :

Le système (S) continue son mouvement sur le plan horizontal $B'C'$ pour s'arrêter à la position C' . Le contact entre le plan horizontal et le système (S) se fait avec frottements. La force de frottements est constante d'intensité f' .

Le mouvement de G est étudié dans le repère horizontal (B, \vec{i}) lié à un référentiel terrestre considéré galiléen.

Le centre d'inertie G passe par le point B avec une vitesse de 90 km.h^{-1} à un instant considéré comme nouvelle origine des dates.

- 0,5 2.1- En appliquant la deuxième loi de Newton, trouver l'intensité f' sachant que la composante horizontale du vecteur accélération du mouvement de G est $a_x = -3 \text{ m.s}^{-2}$.

- 0,5 2.2- Déterminer t_c , l'instant d'arrêt du système.

- 0,5 2.3- Déduire la distance BC parcourue par G.

Partie II : Etude énergétique d'un pendule de torsion

Historiquement, Cavendish a utilisé le pendule de torsion pour déterminer la valeur de G , la constante d'attraction universelle. Ce type de pendule est utilisé parfois, pour déterminer la constante de torsion des matériaux solides et déformables.

On se propose de déterminer la valeur de la constante de torsion d'un fil en acier ainsi que le moment d'inertie d'une tige en exploitant les diagrammes d'énergie.

Un pendule de torsion est constitué d'un fil en acier vertical, de constante de torsion C , et d'une tige AB homogène de moment d'inertie J_Δ par rapport à un axe vertical (Δ) confondu avec le fil et passant par le centre d'inertie G de la tige.

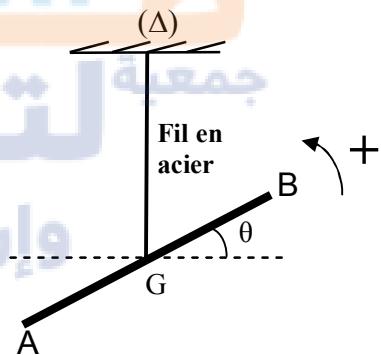
On écarte la tige horizontalement, dans le sens positif, d'un angle $\theta_m = 0,8 \text{ rad}$ par rapport à sa position d'équilibre et on la lâche sans vitesse initiale à un instant $t=0$.

On repère la position de la tige à chaque instant par l'abscisse angulaire θ par rapport à la position d'équilibre. (voir figure ci-contre)

On étudie le mouvement du pendule dans un référentiel terrestre considéré galiléen.

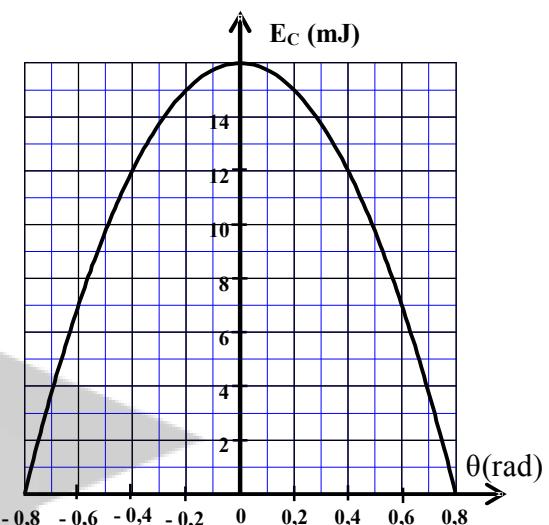
On considère la position d'équilibre du pendule comme référence de l'énergie potentielle de torsion et le plan horizontal passant par G comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

On néglige tout frottement.



La courbe de la figure ci-contre, représente les variations de l'énergie cinétique E_C du pendule en fonction de l'angle θ .

1. Ecrire l'expression de l'énergie mécanique du pendule en fonction de C , J_Δ , θ et la vitesse angulaire $\dot{\theta}$.
2. Déterminer la valeur de la constante de torsion C du fil en acier.
3. Sachant que la vitesse angulaire maximale est $\dot{\theta}_{\max} = 2,31 \text{ rad.s}^{-1}$, Trouver la valeur de J_Δ .



طريق YOUR WAY قم
لتجوّجـيـه جمعية وإرشاد شباب المستقبل

- Exercice 1 -Partie I :

1- * Expression du quotient de réaction : $Q_{r,i} = \frac{[A\ell^{3+}]^2}{[Cu^{2+}]^3}$

* Application numérique : $Q_{r,i} = \frac{(6,5 \cdot 10^{-1})^2}{(6,5 \cdot 10^{-1})^3} = 1,5$

2- Le sens d'évolution spontanée du système chimique : est le sens direct pour lequel il y a formation du cuivre $Cu_{(s)}$; car $Q_{r,i} = 1,5 \ll K = 10^{200}$.

3- Schéma conventionnel de la pile étudiée :

Au niveau de la lame de cuivre, il y a réduction des ions Cu^{2+} en Cu : C'est la Cathode (Borne +)
 $\Theta A\ell / A\ell^{3+} // Cu^{2+} / Cu \oplus$

4- Recherche de la quantité d'électricité q :

- Tableau d'avancement :

Demi- équation		$3Cu^{2+}_{(aq)} + 6.e^- \rightarrow 3.Cu_{(s)}$			Quantité de matière des e^- échangés :
Etat du système	Avancement x (mol)	Quantités de matière (mol)			
Etat initial	0	$[Cu^{2+}]_i.V$	\approx	$n_i(Cu)$	0
E. intermédiaire	x	$[Cu^{2+}]_i.V - 3.x$	\approx	$n_i(Cu) + 3.x$	$n(e^-) = 6.x$

- D'une part la quantité d'électricité est $q = n(e^-).F = 6.x.F$ (1)

- d'autre part, la quantité en ion Cu^{2+} restante est : $[Cu^{2+}]_i.V = [Cu^{2+}]_i.V - 3.x$

donnant l'avancement : $x = \frac{[Cu^{2+}]_i - [Cu^{2+}]_f}{3}.V$ (2)

- (1) et (2) donnent : $q = 2.([Cu^{2+}]_i - [Cu^{2+}]_f).F.V$

- A.N :

$$q = 2 \times (6,5 \cdot 10^{-1} - 1,6 \cdot 10^{-1}) \times 9,65 \cdot 10^4 \times 65 \cdot 10^{-3}$$

$$q \approx 6150C$$

Partie II :

1- Réaction de l'acide butanoïque avec l'eau :

1-1- * Taux d'avancement final :

$$- \tau = \frac{x_{eq}}{x_m} \Rightarrow \tau = \frac{[H_3O^+]_{eq}.V}{C.V} \Rightarrow \tau = \frac{[H_3O^+]_{eq}}{C} \Rightarrow \tau = \frac{10^{-pH}}{C}$$

$$- A.N: \tau = \frac{10^{-3,41}}{1,0 \cdot 10^{-2}} \approx 0,039 = 3,9\% < 1$$

* La réaction de l'acide butanoïque avec l'eau : est limitée.

1-2- Expression du quotient de réaction à l'équilibre:

$$Q_{r,\text{éq}} = \frac{[H_3O^+]_{\text{éq}} \times [C_3H_7COO^-]_{\text{éq}}}{[C_3H_7COOH]_{\text{éq}}} \Rightarrow Q_{r,\text{éq}} = \frac{[H_3O^+]_{\text{éq}}^2}{C - [H_3O^+]_{\text{éq}}} \Rightarrow Q_{r,\text{éq}} = \frac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$$

A.N : $Q_{r,\text{éq}} = \frac{10^{-2 \times 3,41}}{1.10^{-2} - 10^{-3,41}} \approx 1,57 \cdot 10^{-5}$

1-3- Valeur du pK_A du couple $C_3H_7COOH / C_3H_7COO^-$

A l'équilibre, $K_A = Q_{r,\text{éq}}$; donc $pK_A = -\text{Log}(K_A) = -\text{Log}(Q_{r,\text{éq}})$

A.N : $pK_A = -\text{Log}(1,57 \cdot 10^{-5}) \approx 4,8$

2- Réaction de l'acide butanoïque et de son anhydride avec l'éthanol :

2-1- Rôle du chauffage à reflux : permet d'accélérer le rythme de la réaction, et permet d'éviter la perte de la matière des réactifs et produits de cette réaction.

2-2- * Temps de demi-réaction :

- Pour la première expérience (courbe1) : $\frac{x_{\text{éq}}}{2} \approx \frac{0,2}{2} = 0,1 \text{ mol} \Rightarrow t_{1/2} \approx 8 \text{ min}$

- Pour la deuxième expérience (courbe2) : $\frac{x_{\text{éq}}}{2} \approx \frac{0,3}{2} = 0,15 \text{ mol} \Rightarrow t_{1/2} \approx 2 \text{ min}$

* La réaction la plus rapide : est celle entre l'anhydride butanoïque et l'éthanol.

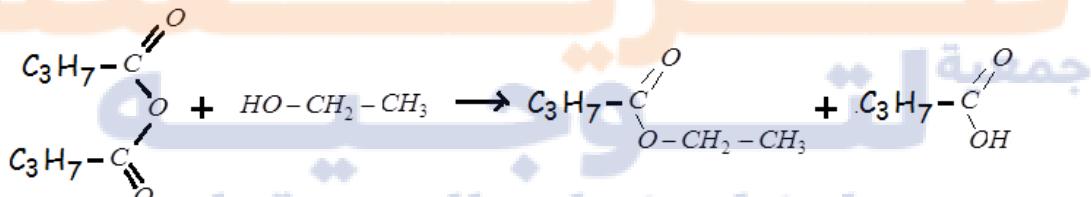
(2min < 8min)

2-3- * Taux d'avancement finale :

- Pour la première expérience (courbe1) : $x_{\text{éq}} = 0,2 \text{ mol}$ et $x_{\text{max}} = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow \tau = \frac{0,2}{0,3} \approx 0,67$

- Pour la deuxième expérience (courbe2) : $x_{\text{éq}} = 0,3 \text{ mol}$ et $x_{\text{max}} = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow \tau = \frac{0,3}{0,3} = 1$

* La réaction entre l'anhydride butanoïque et l'éthanol : est totale. ($\tau = 1$)

2-4- Equation de la réaction entre l'anhydride butanoïque et l'éthanol :- Exercice 2 -

1- La longueur d'onde : est $\lambda = 4 \text{ cm}$

2- La vitesse de propagation de l'onde : est $V = \lambda \times N = 0,04 \times 50 = 2 \text{ m.s}^{-1}$.

3- L'instant t de capture de la surface de l'eau : est $t = SM/V = 0,06/2 = 0,03 \text{ s}$

4- La relation : est $y_M(t) = y_S(t - 0,03)$

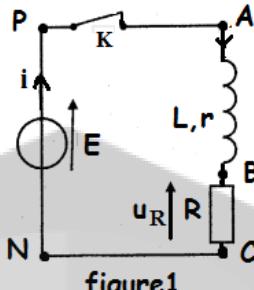
- Exercice 3-Partie I:1-1- Représentation de la tension u_R :

figure 1

1-2- Expression de l'intensité I_p :

En régime permanent, la bobine se comporte comme une résistance r , et d'après la loi de Pouillet :

$$I_p = \frac{E}{r+R}$$

2-1- Equation différentielle que vérifie la tension u_R :

- Loi d'additivité des tensions : $u_b + u_R = 0$ (1)

- Loi d'Ohm, en convention récepteur : $i = \frac{u_R}{R}$ (2) et $u_b = L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i$ (3)

- Des trois relations ; on écrit :

$$\begin{aligned} \stackrel{(1) \text{ et } (3)}{\Rightarrow} L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i + u_R &= E \stackrel{(2)}{\Rightarrow} L \cdot \frac{d}{dt} \left(\frac{u_R}{R} \right) + r \cdot \frac{u_R}{R} + u_R = 0 \Rightarrow \frac{L}{R} \cdot \frac{du_R}{dt} + \left(\frac{r}{R} + 1 \right) u_R = 0 \\ \Rightarrow \frac{L}{R} \cdot \frac{du_R}{dt} + \frac{r+R}{R} u_R &= 0 \Rightarrow \frac{L}{r+R} \cdot \frac{du_R}{dt} + u_R = 0 \end{aligned}$$

2-2- Expression de τ :

- La solution de cette équation est de la forme : $u_R(t) = R \cdot I_p \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$

- Portons cette expression dans l'équation différentielle :

$$\frac{L}{r+R} \cdot \frac{d}{dt} \left(R \cdot I_p \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \right) + R \cdot I_p \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = 0 \Rightarrow \frac{L}{r+R} \cdot \frac{d}{dt} \left(e^{-\frac{t}{\tau}} \right) + e^{-\frac{t}{\tau}} = 0 \Rightarrow \left(\frac{L}{r+R} \cdot \frac{-1}{\tau} + 1 \right) \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = 0 \Rightarrow \tau = \frac{L}{r+R}$$

2-3- a) Résistance de la bobine :

$$u_R(0) = R \cdot I_p = \frac{R \cdot E}{R+r} \text{ et } u_R(0) = 6V \text{ d'où : } r = R \times \left(\frac{E - u_R(0)}{u_R(0)} \right)$$

$$\text{A.N : } r = 60 \times \left(\frac{6,5 - 6}{6} \right) = 5\Omega$$

b) Inductance de la bobine :

$$\tau = \frac{L}{r+R} \text{ et } \tau = 2,8ms \text{ alors } L = \tau \times (r+R)$$

$$\text{A.N : } L = 2,8 \times (5 + 60) = 182mH$$

2-4- Energie E_m emmagasinée par la bobine à $t_1 = \tau$:

$$E_m = \frac{1}{2} \cdot L \cdot i^2 = \frac{1}{2} \cdot L \cdot \left(\frac{u_R}{R} \right)^2 \text{ et } u_R(\tau) = 2,2V$$

$$\text{A.N : } E_m = \frac{1}{2} \times 182.10^{-3} \times \left(\frac{2,2}{60} \right)^2 \approx 1,22.10^{-4} J$$

Partie II :

1- Montrons que $u_s(t) = A[1 + m \cdot \cos(2\pi \cdot f_s \cdot t)] \cdot \cos(2\pi \cdot F_p \cdot t)$

$$\begin{aligned} u_s(t) &= k \cdot u_1(t) \cdot u_2(t) \\ \Rightarrow u_s(t) &= k \cdot u_1(t) \cdot [U_0 + s(t)] \\ \Rightarrow u_s(t) &= k \cdot P_m \cos(2\pi F_p \cdot t) \cdot [U_0 + S_m \cos(2\pi f_s \cdot t)] \\ \Rightarrow u_s(t) &= k P_m \cdot [U_0 + S_m \cos(2\pi f_s \cdot t)] \cos(2\pi F_p \cdot t) \\ \Rightarrow u_s(t) &= k P_m U_0 \cdot \left[1 + \frac{S_m}{U_0} \cos(2\pi f_s \cdot t) \right] \cos(2\pi F_p \cdot t) \end{aligned}$$

En posant : $m = \frac{S_m}{U_0}$ et $A = k P_m U_0$ alors : $u_s(t) = A[1 + m \cdot \cos(2\pi \cdot f_s \cdot t)] \cdot \cos(2\pi \cdot F_p \cdot t)$

2-1- * La fréquence F_p de la porteuse : $F_p = 1/T_p$

Graphiquement : $10 \times T_p = 10 \text{ ms}$ alors $T_p = 1 \text{ ms}$ et $F_p = 1/0.001 = 1000 \text{ Hz}$

* La fréquence f_s de la tension modulante : $f_s = 1/T_s$

Graphiquement : $T_s = 10 \text{ ms}$ alors $f_s = 1/0.01 = 100 \text{ Hz}$

2-2- * Taux de modulation :

$$m = \frac{U_{m_{\max}} - U_{m_{\min}}}{U_{m_{\max}} + U_{m_{\min}}} = \frac{3-1}{3+1} \approx 0,5$$

* La modulation est bonne puisque $m \prec 1$ et $F_p \succ f_s$

- Exercice 4-

Partie I :

1- Etude du mouvement sur le plan incliné :

1-1- Équation différentielle :

- Système à étudier : {skieur}

- Repère d'étude ($A ; \vec{i}' ; \vec{j}'$) supposé galiléen;

- Bilan des forces extérieures :

* Poids du skieur \vec{P}

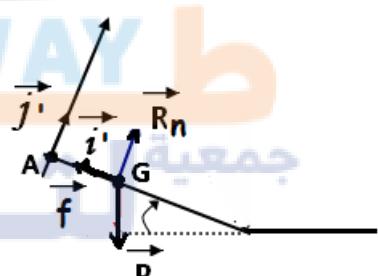
* Réaction du plan incliné : $\vec{R} = \vec{R}_n + \vec{f}$ (\vec{f} : force de frottement)

- 2^{ème} loi de Newton : $\vec{P} + \vec{R}_n + \vec{f} = m \cdot \vec{a}_G$

- Projection de cette relation vectorielle sur l'axe Ax' : $P_x + R_{nx} + f_x = m \cdot a_x$ (*)

- Expressions : $P_x = m \cdot g \cdot \sin(\alpha)$, $R_{nx} = 0$, $f_x = -f$ et $a_x = \frac{dv_G}{dt}$.

- La relation (*) devient : $m \cdot g \cdot \sin(\alpha) - f = m \cdot \frac{dv_G}{dt}$



- finalement l'équation différentielle s'écrira : $\frac{dv_G}{dt} = g \cdot \sin(\alpha) - \frac{f}{m}$

1-2- Détermination des valeurs de b et c :

- Remarquons que $\frac{dv_G}{dt} = g \cdot \sin(\alpha) - \frac{f}{m} = \text{constante}$

- Par intégration : $v_G(t) = (g \cdot \sin(\alpha) - \frac{f}{m}) \cdot t + v(0)$

- D'après la condition initiale $v(0) = 0$; alors : $v_G(t) = (g \cdot \sin(\alpha) - \frac{f}{m}) \cdot t$

- par identification avec la forme $v_G(t) = b \cdot t + c$; on déduit que :

$$\begin{aligned} b &= g \cdot \sin(\alpha) - \frac{f}{m} = 9,8 \times \sin(23^\circ) - \frac{15}{65} \approx 3,6 \text{ m.s}^{-2} \\ c &= 0 \end{aligned}$$

1-3- Déduction de l'instant t_B :

- L'équation de la vitesse s'écrit : $v_G(t_B) = b \times t_B$ et $v_G(t_B) = 90 \text{ km.h}^{-1} = \frac{90}{3,6} \text{ m.s}^{-1} = 25 \text{ m.s}^{-1}$

- Alors $t_B = \frac{v_G(t_B)}{b}$ A.N : $t_B = \frac{25}{3,6} \approx 6,9 \text{ s}$

1-4- Intensité R de l'action du plan :

$$R = \sqrt{R_n^2 + f^2} \Rightarrow R = \sqrt{(mg \cos(\alpha))^2 + f^2}$$

$$\text{A.N : } R = \sqrt{(65 \times 9,8 \times \cos(23^\circ))^2 + 15^2} \approx 586,5 \text{ N}$$

2- Etude du mouvement sur le plan horizontal :

2-1- Recherche de l'intensité f' :

- Système à étudier : {skieur}

- Repère d'étude ($B ; \vec{i}$) supposé galiléen ;

- Bilan des forces extérieures :

* Poids du skieur \vec{P}

* Réaction du plan horizontal : $\vec{R} = \vec{R}_n + \vec{f}'$ (\vec{f}' : force de frottement)

- 2ème loi de newton : $\vec{P} + \vec{R}_n + \vec{f}' = m \cdot \vec{a}_G$

- Projection de cette relation vectorielle sur l'axe Bx : $P_x + R_{nx} + f_x = m \cdot a_x$ (*)

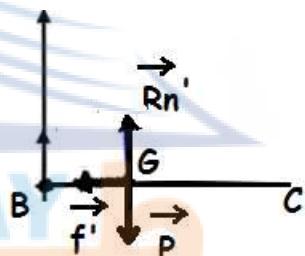
- Expressions : $P_x = 0$, $R_{nx} = 0$, $f_x = -f'$ et $a_x = -3 \text{ m.s}^{-2}$.

- La relation (*) nous donne : $f' = -m \cdot a_x$

$$\text{A.N : } f' = -65 \times (-3) = 195 \text{ N}$$

2-2- Détermination de t_C :

- Equation de la vitesse : $v_G(t) = a_x \cdot t + v(0)$



- Au point t_C ; $v_G(t_C) = 0$, alors $a_x \cdot t_C + v(0) = 0$
- On déduit que : $t_C = -\frac{v(0)}{a_x}$ A.N : $t_C = -\frac{25}{-3} \approx 8,33s$

2-3- Déduction de la distance BC :

- L'équation horaire est : $x(t) = \frac{1}{2} \cdot a_x \cdot t^2 + v(0) \cdot t + x(0) \Rightarrow x(t) = -\frac{3}{2} \cdot t^2 + 25 \cdot t$
- La distance $BC = x_C - x_B = x(t_C) - \underbrace{x(t_B)}_{=0} \Rightarrow BC = -\frac{3}{2} \cdot t_C^2 + 25 \cdot t_C$
- A.N: $BC = -\frac{3}{2} \times 8,33^2 + 25 \times 8,33 \approx 104,2m$

Partie II :

1- Expression de l'énergie mécanique du pendule :

$$E_m = E_c + E_{pt} + E_{pp} \quad \text{avec} \quad E_c = \frac{1}{2} J_\Delta \cdot \dot{\theta}^2; \quad E_{pt} = \frac{1}{2} C \cdot \theta^2 \quad \text{et} \quad E_{pp} = 0$$

Alors $E_m = \frac{1}{2} J_\Delta \cdot \dot{\theta}^2 + \frac{1}{2} C \cdot \theta^2$

2- Constante de torsion C du fil :

- Lorsque $\theta = \theta_{max} = 0,8\text{rad}$; l'énergie cinétique est nulle : $E_c(0,8) = 0$
- Graphiquement, l'énergie mécanique est $E_m = 16\text{mJ} = 16 \cdot 10^{-3}\text{J}$
- D'après l'équation (*), on aura $\frac{1}{2} C \cdot \theta_{max}^2 = E_m \Rightarrow C = \frac{2 \cdot E_m}{\theta_{max}^2}$
- A.N : $C = \frac{2 \times 16 \cdot 10^{-3}}{0,8^2} \approx 0,05 \text{N.m.rad}^{-1}$

3- Détermination de J_Δ :

- Lorsque $\theta = 0$; l'énergie cinétique est maximale : $E_c(0) = E_m = 16\text{mJ} = 16 \cdot 10^{-3}\text{J}$
- Lorsque $\theta = 0$; l'énergie potentielle de torsion est nulle : $E_{pt}(0) = 0$
- D'après l'équation (*), on aura $E_m = \frac{1}{2} J_\Delta \cdot (\dot{\theta}_{max})^2 \Rightarrow J_\Delta = \frac{2 \cdot E_m}{(\dot{\theta}_{max})^2}$
- A.N : $J_\Delta = \frac{2 \times 16 \cdot 10^{-3}}{2,31^2} \approx 6 \cdot 10^{-3} \text{kg.m}^2$



**الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية - خيار فرنسية
الدورة الاستدراكية 2017
- الموضوع -**

4.2014 | REV006
OUI XXXX XXXX XXXX XXXX
XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX
A XXXXX XXXX XXXX XXXX XXXX



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي

المجلس الوطني للتفقييم والامتحانات والتوجيه

RS 28F

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	مسلسل العلوم الفيزيائية - خيار فرنسية	الشعبة أو المسالك

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé

Le sujet comporte 4 exercices

Exercice I (7 points) :

- L'argenture par électrolyse.
- Réaction d'estérification.

Exercice II (3 points) :

- Diffraction d'une onde lumineuse.
- Le noyau du cobalt 60.

Exercice III (4,5 points) :

- Etude de la réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension.
- Etude du circuit RLC dans le cas d'un amortissement négligeable.

Exercice IV (5,5 points) :

- Etude du mouvement d'une exoplanète autour de son astre.
- Etude énergétique d'un oscillateur mécanique.

**طريق
للتوجيه
وإرشاد شباب المستقبل**

Barème

Exercice I (7 points)

Les deux parties sont indépendantes

Première partie : Argenture par électrolyse

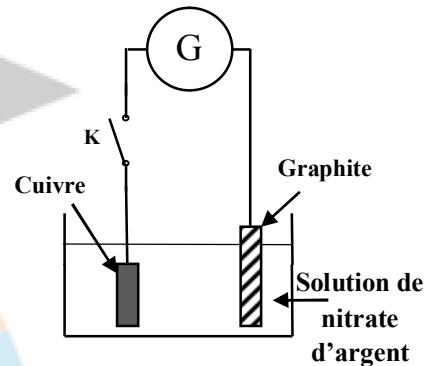
Parmi les applications de l'électrolyse, on trouve la couverture des métaux par une fine couche d'un métal afin de les protéger de la corrosion ou de les embellir.

L'objectif de cette partie de l'exercice est d'étudier l'argenture d'une plaque de cuivre par électrolyse.

Données :

- Les couples mis en jeu: $\text{Ag}_{(\text{aq})}^+ / \text{Ag}_{(\text{s})}$ et $\text{O}_{2(\text{g})} / \text{H}_2\text{O}_{(\ell)}$;
- $1\text{F} = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$;
- Masse molaire atomique de l'argent: $M(\text{Ag}) = 108 \text{ g.mol}^{-1}$.

On plonge totalement une plaque de cuivre dans une solution de nitrate d'argent $\text{Ag}_{(\text{aq})}^+ + \text{NO}_{3(\text{aq})}^-$ et on la relie par un fil conducteur à l'une des deux bornes d'un générateur G. L'autre borne est reliée à une électrode de graphite comme l'indique la figure ci-contre.



Lors de la fermeture de l'interrupteur K, le générateur G délivre au circuit un courant électrique, d'intensité constante $I = 0,4 \text{ A}$, pendant une durée $\Delta t = 70 \text{ min}$. Le gaz dioxygène O_2 se dégage au niveau de l'électrode de graphite et le métal argent se dépose uniformément sur la plaque de cuivre.

On considère que les ions nitrate ne réagissent pas au cours de l'électrolyse.

Recopier, sur la feuille de rédaction, le numéro de la question et écrire à coté, parmi les réponses proposées, la réponse juste sans aucune explication ni justification.

0,5

1- Au cours de l'argenture par électrolyse :

- La plaque de cuivre représente l'anode, elle est reliée à la borne négative du générateur G.
- La plaque de cuivre représente l'anode, elle est reliée à la borne positive du générateur G.
- La plaque de cuivre représente la cathode, elle est reliée à la borne négative du générateur G.
- La plaque de cuivre représente la cathode, elle est reliée à la borne positive du générateur G.

0,5

2- L'équation chimique de la réaction à l'électrode de graphite s'écrit sous la forme :

- $\text{Ag}_{(\text{aq})}^+ + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Ag}_{(\text{s})}$
- $2\text{O}_{(\text{aq})}^{2-} \rightleftharpoons \text{O}_{2(\text{g})} + 4\text{e}^-$
- $6\text{H}_2\text{O}_{(\ell)} \rightleftharpoons \text{O}_{2(\text{g})} + 4\text{H}_3\text{O}_{(\text{aq})}^+ + 4\text{e}^-$
- $\text{Cu}_{(\text{s})} \rightleftharpoons \text{Cu}_{(\text{aq})}^{2+} + 2\text{e}^-$

0,75

3- La masse $m(\text{Ag})$ de l'argent déposé sur la plaque de cuivre pendant la durée Δt est :

- $m(\text{Ag}) \approx 30 \text{ mg}$
- $m(\text{Ag}) \approx 1,9 \text{ g}$
- $m(\text{Ag}) \approx 0,5 \text{ g}$
- $m(\text{Ag}) \approx 1,9 \text{ mg}$

Deuxième partie : Réaction d'estérification

Pour synthétiser l'éthanoate d'éthyle, un technicien de laboratoire a préparé une série de tubes à essai contenant chacun un volume $V = 34,5 \text{ mL}$ d'éthanol pur et $0,6 \text{ mol}$ de l'acide éthanoïque.

Après avoir scellé ces tubes, il les a placés simultanément dans un bain-marie réglé à 100°C .

Pour suivre l'évolution du système chimique aux divers instants t , le technicien sort un tube du bain-marie et le place dans de l'eau glacée, puis il dose la quantité d'acide restante dans ce tube par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration connue.

La courbe de la figure ci-dessous représente l'évolution de la quantité de matière n de l'acide éthanoïque restante dans le tube en fonction du temps.

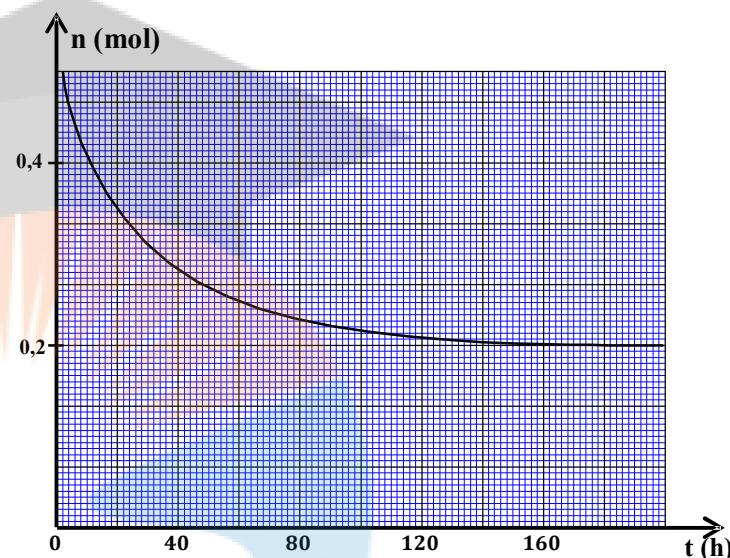
Données :

- La masse molaire de l'éthanol:

$$M(C_2H_5OH) = 46 \text{ g.mol}^{-1}$$

- La masse volumique de

$$\text{l'éthanol : } \rho = 0,8 \text{ g.cm}^{-3}$$

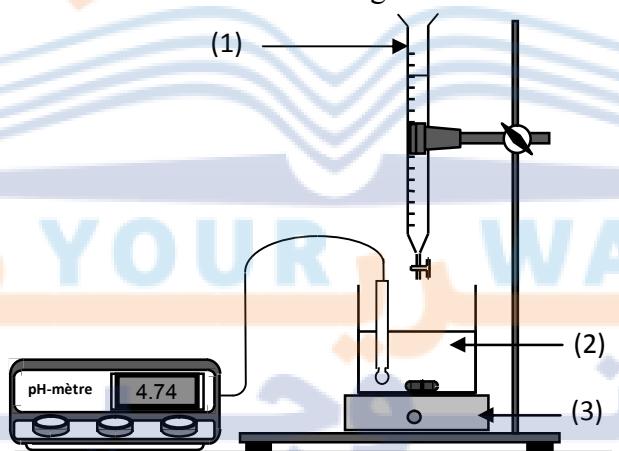


0,25

0,75

1- Quel est l'objectif de l'utilisation de l'eau glacée avant la réalisation du dosage ?

2- La figure ci-dessous représente le montage expérimental utilisé pour effectuer un dosage acide-base. Nommer les éléments numérotés sur cette figure.



0,5

0,5

3- Montrer que le mélange réactionnel dans chaque tube est équimolaire à l'état initial.

4- Ecrire, en utilisant les formules semi développées, l'équation de la réaction produite dans chaque tube.

5- Déterminer, à l'équilibre, la composition du mélange réactionnel dans chaque tube.

6- Montrer que la valeur de la constante d'équilibre est $K = 4$.

7- Le technicien a réalisé de nouveau la même expérience à la même température, en mélangeant cette fois dans chaque tube $0,4 \text{ mol}$ d'éthanol et $0,1 \text{ mol}$ d'acide éthanoïque.

Trouver, dans ce cas, le rendement r de la réaction.

1

0,5

1

- 0,75** 8- Pour obtenir 100% comme rendement de la synthèse d'éthanoate d'éthyle, le technicien utilise l'anhydride éthanoïque au lieu de l'acide éthanoïque.
Ecrire, en utilisant les formules semi développées, l'équation de la réaction produite.

Exercice II (3 points)

Les deux parties sont indépendantes

Première partie : Diffraction d'une onde lumineuse

On réalise une expérience de diffraction de la lumière, en utilisant un fil fin de diamètre $d = 0,1\text{ mm}$ et une source de lumière monochromatique de longueur d'onde λ .

On visualise le phénomène de diffraction sur un écran qui se trouve à une distance $D = 3,5\text{ m}$ du fil. La mesure de la largeur de la tache centrale donne $L = 56\text{ mm}$.

On suppose que l'écart angulaire θ est petit et on prend $\tan(\theta) \approx \theta$.

- 1** 1- Trouver la longueur d'onde λ de la source lumineuse utilisée.
0,5 2- On remplace uniquement la source précédente par une autre source monochromatique de couleur violette.

Comment varie la largeur de la tache centrale ? Justifier la réponse.

Deuxième partie : Noyau du cobalt 60

La désintégration du noyau de cobalt $^{60}_{27}\text{Co}$ donne un noyau de nickel $^{60}_{28}\text{Ni}$ et une particule X.

Données :

- La masse du noyau $^{60}_{27}\text{Co}$: $59,91901\text{ u}$;
- La masse du noyau $^{60}_{28}\text{Ni}$: $59,91543\text{ u}$;
- La masse de l'électron : $0,00055\text{ u}$;
- La masse du proton : $1,00728\text{ u}$;
- La masse du neutron : $1,00866\text{ u}$;
- l'énergie de liaison par nucléon du noyau $^{56}_{28}\text{Ni}$: $8,64\text{ MeV/nucléon}$;
- $1\text{ u} = 931,5\text{ MeV.c}^{-2}$.

- 0,5** 1- Identifier la particule X, puis déterminer le type de désintégration du cobalt 60.
0,5 2- Calculer, en MeV, l'énergie libérée E_{lib} au cours de cette désintégration.
0,5 3- Déterminer, en MeV/nucléon, l'énergie de liaison par nucléon \mathcal{E} du noyau $^{60}_{28}\text{Ni}$, puis déduire parmi les deux noyaux $^{60}_{28}\text{Ni}$ et $^{56}_{28}\text{Ni}$, lequel est le plus stable.

Exercice III (4,5 points)

Un professeur de physique se propose dans un premier temps, d'étudier l'influence de la résistance d'un conducteur ohmique sur la constante de temps au cours de la charge d'un condensateur, et d'étudier dans un deuxième temps, le circuit RLC dans le cas d'un amortissement négligeable.

Pour cela, il demande à ses élèves de réaliser le montage schématisé sur la figure 1 constitué de :

- Un générateur idéal de tension de force électromotrice E ;
- Un conducteur ohmique de résistance R réglable;
- Un condensateur de capacité C ;
- Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable ;
- Un interrupteur K à double position.

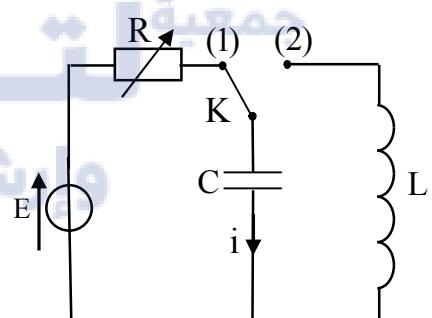


Figure 1

1- Etude de la réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension.

Un élève a mis l'interrupteur K sur la position 1 à un instant $t=0$ considéré comme origine des dates.

Les deux courbes (1) et (2) de la figure 2 représentent respectivement les évolutions temporelles de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur pour $R_1 = 20\Omega$ et R_2 .

T_1 et T_2 sont les tangentes aux courbes (1) et (2) à $t=0$.

0,25

1.1- Reproduire le schéma de la figure 1 et indiquer comment est branché un système d'acquisition informatisé pour visualiser la tension $u_C(t)$.

0,5

1.2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par $u_C(t)$.

0,5

1.3- La solution de cette équation différentielle est

$$u_C(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}). \text{ Trouver en fonction des paramètres du circuit, les expressions de } A \text{ et de } \tau.$$

0,5

1.4- En exploitant les courbes (1) et (2), déterminer la valeur de la capacité C du condensateur et celle de la résistance R_2 .

0,5

1.5- Déduire comment influe la résistance sur la constante de temps.

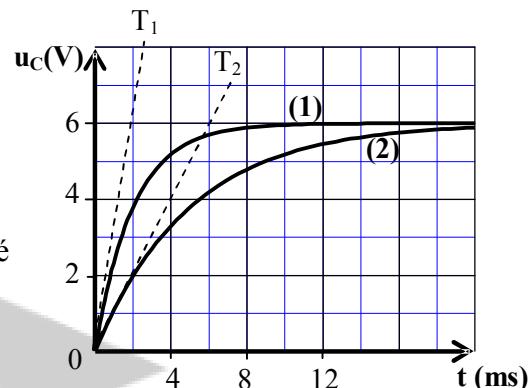


Figure 2

2- Etude du circuit RLC dans le cas d'un amortissement négligeable

Après avoir chargé totalement le condensateur de capacité $C = 100\mu F$, un élève bascule l'interrupteur K sur la position 2 (voir Figure 1).

La courbe de la figure 3 représente l'évolution temporelle de la charge $q(t)$ du condensateur.

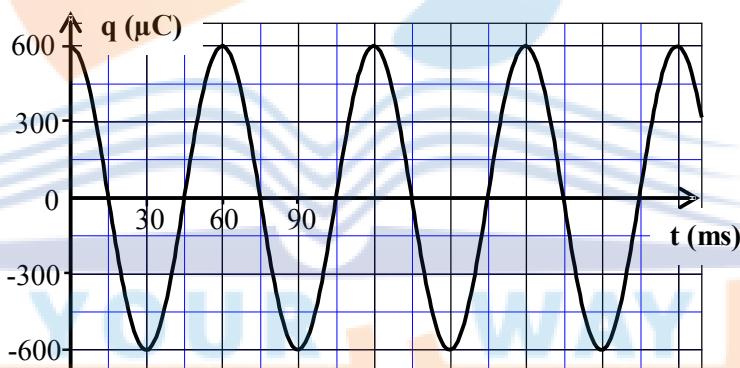


Figure 3

0,5

2.1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$.

0,5

2.2- La solution de cette équation différentielle est : $q(t) = Q_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}t)$. Trouver en fonction de L et de C l'expression de la période propre T_0 de l'oscillateur électrique.

0,5

2.3- Vérifier que la valeur approximative de l'inductance de la bobine étudiée est : $L \approx 0,91H$.

0,75

2.4- Calculer l'énergie totale du circuit aux instants $t_1 = 0$ et $t_2 = \frac{T_0}{4}$. Justifier le résultat obtenu.

EXERCICE IV (5,5 point)**Les deux parties sont indépendantes****Partie I : Etude du mouvement d'une exoplanète autour de son astre**

Une "exoplanète" est une planète qui tourne autour d'une étoile autre que le soleil. Ces dernières années, les astronomes ont découvert quelques milliers d'exoplanètes en utilisant des instruments scientifiques sophistiqués.

"Mu Arae" est une étoile qui est loin de notre système solaire de 50 années-lumière, quatre exoplanètes gravitent autour d'elle selon des trajectoires supposées circulaires. On symbolise cette étoile par la lettre S.

On se propose dans cet exercice de déterminer la masse de l'étoile "Mu Arae" par application de la deuxième loi de Newton et les lois de Kepler sur l'une des exoplanètes symbolisée par la lettre b.

On considère que S a une distribution sphérique de masse et que l'exoplanète b a des dimensions négligeables devant les distances la séparant de son étoile S.

On néglige l'action des autres exoplanètes sur l'exoplanète b.

La seule force à prendre en considération est la force de gravitation universelle entre l'exoplanète b et l'étoile S.

On étudie le mouvement de b dans un référentiel supposé galiléen, lié au centre de S.

Données :

- La constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ (S.I) ;
- Le rayon de la trajectoire de b autour de S : $r_b = 2,24 \cdot 10^{11}$ m ;
- la période de révolution de b autour de l'étoile S : $T_b = 5,56 \cdot 10^7$ s.

0,5 1- Ecrire l'expression de l'intensité $F_{S/b}$ de la force de gravitation universelle, exercée par l'étoile S, de masse M_S , sur l'exoplanète b, de masse m_b .

2- En appliquant la deuxième loi de Newton :

0,75 2.1- Montrer que le mouvement circulaire de l'exoplanète b autour de son étoile S, est uniforme.

0,75 2.2- Etablir la troisième loi de Kepler : $\frac{T^2}{r^3} = K$. K étant une constante.

0,5 2.3- Déterminer la masse M_S de l'étoile S.

Partie II : Etude énergétique d'un oscillateur mécanique (solide-ressort)

Un système oscillant est constitué d'un solide (S), de centre d'inertie G et de masse m, et d'un ressort horizontal, à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur $K = 20 \text{ N.m}^{-1}$.

Le solide (S) est accroché à l'une des deux extrémités du ressort, l'autre extrémité est fixée à un support immobile.

On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre d'une distance X_m puis on le lâche sans vitesse initiale. Le solide (S) oscille sans frottements sur un plan horizontal. (figure1)

On étudie le mouvement du centre d'inertie G dans un repère (O, \vec{i}) lié à un référentiel terrestre considéré comme galiléen. L'origine O de l'axe coïncide avec la position de G lorsque le solide (S) est à l'équilibre.

On repère, dans le repère (O, \vec{i}) , la position de G à un instant t par l'abscisse x

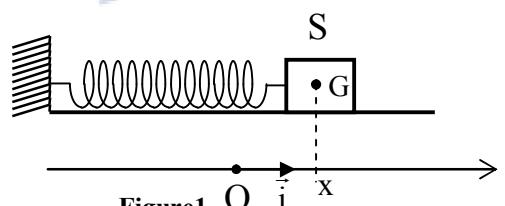


Figure1

On choisit le plan horizontal passant par G comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur et l'état où G est à la position d'équilibre ($x=0$) comme référence de l'énergie potentielle élastique.

L'équation horaire du mouvement de G s'écrit sous forme $x(t) = X_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi t}{T_0} + \varphi\right)$.

La courbe de la figure 2 représente le diagramme des espaces $x(t)$.

- 0,75 1- Déterminer les valeurs de X_m , T_0 et de φ .
- 0,75 2- Déterminer la valeur de l'énergie mécanique E_m de l'oscillateur étudié.
- 0,75 3- Trouver la valeur de l'énergie cinétique E_{C1} de l'oscillateur mécanique à l'instant $t_1 = 0,3\text{s}$.
- 0,75 4- Calculer le travail $W_{AB}(\vec{F})$ de la force de rappel lorsque le centre d'inertie G se déplace de la position A d'abscisse $x_A = 0$ à la position B d'abscisse $x_B = \frac{X_m}{2}$.

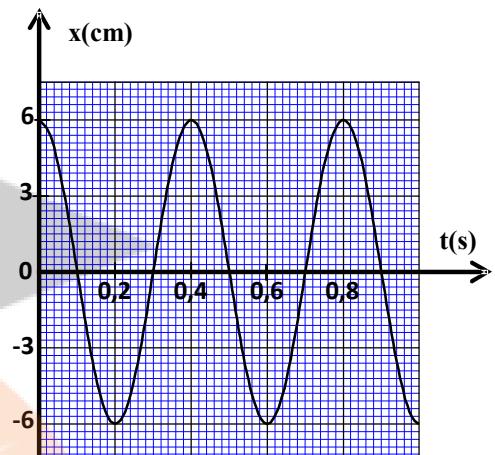
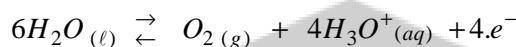


Figure2

طريق YOUR WAY قم لتجوّجبيه
 جمعية وإرشاد شباب المستقبل

- Exercice 1 -Partie I : Argenture par électrolyse1- Au cours de l'argenture par électrolyse :

La lame du cuivre représente la cathode liée au pôle négatif du générateur G.

2- La réaction au niveau de l'électrode de graphite :3- La masse m(Ag) de l'argent déposée sur la lame de cuivre : est de 1,9g

$$n(Ag) = 4 \cdot x = \frac{m(Ag)}{M(Ag)} = n(e^-) = \frac{I \cdot \Delta t}{F} \Rightarrow m(Ag) = \frac{I \cdot \Delta t}{F} \cdot M(Ag) \quad A.N : \quad m(Ag) = \frac{0,4 \times 70 \times 60}{96500} \times 108 \approx 1,9g$$

Partie II : Réaction d'estérification1- Rôle de l'eau glacée :

Son rôle c'est diminuer la température du système chimique, et par conséquent arrêter la réaction d'estérification.

2- Les noms des constituants :

(1) : Burette ; (2) : Mélange réactionnel ; (3) : Moteur pour l'agitateur magnétique

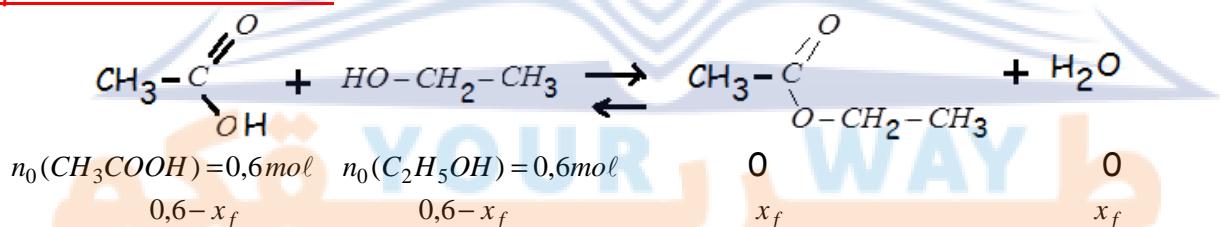
3- Le milieu réactionnel est équimolaire à l'état initial :

* La quantité de matière initiale de l'acide éthanoïque dans le tube : $n_0(CH_3COOH) = 0,6 \text{ mol}$

* La quantité de matière initiale de l'éthanol dans le tube :

$$n_0(C_2H_5OH) = \frac{m}{M(C_2H_5OH)} = \frac{\rho \cdot V}{M(C_2H_5OH)} \quad A.N : \quad n_0(C_2H_5OH) = \frac{0,8 \times 34,5}{46} = 0,6 \text{ mol}$$

On a bien : $n_0(CH_3COOH) = n_0(C_2H_5OH) = 0,6 \text{ mol}$; donc le mélange initial est équimolaire.

4- Equation de la réaction :5- La composition du mélange à l'équilibre :

A l'équilibre, la quantité de matière de l'acide éthanoïque restant dans le tube est : $n_f = 0,6 - x_f$

Et d'après le graphe de la figure, on trouve : $n_f = 0,2 \text{ mol}$ alors $x_f = 0,4 \text{ mol}$:

A l'équilibre chimique, la composition du mélange est :

$n_f(\text{acide}) = 0,2 \text{ mol}$; $n_f(\text{alcool}) = 0,2 \text{ mol}$; $n_f(\text{ester}) = 0,4 \text{ mol}$ et $n_f(\text{eau}) = 0,4 \text{ mol}$

6- Montrons que K = 4 :

On par définition : $K = \frac{[\text{ester}]_{\text{éq}} \times [\text{eau}]_{\text{éq}}}{[\text{acide}]_{\text{éq}} \times [\text{alcool}]_{\text{éq}}}$ avec $[X] = \frac{n(X)}{V_{\text{sol}}}$, en simplifiant par V, on aura :

$$K = \frac{n_f(\text{ester}) \times n_f(\text{eau})}{n_f(\text{acide}) \times n_f(\text{alcool})} \quad A.N : \quad K = \frac{0,4 \times 0,4}{0,2 \times 0,2} = 4$$

7- Le rendement r :

- Par définition : $r = \frac{n_{\text{exp}}(\text{Ester})}{n_{\text{thé}}(\text{Ester})}$

- Déterminons les deux quantités $n_{\text{exp}}(\text{Ester})$ et $n_{\text{thé}}(\text{Ester})$:

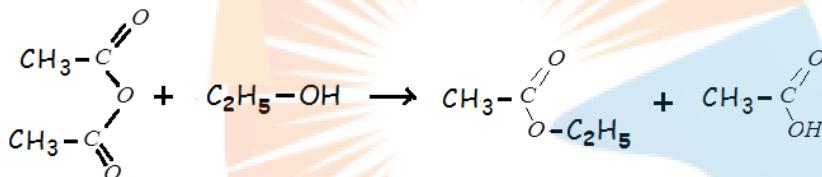
* D'après le tableau d'avancement de la réaction : $n_{\text{exp}}(\text{Ester}) = x_f$

$$\text{De plus : } K = \frac{n_f(\text{ester}) \times n_f(\text{eau})}{n_f(\text{acide}) \times n_f(\text{alcool})} = \frac{x_f \times x_f}{(0,1 - x_f) \times (0,4 - x_f)} = 4$$

On aboutit à l'équation : $3x_f^2 - 2x_f + 0,16 = 0$ avec $x_f < 0,1 \text{ mol}$; donne la solution $x_f \approx 9,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

* D'autre part, si la réaction est supposée totale alors $n_{\text{thé}}(\text{Ester}) = x_{\text{max}} = 0,1 \text{ mol}$

$$\text{Finalement : } r = \frac{0,093}{0,1} = 0,93 = 93\%$$

8- Equation de la réaction :- Exercice 2-Partie I : La diffraction d'une onde lumineuse1- Détermination de la longueur d'onde :

On a d'une part $\theta = \frac{\lambda}{d}$ et d'autre part $\theta \approx \tan(\theta) = \frac{L/2}{D} = \frac{L}{2.D}$

$$\text{D'où : } \lambda = \frac{L.d}{2.D} \quad \text{A.N : } \lambda = \frac{56.10^{-3} \times 0,1.10^{-3}}{2 \times 3,5} = 8.10^{-7} \text{ m} = 0,8 \mu\text{m}$$

2- Comment varie la largeur de la tache centrale ? :

La longueur d'onde de l'onde lumineuse violette est inférieure à celle de l'onde lumineuse étudiée, et puisque la largeur de la tache centrale est proportionnelle à la longueur d'onde ($L = \frac{2.D}{d} \times \lambda$) ; alors on obtient une nouvelle tache lumineuse plus étroite.

Partie II : Le noyau du Cobalt 601- Détermination de la particule X, et le type de désintégration :

* L'équation de désintégration : ${}_{27}^{60}\text{Co} \rightarrow {}_{28}^{60}\text{Ni} + {}_{-1}^0 e$

* Le type de radioactivité est β^-

2- Calcul de l'énergie libérée en MeV :

$$\begin{aligned} E_{\ellib} &= |\Delta E| = \left| \left(m({}_{28}^{60}\text{Ni}) + m(e^-) - m({}_{27}^{60}\text{Co}) \right) \times c^2 \right| \\ &= |59,91543 + 0,00055 - 59,91901| \times u.c^2 \\ &= 3,03 \cdot 10^{-3} \times 931,5 \text{ MeV} \\ &\approx 2,82 \text{ MeV} \end{aligned}$$

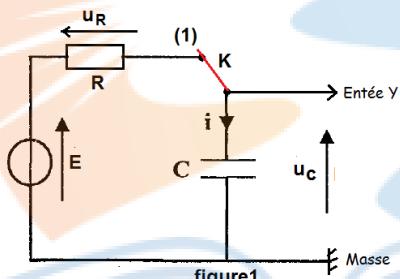
3- * Détermination de l'énergie de liaison par nucléon du noyau $^{60}_{28} Ni$:

- Par définition : $E = \frac{(28.m_p + 32.m_n - m(^{60}_{28} Ni)).c^2}{60}$

$$\begin{aligned} A.N : E &= \frac{(28 \times 1,00728 + 32 \times 1,0866 - 59,91543) \times u.c^2}{60} \\ &= \frac{(28 \times 1,00728 + 32 \times 1,00866 - 59,91543) \times 931,5}{60} \\ &\approx 8,78 MeV / \text{nucléon} \end{aligned}$$

* Conclure sur la stabilité des deux noyaux $^{60}_{28} Ni$ et $^{56}_{28} Ni$:

$\mathcal{E}(^{60}_{28} Ni) = 8,78 MeV/\text{nucléon} > \mathcal{E}(^{56}_{28} Ni) = 8,64 MeV/\text{nucléon}$, ce qui montre que le noyau $^{60}_{28} Ni$ est plus stable que le noyau $^{56}_{28} Ni$.

- Exercice 3-1- Etude du dipôle RC :1-1- Comment visualiser la tension $u_C(t)$? :1-2- Equation différentielle que vérifie $u_C(t)$:

D'après la figure1, la d'additivité des tensions est : $u_R + u_C = E$ (1)

En respectant les conventions : $u_C = \frac{q}{C}$ et $u_R = R.i = R \cdot \frac{dq}{dt} = RC \cdot \frac{du_C}{dt}$

La relation (1) devient : $RC \cdot \frac{du_C}{dt} + u_C = E$

1-3- Expression des deux constantes A et τ :

On porte la solution $u_C(t) = A(1 - e^{-t/\tau})$ dans l'expression de l'équation différentielle :

$$RC \cdot \frac{d}{dt} [A(1 - e^{-t/\tau})] + A(1 - e^{-t/\tau}) = E \text{ ou bien } A \cdot \underbrace{\left(\frac{RC}{\tau} - 1\right)}_{=0} \cdot \left(e^{-t/\tau}\right) + (A - E) = 0$$

ce qui donne : $A = E$ et $\tau = R.C$

1-4- Valeurs des deux constantes C et R_2 :

* D'après la courbe (1) ; on trouve $\tau_1 = 2ms = 2 \cdot 10^{-3}s$ donc $C = \frac{\tau_1}{R_1} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{20} = 10^{-4} F = 100 \mu F$

* D'après la courbe (2) ; on trouve $\tau_2 = 6ms = 6 \cdot 10^{-3}s$ donc $R_2 = \frac{\tau_2}{C} = \frac{6 \cdot 10^{-3}}{10^{-4}} = 60 \Omega$

1-5- Influence de la résistance sur la constante du temps :

On remarque que la constante du temps augmente avec la résistance. (si $R \uparrow$ alors $\tau \uparrow$)

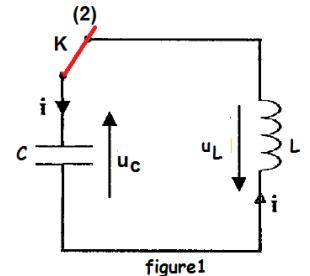
2- Etude du dipôle RLC non amorti:2-1- Equation différentielle que vérifie $q(t)$:

- Loi d'additivité des tensions : $u_c + u_L = 0$ (1)

- En convention récepteur : $u_c = \frac{q}{C}$ (2) ; $u_L = L \cdot \frac{di}{dt} = L \cdot \frac{d^2q}{dt^2}$ (3) avec $i = \frac{dq}{dt}$

- Des trois relations ; on écrit :

$$\frac{q}{C} + L \cdot \frac{d^2q}{dt^2} = 0 \text{ ou bien } \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC} \cdot q = 0$$

2-2- Expression de la période T_0 :

La solution de l'équation différentielle est : $q(t) = Q_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t\right)$ et $\frac{d^2q}{dt^2} = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 Q_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t\right)$

On remplace dans l'équation différentielle : $-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 Q_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t\right) + \frac{1}{LC} \cdot Q_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t\right) = 0$

Alors $\underbrace{\left(-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 + \frac{1}{LC}\right)}_{\neq 0} \times Q_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t\right) = 0$; on en déduit que $-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 + \frac{1}{LC} = 0$

Finalement on trouve : $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$

2-3- Vérification de $L \approx 0,91H$:

- D'après la courbe de la figure3 ; on trouve : $T_0 = 60ms$

- De la relation (*), on déduit l'expression : $L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 \cdot C}$

$$- A.N : L = \frac{(60 \cdot 10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 10^{-4}} \approx 0,91H \quad (\pi^2 \approx 10)$$

2-4- * Calcul de l'énergie totale du circuit :

On sait que : $E = E_{ele} + E_{mag}$

$$E_{ele} = \frac{1}{2C} q^2 = \frac{1}{2C} Q_m^2 \cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t\right) \text{ et } E_{mag} = \frac{L}{2} \cdot i(t)^2 = \frac{L}{2} \cdot \left(\frac{dq(t)}{dt}\right)^2 = \frac{2\pi^2 L}{T_0^2} \cdot Qm^2 \sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t\right)$$

$$\text{Donc } E(t) = \frac{1}{2C} Q_m^2 \cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t\right) + \frac{2\pi^2 L}{T_0^2} \cdot Qm^2 \sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t\right)$$

$$E(0) = \frac{1}{2C} Q_m^2 \cos^2(0) + \frac{2\pi^2 L}{T_0^2} \cdot Qm^2 \sin^2(0) = \frac{1}{2C} Q_m^2$$

$$A t = 0 : \quad = \frac{(600 \cdot 10^{-6})^2}{2 \times 10^{-4}} \approx 1,8 \cdot 10^{-3} J$$

$$A t = \frac{T_0}{4} \left(\frac{2\pi}{T_0} \times t = \frac{2\pi}{T_0} \times \frac{T_0}{4} = \frac{\pi}{2} \right) : \quad E\left(\frac{T_0}{4}\right) = \frac{1}{2C} Q_m^2 \cos^2\left(\frac{\pi}{2}\right) + \frac{2\pi^2 L}{T_0^2} \cdot Qm^2 \sin^2\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{2\pi^2 L}{T_0^2} \cdot Qm^2 \\ = \frac{2 \times \pi^2 \times 0,91}{0,06^2} \times (6 \cdot 10^{-4})^2 \approx 1,8 \cdot 10^{-3} J$$

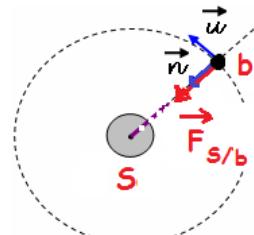
* Justification :

Les deux valeurs de l'énergie totale sont égales, il y a conservation de cette énergie.

- Exercice 4-Partie I : Etude du mouvement d'un exo planète.1- Expression de l'intensité de la force de gravitation :

On a :

$$F_{S/b} = G \cdot \frac{m_b \cdot M_s}{r_b^2}$$

2-1- Le mouvement de l'exo planète b est uniforme :

- Système à étudier : {exo planète b}

- Repère d'étude (S, i, j) supposé galiléen :

- Bilan des forces extérieures : $\vec{F}_{S/b}$

- La 2^{ème} loi de newton s'écrit : $\vec{F}_{S/b} = m \cdot \vec{a}_G$ ou bien $m_b \cdot \vec{a}_G = G \cdot \frac{M_s \cdot m_b}{r_b^2} \cdot \vec{n}$ alors $\vec{a}_G = G \cdot \frac{M_s}{r_b^2} \cdot \vec{n}$

Ce qui prouve que le vecteur accélération est radial, et que sa composante tangentielle est nulle, $a_T = \frac{dv}{dt} = 0$: On en déduit que la vitesse de b est constante ou le mouvement est uniforme.

D'autre part $a_N = a_G \Rightarrow \frac{v^2}{R} = G \cdot \frac{M_s}{R^2} \Rightarrow R = \frac{G \cdot M_s}{v^2} = Cte$: On en déduit que le rayon est constant ou le mouvement est circulaire.

Finalement le mouvement de la terre par rapport au soleil est circulaire uniforme.

2-2- La troisième loi de Kepler : $\frac{T^2}{r^3} = K = Cte$

La composante normale de l'accélération : $a_N = a_G \Rightarrow \frac{v^2}{r_b} = G \cdot \frac{M_s}{r_b^2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{G \cdot M_s}{r_b}}$

Puisque le mouvement de b rapport à S est circulaire uniforme de période T ; alors :

$$T_b = \frac{2\pi r_b}{v} \text{ avec } v = \sqrt{\frac{G \cdot M_s}{r_b}} ; \text{ ce qui donne } T_b = \frac{2\pi r_b}{\sqrt{\frac{G \cdot M_s}{r_b}}} \text{ ou } T_b^2 = 4\pi^2 \cdot \frac{r_b^3}{G \cdot M_s}$$

Finalement la loi de Kepler est : $\frac{T_b^2}{r_b^3} = \frac{4\pi^2}{G \cdot M_s} = Cte$

2-3- Détermination de la masse Ms :

De la relation précédente, on déduit l'expression de la masse :

$$Ms = \frac{4\pi^2 \cdot r_b^3}{G \cdot T_b^2} \quad \text{A.N : } Ms = \frac{4 \times 10 \times (2,24 \cdot 10^{11})^3}{6,67 \cdot 10^{-11} \times (5,56 \cdot 10^7)^2} \approx 2,18 \cdot 10^{30} \text{ kg}$$

Partie II : Etude énergétique d'un oscillateur mécanique**1- Détermination de X_m ; T_0 et φ :**

- D'après la courbe de la figure 2, on trouve : $X_m = 6\text{cm}$ et $T_0 = 0,4\text{s}$

- D'après la courbe de la figure 2, $x(t=0) = X_m = 6\text{cm}$, et d'après la solution de l'équation différentielle : $x(t=0) = X_m \cdot \cos(\varphi)$

On en déduit que : $\cos(\varphi) = 1$ ou bien $\varphi = 0$

2- détermination de l'énergie mécanique de l'oscillateur :

On sait que $E_m = \frac{1}{2}kX_m^2$ (=Cte:conservation de l'énergie mécanique)

$$\text{A.N : } E_m = \frac{1}{2} \times 20 \times 0,06^2 = 3,6 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

3- Recherche de l'énergie cinétique $E_{c1}(t_1 = 0,3\text{s})$:

On sait que $E_m = E_c(t_1) + E_{pp}(t_1) + E_{pe}(t_1)$ avec $E_{pp}(t_1) = 0$ et $E_{pe}(t_1) = \frac{1}{2}k.x(t_1)^2$

$$\text{Donc : } E_c(t_1) = E_m - \frac{1}{2}k.x(t_1)^2 \quad \text{A.N : } E_c(t_1) = 3,6 \cdot 10^{-2} - \frac{1}{2}k \underbrace{x(t_1)^2}_{=0} = 3,6 \cdot 10^{-2} \text{ J}$$

4- Calcul du travail de la force de rappel :

$$\underset{x_A \rightarrow x_B}{W(\vec{F})} = -\Delta E_{pe} \Rightarrow \underset{x_A \rightarrow x_B}{W(\vec{F})} = -\frac{1}{2}k.(x_B^2 - x_A^2) = -\frac{1}{2}k \left[\left(\frac{X_m}{2} \right)^2 - 0^2 \right] =$$

$$\text{Finalement : } \underset{x_A \rightarrow x_B}{W(\vec{F})} = -\frac{k.X_m^2}{8} \quad \text{A.N : } \underset{x_A \rightarrow x_B}{W(\vec{F})} = -\frac{20 \times 0,06^2}{8} = -9 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$





الامتحان الوطني الموحد للوكالات
المسالك الدولية - خيار فرنسية
الدورة العادية 2018
-الموضوع-

NS28F

+٢٣٨٤١٩٦٥٠٦
+٢٣٨٤١٩٦٣٤٦٥٠٦
+٢٣٨٤١٩٦٣٧٥٠٦
+٢٣٨٤١٩٦٣٨٥٠٦



الملائكة المقربة
وزارة التربية والتعليم
والتكوين المهني
والعلوم العالمية والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات
والتجديه

3	مدة الإجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية : مسلك العلوم الفيزيائية - خيار فرنسية	الشعبة أو المسلك

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé

Le sujet comporte 4 exercices

On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques

Exercice I (7 points) :

- Electrolyse d'un composé ionique : le bromure de plomb
- Etude de quelques réactions de l'acide lactique

Exercice II (2,5 points) :

- Détermination de la célérité d'une onde ultrasonore dans un liquide

Exercice III (5 points) :

- Détermination expérimentale de la capacité d'un condensateur
- Etude d'un circuit RLC série

Exercice IV (5,5 points) :

- Etude du mouvement de chute verticale d'une bille dans un liquide visqueux
- Etude énergétique d'un oscillateur mécanique (solide-ressort)

وإرشاد شباب المستقبل

Barème**EXERCICE I (7 points)****Les parties I et II sont indépendantes****Partie I- Electrolyse d'un composé ionique : le bromure de plomb**

On réalise l'électrolyse du bromure de plomb $Pb^{2+} + 2 Br^-$ à haute température par un générateur fournissant un courant électrique d'intensité I constante.

Au cours de cette électrolyse, le métal plomb se dépose sur l'une des électrodes et au niveau de l'autre, il se forme le gaz dibrome.

Au cours du fonctionnement de l'électrolyseur pendant la durée $\Delta t = 3600\text{ s}$, la masse de plomb déposé est : $m = 20,72\text{ g}$.

Données:

- Les 2 couples mis en jeu : $Pb^{2+} / Pb_{(s)}$ et $Br_{2(g)} / Br^-$;
- La constante de Faraday : $F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C.mol}^{-1}$;
- Le volume molaire des gaz dans les conditions de l'expérience : $V_m = 70,5 \text{ L.mol}^{-1}$;
- La masse molaire du plomb: $M(Pb) = 207,2 \text{ g.mol}^{-1}$.

0,25

1. Donner le nom de l'électrode (anode ou cathode) au niveau de laquelle se forme le dibrome.

2. Ecrire les équations des réactions aux électrodes, ainsi que l'équation bilan lors de l'électrolyse.

3. Déterminer la valeur de l'intensité I du courant électrique passant dans le circuit pendant la durée Δt .

4. Calculer, dans les conditions de l'expérience, le volume V du gaz dibrome formé pendant Δt .

0,75**0,5****0,5****Partie II - Etude de quelques réactions de l'acide lactique**

L'acide 2-hydroxypropanoïque est connu généralement sous le nom de l'acide lactique. C'est un acide organique qui entre dans beaucoup de réactions biochimiques. on le trouve dans le lait et ses dérivés, dans des fruits et légumes. Il est utilisé comme conservateur des aliments et dans la préparation de certains produits pharmaceutiques contre des maladies de la peau...

On se propose d'étudier en premier lieu, la réaction de l'acide lactique avec l'hydroxyde de sodium, puis dans un deuxième temps, sa réaction avec un alcool.

1. Réaction de l'acide lactique avec l'hydroxyde de sodium**Données :**

- Toutes les mesures sont effectuées à 25°C ;
- On représente l'acide lactique $CH_3-CH(OH)-COOH$ par AH et sa base conjuguée par A^- ;
- La constante d'acidité du couple $AH_{(aq)} / A^-_{(aq)}$: $K_A = 10^{-3,9}$;
- Zone de virage de quelques indicateurs colorés :

Indicateur coloré	Hélianthine	B.B.T	rouge de crésol
Zone de virage	3 – 4,4	6 – 7,6	7,2 – 8,8

On dose le volume $V_A = 15 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse (S_A) d'acide lactique AH de concentration molaire C_A par une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 3 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, en suivant les variations du pH du mélange réactionnel en fonction du volume V_B versé de la solution (S_B).

La courbe de la figure ci-dessous, représente les variations du pH en fonction du volume V_B au cours du dosage.

0,5

0,5

0,5

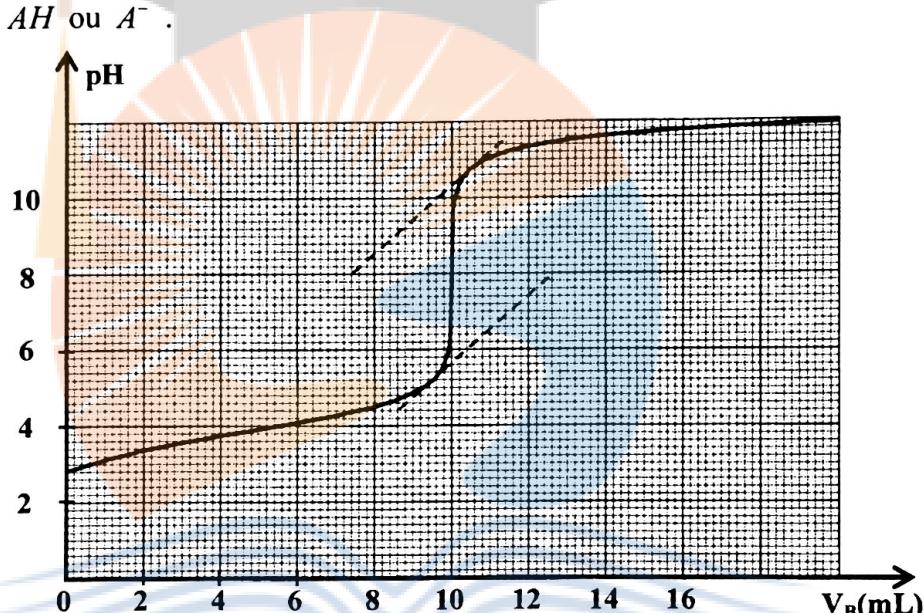
0,5

0,75

1.1. Ecrire l'équation de la réaction de dosage.

1.2. Déterminer les coordonnées V_{BE} et pH_E du point d'équivalence.1.3. Calculer la concentration C_A de la solution (S_A).

1.4. Choisir, en justifiant la réponse, l'indicateur coloré adéquat pour repérer l'équivalence.

1.5. Trouver le rapport $\frac{[A^-]}{[AH]}$ à l'ajout du volume $V_B = 10 \text{ mL}$, puis déduire l'espèce chimique prédominante AH ou A^- .

2. Réaction entre l'acide lactique et le méthanol

On mélange dans un ballon, la quantité $n_0 = 10^{-3} \text{ mol}$ d'acide lactique $CH_3-CH(OH)-COOH$ avec la même quantité $n_0 = 10^{-3} \text{ mol}$ de méthanol pur CH_3-OH , puis on chauffe à reflux le mélange réactionnel pendant une certaine durée.

On obtient à la fin de la réaction la quantité $n_E = 6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ d'un ester E.

0,5

0,5

0,5

0,75

2.1. Citer deux caractéristiques de cette réaction.

2.2. Proposer deux facteurs cinétiques pour accélérer la réaction d'estérification.

2.3. Ecrire, en utilisant les formules semi développées, l'équation de la réaction ayant lieu entre l'acide lactique et le méthanol.

2.4. Calculer le rendement r à la fin de la réaction.

EXERCICE II (4,5 points)

Détermination de la célérité d'une onde ultrasonore dans un liquide

Les ondes mécaniques se propagent seulement dans un milieu matériel, et leur célérité (vitesse de propagation) croît avec la densité du milieu où elles se propagent.

Pour déterminer la valeur approximative de la célérité V_p d'une onde ultrasonore dans le pétrole liquide, on réalise l'expérience suivante:

Dans une cuve contenant du pétrole, on fixe à l'une de ses extrémités deux émetteurs E_1 et E_2 qui sont reliés à un générateur GBF. A l'instant $t_0 = 0$, les deux émetteurs émettent chacun une onde ultrasonore, une se propage dans l'air et l'autre dans le pétrole. A l'autre extrémité de la cuve, on place deux récepteurs R_1 et R_2 , l'un dans l'air et l'autre dans le pétrole. Les récepteurs sont à une distance L des émetteurs. (voir figure 1)

On visualise sur l'écran d'un oscilloscope les deux signaux reçus par R_1 et R_2 . (voir figure 2)

Données :

- les deux ondes parcourent la même distance $L = 1,84 \text{ m}$;
- la célérité des ultrasons dans l'air : $V_{\text{air}} = 340 \text{ m.s}^{-1}$;
- la sensibilité horizontale de l'oscilloscope: $2 \text{ ms} / \text{div}$.

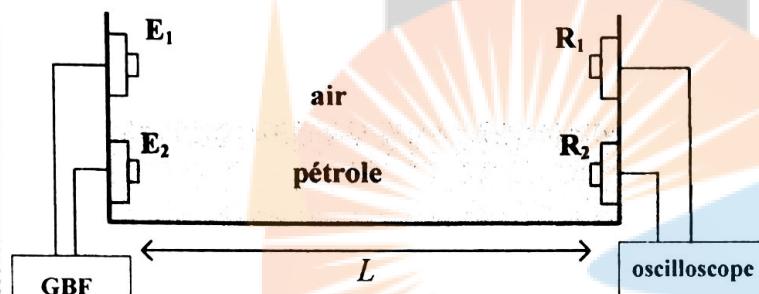


Figure 1

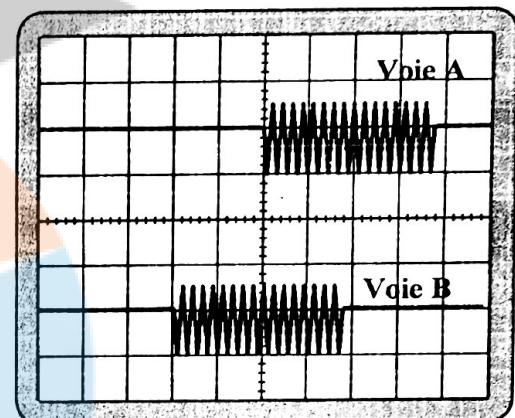


Figure 2

- 0,5 1. Les ondes ultrasonores, sont-elles longitudinales ou transversales ? justifier.
- 0,5 2. En exploitant la figure 2, déterminer la valeur du retard temporel τ entre les deux ondes reçues.
- 0,75 3. Montrer que l'expression de τ s'écrit sous la forme: $\tau = L \cdot \left(\frac{1}{V_{\text{air}}} - \frac{1}{V_p} \right)$.
- 0,75 4. Trouver la valeur approchée de la célérité V_p .

EXERCICE III (5 points)

Un professeur a consacré, avec ses élèves, une séance de travaux pratiques de physique pour :

- Déterminer expérimentalement la valeur de la capacité d'un condensateur par deux méthodes différentes.
- Etudier un circuit RLC série.

I-Détermination expérimentale de la capacité d'un condensateur

1. En utilisant un générateur de courant

Un premier groupe d'élèves d'une classe réalise, sous les directives du professeur, le montage expérimental de la figure 1 (page suivante) constitué des éléments suivants:

- un générateur idéal de courant qui alimente le circuit par un courant électrique d'intensité I_0 ;
- un conducteur ohmique de résistance R ;
- deux condensateurs (C_1) et (C_2) montés en parallèle, respectivement de capacités $C_1 = 7,5 \mu\text{F}$ et C_2 inconnue ;
- un interrupteur K.

À l'instant $t_0 = 0$, un élève ferme le circuit. A l'aide d'un système d'acquisition informatisé, le groupe d'élèves obtient la courbe des variations de la charge q du condensateur équivalent à l'association des deux condensateurs (C_1) et (C_2) en fonction de la tension u_{AB} (figure 2).

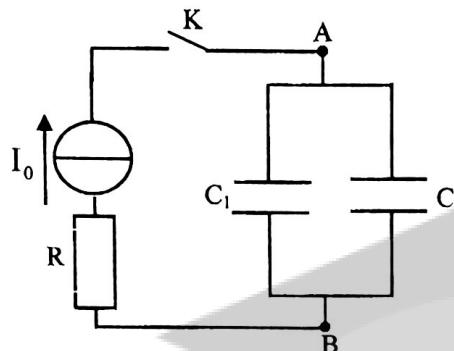


Figure 1

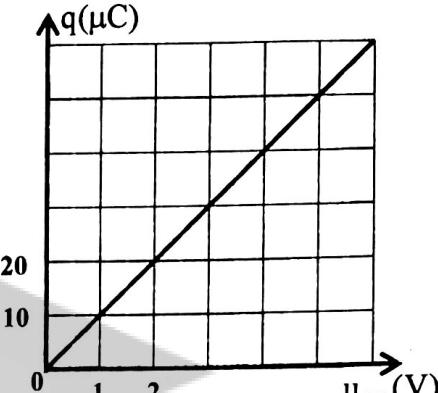


Figure 2

0,5

1.1. Quel est l'intérêt de monter des condensateurs en parallèle ?
1.2. En exploitant la courbe de la figure 2, déterminer la valeur de la capacité C_{eq} du condensateur équivalent aux deux condensateurs (C_1) et (C_2) .

0,5 1.3. En déduire la valeur de la capacité C_2 .

2. En étudiant la réponse du dipôle RC à un échelon de tension

Un deuxième groupe d'élèves de la même classe réalise le montage représenté par la figure 3 constitué par :

- Un générateur idéal de tension de force électromotrice E ;
- Un conducteur ohmique de résistance $R = 1600 \Omega$;
- Le condensateur précédent de capacité C_2 ;
- Un interrupteur K à double position.

Après avoir chargé totalement le condensateur, un élève bascule l'interrupteur K sur la position (2) à l'instant $t_0 = 0$. A l'aide d'un système d'acquisition informatisé, le groupe d'élèves obtient la courbe des variations de la tension $u_{C2}(t)$ aux bornes du condensateur (figure 4).

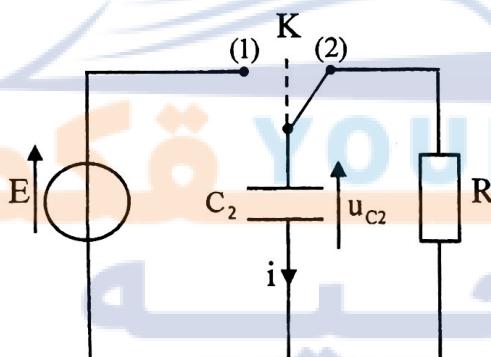


Figure 3

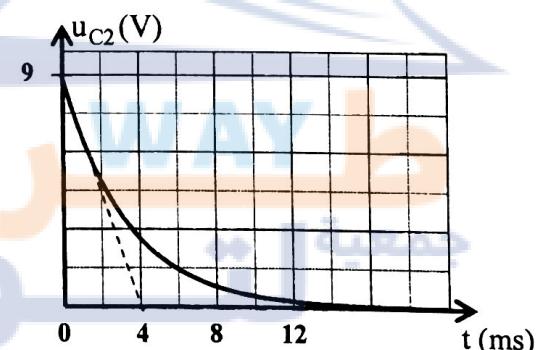


Figure 4

0,5

2.1. Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_{C2}(t)$ au cours de la décharge du condensateur.

0,5

2.2. La solution de cette équation différentielle est de la forme $u_{C2}(t) = E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$. Trouver l'expression de la constante de temps τ en fonction de R et C_2 .

0,5

2.3. Déterminer de nouveau la valeur de la capacité C_2 .

II- Etude d'un circuit RLC série

Un élève de la même classe réalise le montage représenté sur la figure 5 qui comporte :

- un condensateur, totalement chargé, de capacité $C = 2,5 \mu F$;
- une bobine d'inductance L et de résistance r ;
- un interrupteur K .

Après fermeture du circuit, on visualise, à l'aide d'un système d'acquisition informatisé, des oscillations pseudopériodiques représentant les variations de la charge $q(t)$ du condensateur.

0,25

1. Pourquoi observe-t-on des oscillations pseudopériodiques ?

0,5

2. Pour obtenir des oscillations électriques entretenues, un générateur G délivrant une tension proportionnelle à l'intensité du courant $u_G(t) = k \cdot i(t)$ est inséré en série dans le circuit précédent.

0,25

2.1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$.

0,75

2.2. En ajustant le paramètre k sur la valeur $k = 5$ (exprimée dans le système d'unités internationaux), les oscillations deviennent sinusoïdales (figure 6). Déterminer la valeur de r .

2.3. En exploitant la courbe de la figure 6, trouver la valeur de l'inductance L de la bobine.

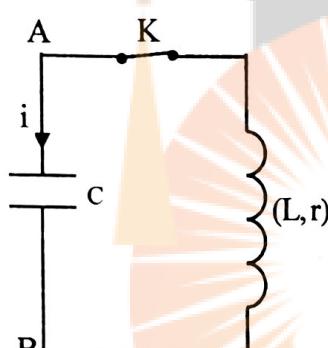


Figure 5

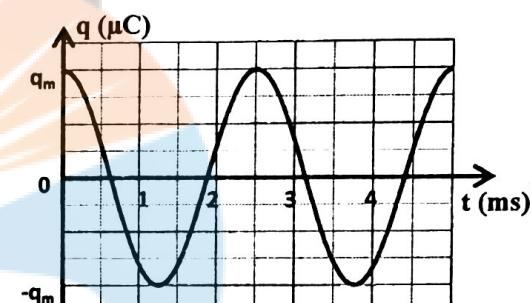


Figure 6

EXERCICE IV (5,5 points)

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I- Etude du mouvement de chute verticale d'une bille dans un liquide visqueux

Afin de déterminer quelques caractéristiques du mouvement de chute d'une bille dans un liquide visqueux, on réalise l'expérience suivante :

On remplit une éprouvette graduée par un liquide visqueux et transparent, de masse volumique ρ , puis on libère, sans vitesse initiale dans ce liquide, une bille de masse $m = 2 \cdot 10^{-2} kg$, de volume V et de centre d'inertie G .

On étudie le mouvement du centre d'inertie G dans un repère (O, \vec{j}) lié à un référentiel terrestre considéré comme galiléen.

La position instantanée du centre d'inertie G est repérée sur un axe vertical Oy orienté vers le bas (figure 1).

On considère que la position de G à l'instant $t=0$ est confondue avec l'origine de l'axe Oy et que la poussée d'Archimède \vec{F}_a n'est pas négligeable devant les autres forces.

La force de frottement fluide est modélisée par $\vec{f} = -k \cdot \vec{v}_G$. (\vec{v}_G étant le vecteur vitesse instantanée du centre d'inertie G et k une constante positive).

On rappelle que l'intensité de la poussée d'Archimède vaut le poids du liquide déplacé : $F_a = \rho \cdot V \cdot g$, où g est l'intensité de pesanteur.

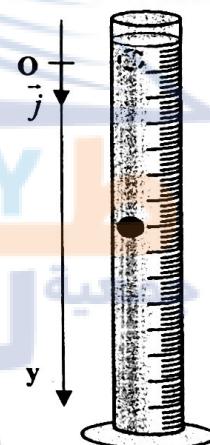


Figure 1



Avec une caméra numérique et un logiciel adapté, on obtient, après traitement des données expérimentales, la courbe des variations de la vitesse instantanée du centre d'inertie de la bille en fonction du temps (voir figure 2).

1. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse s'écrit sous la forme :

$$\frac{dv_G}{dt} + \frac{1}{\tau} \cdot v_G = A, \text{ en précisant l'expression du}$$

temps caractéristique τ en fonction de k et m et l'expression de la constante A en fonction de g , m , ρ et V .

- 0,5 2. Déterminer graphiquement la valeur de la vitesse limite $v_{G\lim}$ et la valeur de τ .

- 1 3. Trouver la valeur de k et celle de A .

- 1 4. L'équation différentielle du mouvement de G s'écrit sous la forme numérique :

$$\frac{dv_G}{dt} = 9,26 - 18,52 \cdot v_G.$$

En utilisant la méthode d'Euler et les données du tableau suivant, calculer la valeur approchée de a_3 et celle de v_4 .

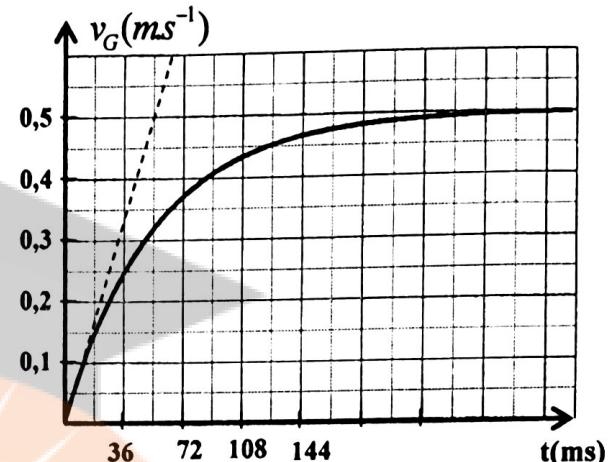


Figure 2

t (s)	v_G (m.s ⁻¹)	a_G (m.s ⁻²)
⋮	⋮	⋮
0,015	0,126	a_3
0,020	v_4	6,28
0,025	0,192	5,70

Partie II- Etude énergétique d'un oscillateur mécanique (solide-ressort)

On modélise une partie d'une machine mécanique par un oscillateur horizontal, constitué d'un solide (S), de centre d'inertie G et de masse m fixé à l'extrémité d'un ressort horizontal à spires non jointives de masse négligeable et de raideur $K = 35 \text{ N.m}^{-1}$.

L'autre extrémité est attachée à un support immobile.

On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre d'une distance X_m puis on le lâche sans vitesse initiale.

Le solide (S) oscille sans frottements sur un plan horizontal.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G dans un repère (O, \vec{i}) lié à un référentiel terrestre considéré comme galiléen.

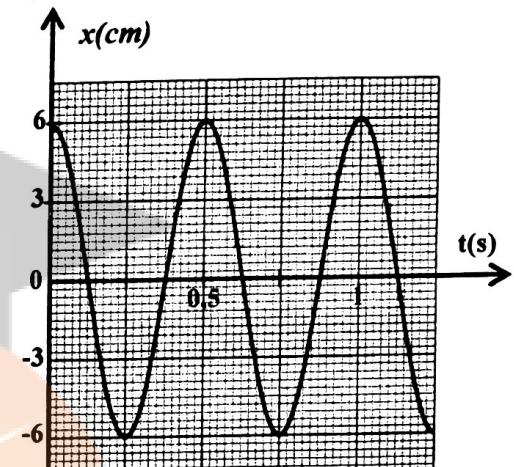
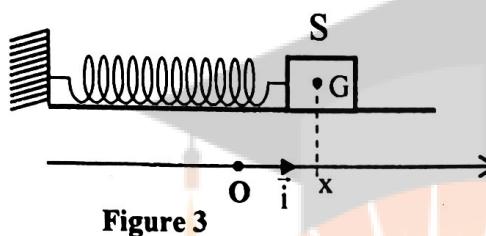
La position de G, lorsque le solide (S) est à l'équilibre, coïncide avec l'origine O de l'axe (O, \vec{i}) .

On repère la position de G à un instant t par l'abscisse x dans le repère (O, \vec{i}) . (figure3, page suivante)

On choisit la position de G à l'état d'équilibre ($x=0$) comme référence de l'énergie potentielle élastique.

L'équation horaire du mouvement de G s'écrit sous la forme: $x(t) = X_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi t}{T_0} + \varphi\right)$.

- La courbe de la figure 4 représente les variations de l'abscisse x en fonction du temps.
- 0,75** 1. Déterminer les valeurs de X_m , T_0 et φ .
- 0,5** 2. Trouver la valeur de l'énergie potentielle élastique E_{pe} du système mécanique à la date $t_1 = 0,5 \text{ s}$.
- 0,75** 3. Calculer le travail $W_{AB}(\vec{F})$ de la force de rappel, lorsque le centre d'inertie G se déplace de la position A d'abscisse $x_A = X_m$ à la position B d'abscisse $x_B = -X_m$.

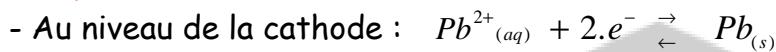


طريقكِ YOUR WAY
لتجيئ جمعية
وإرشاد شباب المستقبل

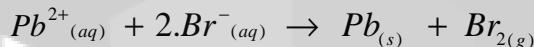
- Exercice 1 -Partie I :

1- Le nom de l'électrode où se forme le gaz Br_2 : C'est l'anode (qui attire l'anion Br^-)

2- * Equations des réactions :



*** Equation bilan :**



3- Détermination de l'intensité I :

Demi- équation		$\text{Pb}^{2+}_{(aq)} + 2.e^- \rightleftharpoons \text{Pb}_{(s)}$			Quantité de matière des e^- échangés :
Etat du système	Avancement x (mol)	Quantités de matière (mol)			
Etat initial	0	$n_0(\text{Pb}^{2+})$	\approx	0	0
E. intermédiaire	x	$n_0(\text{Pb}^{2+}) - x$	\approx	$x = \frac{m}{M(\text{Pb})}$	$n(e^-) = 2.x$

- On sait que $I = \frac{\text{Quantité d'électricité}}{\text{Durée du temps}} = \frac{Q}{\Delta t}$ avec $Q = n(e^-) \times F$

- D'après le tableau d'avancement : $n(e^-) = 2.x$ et $x = n_t(\text{Pb}) = \frac{m}{M(\text{Pb})}$

- En combinant ces relations on aboutit à l'expression : $I = \frac{2.m.F}{M(\text{Pb}).\Delta t}$

$$- \text{ A.N : } I = \frac{2 \times 20,72 \times 9,56 \cdot 10^4}{207,2 \times 3600} \approx 5,36 \text{ A}$$

4- Calcul du volume V du gaz dibrome formé pendant Δt :

- Tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$\text{Pb}^{2+}_{(aq)} + 2.\text{Br}^-_{(aq)} \rightarrow \text{Pb}_{(s)} + \text{Br}_{2(g)}$			
Etat du système	Avancement x (mol)	Quantités de matière (mol)			
Etat initial	0	$n_0(\text{Pb}^{2+})$	$n_0(\text{Br}^-)$	0	0
Etat intermédiaire	x	$n_0(\text{Pb}^{2+}) - x$	$n_0(\text{Br}^-) - 2.x$	x	$x = n_t(\text{Br}_2) = \frac{V}{V_m}$

- D'après les deux tableaux : $x = \frac{m}{M(\text{Pb})}$ et $x = n_t(\text{Br}_2) = \frac{V}{V_m}$

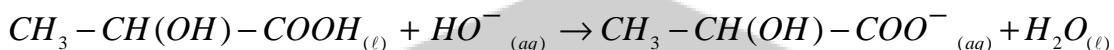
- On en déduit que : $V = \frac{m.V_m}{M(\text{Pb})}$

$$- A.N : V = \frac{20,72 \times 70,5}{207,2} \approx 7,05 L$$

Partie II :

1- Réaction de l'acide lactique avec l'hydroxyde de sodium :

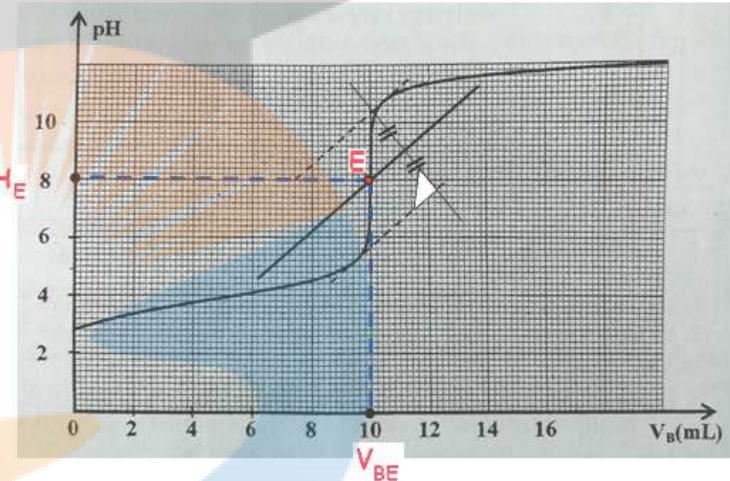
1-1- Équation de la réaction du dosage :



1-2- Coordonnées du point d'équivalence :

En utilisant la méthode des droites Parallèles ; on trouve graphiquement :

- $V_{BE} = 10 \text{ mL}$;
- $pH_E \approx 8$.



1-3- Calcul de la concentration C_A :

- A l'équivalence ; on applique la relation : $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE}$

$$- \text{On en déduit que : } C_A = C_B \cdot \frac{V_{BE}}{V_A}$$

$$- A.N : C_A = 3 \cdot 10^{-2} \times \frac{10}{15} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

1-4- L'indicateur adéquat pour repérer le point d'équivalence :

C'est le rouge de crésol ; car sa zone de virage $[7,2 ; 8,8]$ contient $pH_E \approx 8$.

1-5- * Calcul du rapport $[A^-] / [AH]$:

$$- \text{On applique la relation : } pH_E = pK_A + \log \frac{[A^-]_E}{[AH]_E}$$

$$- \text{Cette relation s'écrit : } \log \frac{[A^-]_E}{[AH]_E} = pH_E - pK_A \Rightarrow \frac{[A^-]_E}{[AH]_E} = 10^{(pH_E - pK_A)} = 10^{pH_E} \times 10^{-pK_A}$$

$$- \text{Finalement on trouve : } \frac{[A^-]_E}{[AH]_E} = 10^{pH_E} \times K_A$$

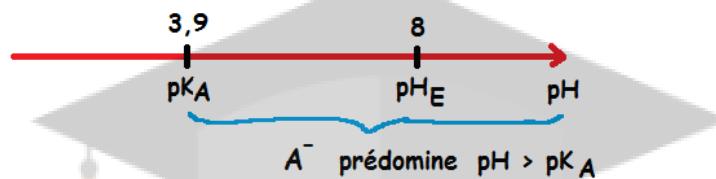
$$- A.N : \frac{[A^-]_E}{[AH]_E} = 10^8 \times 10^{-3,9} \approx 1,26 \cdot 10^4$$

* L'espèce chimique prédominante :

$$-\frac{[A^-]_E}{[AH]_E} = 1,26 \cdot 10^4 \Rightarrow \frac{[A^-]_E}{[AH]_E} \gg 1 \Rightarrow [A^-] \gg [AH]$$

- Donc l'espèce prédominante est la forme basique : A^- .

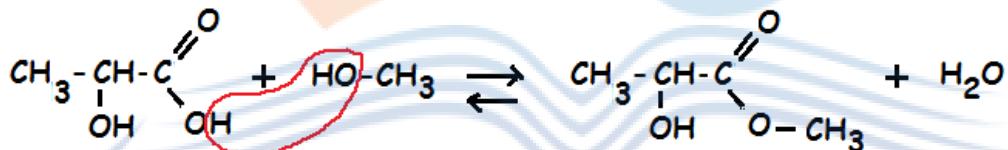
Rmq : on peut utiliser l'échelle pH de prédominance :

**2- Réaction de l'acide lactique avec le méthanol :****2-1- Deux caractéristiques de cette réaction :**

- La réaction est lente ;
- La réaction est limitée.

2-2- Deux facteurs cinétiques pour accélérer la réaction :

- Augmenter la température ;
- Utiliser un catalyseur ;
- Ou encore augmenter la concentration d'un réactif.

2-3- Equation de la réaction :**2-4- Calcul du rendement r de la réaction :**

$$-\text{ Par définition : } r = \frac{n_{\text{exp}}(\text{ester})}{n_{\text{théo}}(\text{ester})} = \frac{n_E}{n_0}$$

$$-\text{ A.N : } r = \frac{6 \cdot 10^{-4}}{10^{-3}} = 0,60 = 60 \%$$

- Exercice 2-**1- Une onde sonore est-elle longitudinale ou transversale ?**

Une onde sonore est longitudinale, car la direction de déformation du milieu de propagation est parallèle à la direction de propagation de l'onde sonore.

2- Le retard temporel entre les deux ondes :

On trouve graphiquement : $\tau = 2 \times (2ms) = 4ms$

3- Montrons l'expression voulue :

- Le pétrole est plus dense que l'air, donc $V_{\text{pétrole}} > V_{\text{air}}$
- En comparant les durées mises par les deux ondes sonores entre l'émetteur et le récepteur ; on écrit : $t_p < t_a$
- Le retard temporel entre les deux ondes est $\tau = t_a - t_p$; avec $t_a = \frac{L}{V_{\text{air}}}$ et $t_p = \frac{L}{V_p}$
- Finalement l'expression est : $\tau = \frac{L}{V_{\text{air}}} - \frac{L}{V_p}$ ou $\tau = L \left(\frac{1}{V_{\text{air}}} - \frac{1}{V_p} \right)$

3- La valeur approchée de V_p :

- On sait que $\tau = L \left(\frac{1}{V_{\text{air}}} - \frac{1}{V_p} \right)$
- Elle s'écrit également : $\frac{1}{V_{\text{air}}} - \frac{1}{V_p} = \frac{\tau}{L} \Rightarrow \frac{1}{V_p} = \frac{1}{V_{\text{air}}} - \frac{\tau}{L} \Rightarrow \frac{1}{V_p} = \frac{L - \tau \cdot V_{\text{air}}}{L \cdot V_{\text{air}}}$
- Finalement : $V_p = \frac{L \cdot V_{\text{air}}}{L - \tau \cdot V_{\text{air}}}$
- A.N : $V_p = \frac{1,84 \times 340}{1,84 - 4 \cdot 10^{-3} \times 340} \approx 1303 \text{ m.s}^{-1}$

- Exercice 3-**I: Détermination expérimentale de la capacité d'un condensateur :****1- En utilisant un générateur de courant :****1-1- Intérêt de monter les condensateurs en dérivation :**

C'est pour augmenter la charge électrique, et par conséquence augmenter la valeur de la capacité.

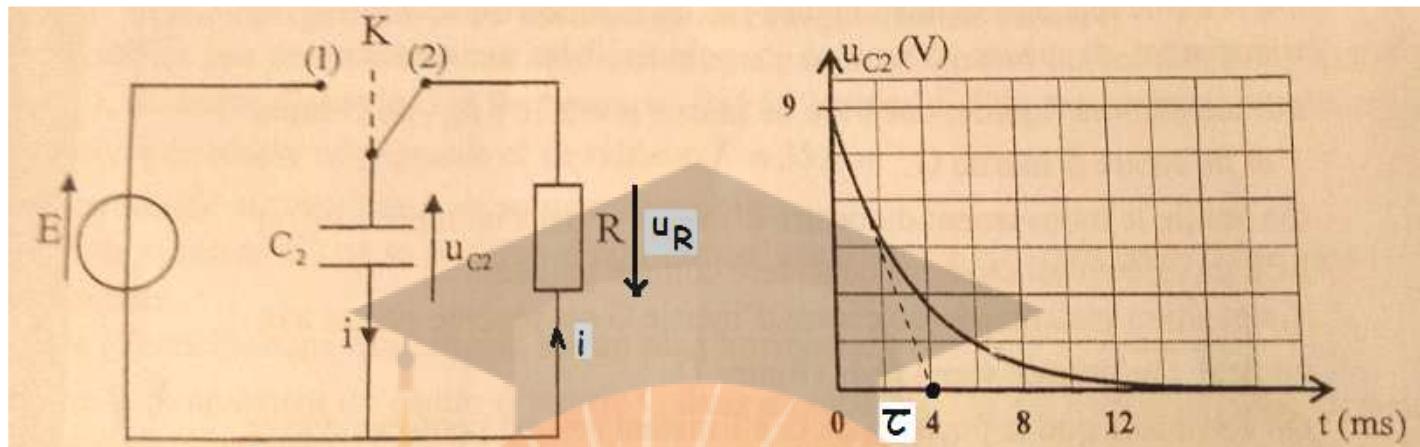
1-2- Détermination graphique de la capacité C_{eq} du condensateur équivalent :

- On sait que $q = C_{eq} \cdot U_{AB}$; $q = f(U_{AB})$: fonction linéaire ($y = a \cdot x$)
- Le coefficient C_{eq} représente le coefficient directeur de la droite indiquée sur la figure 2.
- Graphiquement on a : $C_{eq} = \frac{\Delta q}{\Delta U_{AB}}$
- A.N : $C_{eq} = \frac{(20 - 0) \cdot 10^{-6}}{2 - 0} = 10^{-5} \text{ F}$

1-3- Déduction de la valeur de la capacité C_2 :

- Les deux condensateurs sont en dérivation ; et d'après la loi d'association : $C_{eq} = C_1 + C_2$
- On en déduit que : $C_2 = C_{eq} - C_1$
- A.N : $C_2 = 10^{-5} - 7,5 \cdot 10^{-6} = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ F}$

1- En étudiant la réponse du dipôle RC à un échelon de tension :



2-1- Equation différentielle vérifiée par la tension u_{C_2} :

- D'après la figure 1 : $u_{C_2} = -u_R \Rightarrow u_R + u_{C_2} = 0$ (1)
 - Dans la convention récepteur : $u_R = R.i = R \cdot \frac{dq}{dt} = R \cdot \frac{d(C_2 \cdot u_{C_2})}{dt} = RC_2 \cdot \frac{du_{C_2}}{dt}$ (2)
 - En remplaçant (2) dans (1), on obtient l'équation différentielle vérifiée par la tension u_{C_2} :
- $$\underline{RC_2 \cdot \frac{du_{C_2}}{dt} + u_{C_2} = 0 \quad ou \quad \frac{du_{C_2}}{dt} + \frac{1}{RC_2} \cdot u_{C_2} = 0}$$

2-2- Expression de la constante de temps τ :

- La solution de cette équation est de la forme : $u_{C_2}(t) = E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$
- Portons cette expression dans l'équation différentielle précédente :

$$\begin{aligned} & \frac{d}{dt} \left(E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \right) + \frac{1}{RC_2} \cdot \left(E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \right) = 0 \\ & \Rightarrow -\frac{E}{\tau} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E}{RC_2} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} = 0 \\ & \Rightarrow E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \underbrace{\left(-\frac{1}{\tau} + \frac{1}{RC_2} \right)}_{=0} = 0 \\ & \Rightarrow \tau = R \cdot C_2 \end{aligned}$$

2-3- Détermination de la valeur de la capacité C_2 :

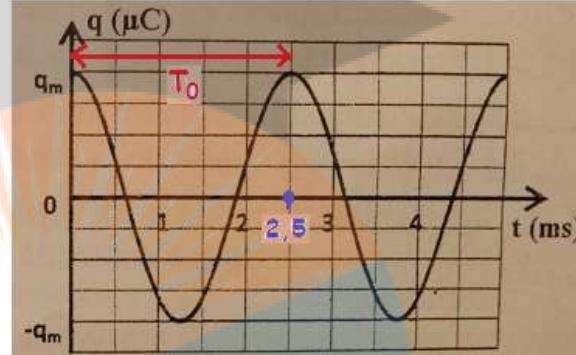
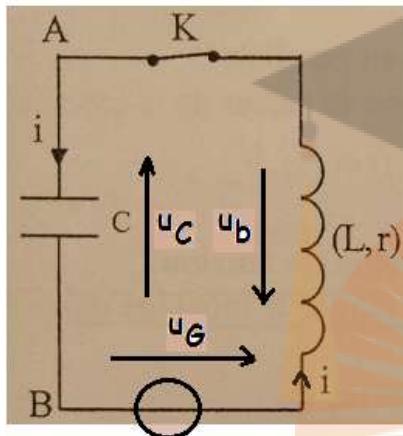
- D'après la relation précédente ; on a : $C_2 = \frac{\tau}{R}$
- A.N : $\tau = 4ms = 4 \cdot 10^{-3}s$ (graphiquement) ; $C_2 = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{1600} = 2,5 \cdot 10^{-6}F$

II : Etude d'un circuit RLC série :

1- Pourquoi les oscillations pseudopériodiques ?:

La présence de la résistance r de la bobine dans le circuit étudié, conduit à la dissipation d'énergie par effet Joule.

2-1- Equation différentielle vérifiée par la charge q :



- D'après la figure 1 : $u_b + u_c = u_G \Rightarrow L \underbrace{\frac{di}{dt}}_{u_b} + r.i + \underbrace{\frac{q}{C}}_{u_c} = k.i \Rightarrow L \frac{di}{dt} + (r - k).i + \frac{q}{C} = 0$

- En remplaçant i par $\frac{dq}{dt}$, on aura : $L \frac{d^2q}{dt^2} + (r - k) \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{C} \cdot q = 0$

- D'où l'équation différentielle : $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{(r - k)}{L} \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC} \cdot q = 0$

2-2- Détermination de la valeur de R :

- Le paramètre $k = 5 \text{ S.I.}$ est ajusté de manière que les oscillations deviennent sinusoïdales ;
- Dans ce cas le terme $\frac{(r - k)}{L} \cdot \frac{dq}{dt}$ doit être nul dans l'équation différentielle précédente ;
- Finalement $r - k = 0 \Rightarrow r = k = 5\Omega$

2-3- Recherche de la valeur de l'inductance L :

- L'équation différentielle est de la forme : $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC} \cdot q = 0$

- La période propre du système oscillant est : $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$

- Cette relation conduit à l'expression : $L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 \cdot C}$

- A.N : $T_0 = 2,5\text{ms}$ (graphiquement) et $L = \frac{(2,5 \cdot 10^{-3})^2}{4\pi^2 \cdot 2,5 \cdot 10^{-6}} \approx 6,3 \cdot 10^{-2} \text{ H}$

- Exercice 4-Partie I : Etude du mouvement de chute verticale :1- Equation différentielle vérifiée par la vitesse v_G :

- Système à étudier : {bille}

- Repère d'étude R ($O ; \vec{j}$) supposé galiléen ;

- Bilan des forces extérieures :

* Poids du corps : $\vec{P} = m.g \vec{j}$

* Force de frottement fluide : $\vec{f} = -k \cdot v_G$

* La poussée d'Archimède : $\vec{F}_a = -\rho.g.V \vec{j}$

- La 2^{ème} loi de newton s'écrit : $\vec{P} + \vec{f} + \vec{F}_a = m.a_G$

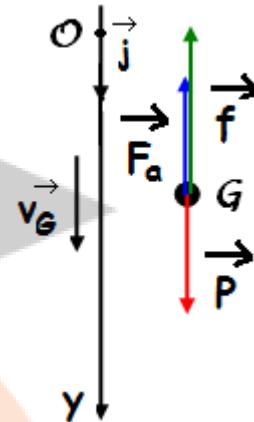
- Projection de cette relation vectorielle sur l'axe Oy : $P_y + f_y + F_{ay} = m.a_y$ (*)

- Les expressions sont: $P_y = P = m.g$, $f_y = -k \cdot v_{Gy}$, $F_{ay} = -\rho.g.V$ et $a_y = \frac{dv_{Gy}}{dt}$.

- La relation (*) devient : $m.g - k \cdot v_G - \rho.g.V = m \cdot \frac{dv_G}{dt}$

- Finalement l'équation différentielle est : $\frac{dv_G}{dt} + \frac{k}{m} \cdot v_G = g(1 - \frac{\rho.V}{m})$

- On pose : $\tau = \frac{m}{k}$ et $A = g(1 - \frac{\rho.V}{m})$; l'équation devient : $\frac{dv_G}{dt} + \frac{1}{\tau} \cdot v_G = A$

2- Détermination graphique de v_G lim et de τ :

- La vitesse limite : $v_G \text{ lim} = 0,5 \text{ m.s}^{-1}$;

- la constante de temps : $\tau = 54 \text{ ms}$

3- Valeur de k et celle de A :

- $k = \frac{m}{\tau} \cdot A.N : k = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{54 \cdot 10^{-3}} \approx 0,37 \text{ Kg.s}^{-1}$

- Au régime permanent ; l'équation différentielle s'écrit : $A = \left(\frac{dv_G}{dt} \right)_{t \rightarrow \infty} + \frac{1}{\tau} \cdot v_{Gt \rightarrow \infty}$

- On a : $\left(\frac{dv_G}{dt} \right)_{t \rightarrow \infty} = 0$ et $v_{Gt \rightarrow \infty} = v_{Glim}$;

- Finalement : $A = \frac{v_{Glim}}{\tau} \cdot A.N : A = \frac{0,5}{54 \cdot 10^{-3}} = 9,26 \text{ m.s}^{-2}$

4- Calcul de la valeur approchée de a_3 et celle de v_4 :

* A l'instant t_n l'équation différentielle peut s'écrire : $(a_G)_n = 9,26 - 18,52.(v_G)_n$ (1)

* Au même instant ; la méthode d'Euler permet d'écrire : $(v_G)_n = (v_G)_{n-1} + (a_G)_{n-1} \times \Delta t$ (2)

* D'après le tableau, on remarque que le pas du calcul est :

$$\Delta t = 0,020 - 0,015 = 0,025 - 0,020 = 0,005 \text{ s}$$

$$* \text{ Par application de (1) : } \begin{aligned} (a_G)_3 &= 9,26 - 18,52 \cdot (v_G)_3 \\ (a_G)_3 &\approx 6,93 m.s^{-2} \end{aligned}$$

$$* \text{ Par application de (2) : } (v_G)_4 = (v_G)_3 + (a_G)_3 \times \Delta t$$

$$= 0,126 + 6,93 \times 0,005$$

$$(v_G)_4 \approx 0,161 m.s^{-1}$$

Partie II : Etude énergétique d'un oscillateur mécanique :

1- Détermination des valeurs de X_m , T_0 et φ : $x(t) = X_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)$

* D'après la figure 4 : $X_m = 6\text{cm} = 6 \cdot 10^{-2}\text{m}$ et $T_0 = 0,5\text{s}$

* A t = 0, on a : $x(0) = X_m$ (condition initiale) ; Or $x(0) = X_m \cos(\varphi)$

Donc on peut écrire : $X_m \cdot \cos(\varphi) = X_m \Rightarrow \cos(\varphi) = 1 \Rightarrow \varphi = 0$

2- Energie potentielle élastique à la date $t_1 = 0,5\text{s}$:

- A cette date la position est maximale ; donc la vitesse est nulle et par suite : $E_c(0,5s) = 0$

- Energie potentielle (0,5s) = Energie mécanique (0,5s) - Energie cinétique (0,5s)

- Or l'énergie mécanique est constante d'expression : $E_m = \frac{1}{2}K.X_m^2$

- Finalement : $E_{pe}(0,5s) = \frac{1}{2} K \cdot X_m^2$

$$- \text{A.N} : E_{pe}(0,5s) = \frac{1}{2} \times 35 \times (6.10^{-2})^2 = \underline{\underline{6,3.10^{-2} J}}$$

3- Calcul du travail $W_{x_4=X_m \rightarrow x_5=-X_m}(\vec{F})$

On applique la relation : $W_{x_A=X_m \rightarrow x_B=-X_m}(\vec{F}) = -\Delta E_{pe} = -\frac{1}{2} \cdot (x_B^2 - x_A^2)$

$$W_{x_A=X_m \rightarrow x_B=-X_m}(\vec{F}) = \frac{1}{2} \cdot ((-X_m)^2 - (X_m)^2) = \frac{1}{2} \cdot (X_m^2 - X_m^2)$$

On trouve : $W_{x_1=X \rightarrow x_n=-X} (\vec{F}) = 0$

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية - خيار فرنسية
الدورة الاستدراكية 2018
- الموضوع -

+٢٠١٨٤٤١٩٦٧٥٤٦
+٢٠١٨٤٣٥٣٦٣٥٠
٨٣٥٣٤٤٢٦٦٥٦
٨٣٥٣٦٨٣٧٦٥٥٠



السلطة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي

RS28F

**المدى الوطني للتقويم والامتحانات
والتجديف**

α

3 مدة الإنجاز

7 المعامل

الفزياء والكيمياء

المادة

شعبة العلوم التجريبية : مسلك العلوم الفيزيائية - خيار فرنسية

الشعبة أو المسلك

La calculatrice scientifique non programmable est autorisée

Le sujet comporte quatre exercices

On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques

Exercice I (7 points):

- Etude de la pile zinc-cuivre.
- Etude de l'hydrolyse d'un ester.

Exercice II (2,5 points):

- Etude de la désintégration du plutonium 241.

Exercice III (4,5 points):

- Réponse du dipôle RL à un échelon de tension ascendant.
- Réception d'une onde modulée en amplitude.

Exercice IV (6 points):

- Etude du mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme.
- Etude énergétique d'un pendule simple.

وإرشاد شباب المستقبل

جمعية لتنمية

EXERCICE 1 (7 points)

Les parties I et II sont indépendantes

Barème

Partie I- Etude de la pile zinc-cuivre

Lors de leur fonctionnement, les piles électrochimiques convertissent une partie de l'énergie chimique en énergie électrique. On étudie dans cette partie de l'exercice le principe de fonctionnement de la pile zinc-cuivre.

On réalise la pile zinc-cuivre en utilisant le matériel et les produits suivants :

- un bêcher contenant une solution aqueuse de sulfate de zinc $Zn_{(aq)}^{2+} + SO_4^{2-}$ de concentration molaire $C_1 = 1 mol.L^{-1}$;
- un bêcher contenant une solution aqueuse de sulfate de cuivre $Cu_{(aq)}^{2+} + SO_4^{2-}$ de concentration molaire $C_2 = 1 mol.L^{-1}$;
- une lame de zinc et une lame de cuivre;
- un pont salin.

On relie les électrodes de la pile à un conducteur ohmique en série avec un ampèremètre qui indique le passage d'un courant électrique d'intensité constante $I = 0,3A$ dans le circuit.

Données :

- La constante de Faraday : $1 F = 9,65 \cdot 10^4 C.mol^{-1}$;
- Masse molaire atomique du cuivre : $M(Cu) = 63,5 g.mol^{-1}$;
- La constante d'équilibre associée à l'équation $Cu_{(aq)}^{2+} + Zn_{(S)} \rightleftharpoons \frac{1}{2} Zn_{(aq)}^{2+} + Cu_{(S)}$ est $K = 1,7 \cdot 10^{37}$.

0,5

1- Calculer la valeur du quotient de réaction $Q_{r,i}$ à l'état initial du système chimique.

0,5

2- En déduire le sens d'évolution spontanée du système chimique.

0,5

3- Ecrire l'équation de la réaction chimique à la cathode.

0,75

4- La pile fonctionne pendant une durée $\Delta t = 5h$. Calculer la masse $m(Cu)$ du cuivre déposé pendant la durée Δt .

Partie II- Etude de l'hydrolyse d'un ester

Les produits et les caractéristiques de la réaction d'hydrolyse d'un ester varient selon la nature du milieu réactionnel.

Cette partie de l'exercice a pour but d'étudier l'hydrolyse d'un ester en milieu acidulé et l'hydrolyse basique de cet ester.

1. Hydrolyse de l'éthanoate de méthyle

On mélange dans un erlenmeyer 0,6mol d'éthanoate de méthyle pur $CH_3 - CO_2 - CH_3$ avec

0,6mol d'eau distillée. On ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré et on chauffe à reflux le mélange réactionnel pendant un certain temps. Une réaction chimique se produit.

A l'équilibre, il reste 0,4mol d'éthanoate de méthyle.

0,5

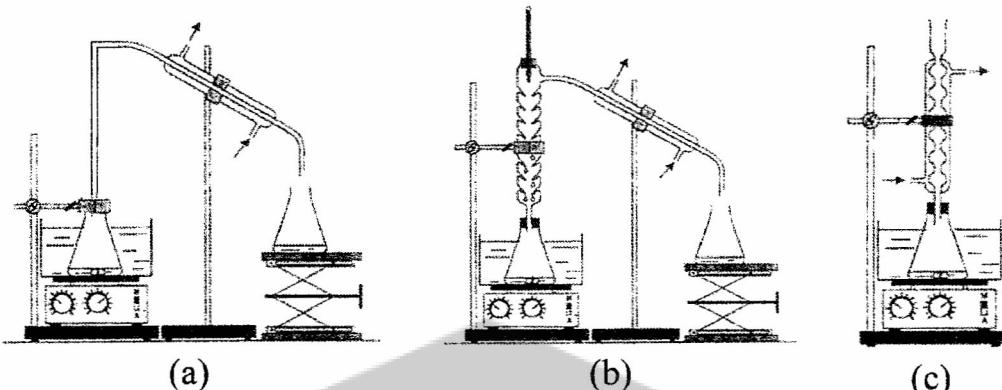
1.1. Quel est le rôle de l'acide sulfurique ajouté ?

0,5

1.2. Citer deux caractéristiques de cette réaction.

0,5

1.3. Choisir parmi les montages expérimentaux (a), (b) ou (c) , le montage utilisé pour le chauffage à reflux.



0,75

1.4. Ecrire l'équation de la réaction chimique étudiée en utilisant les formules semi-développées.

0,75

1.5. Calculer la constante d'équilibre K associée à l'équation de cette réaction chimique.**2. Hydrolyse basique de l'éthanoate de méthyle**

On introduit, à la date $t = 0$, la quantité de matière n_0 de l'éthanoate de méthyle dans un bêcher contenant la même quantité de matière n_0 d'hydroxyde de sodium $\text{Na}_{(\text{aq})}^+ + \text{HO}_{(\text{aq})}^-$ de concentration $c_0 = 10^{-2}$ mol.L⁻¹ et de volume V_0 .

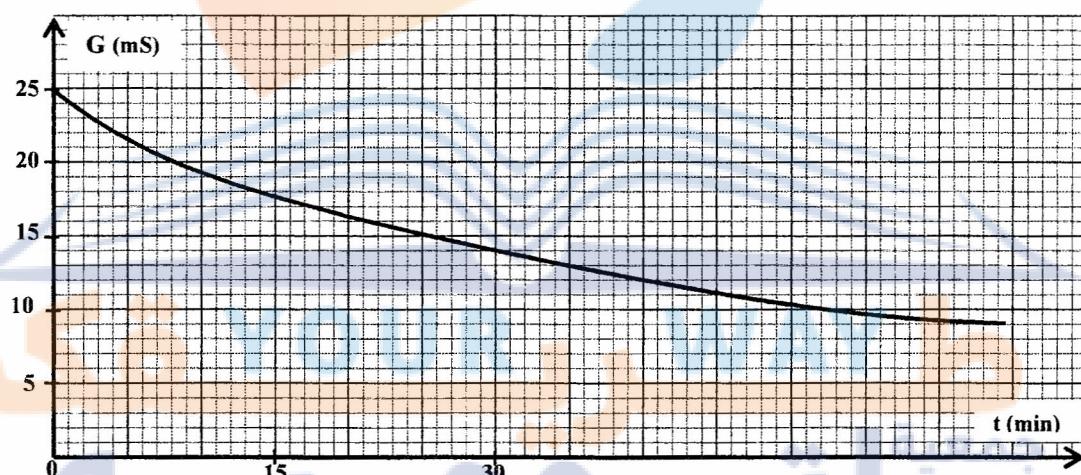
On obtient un mélange réactionnel équimolaire de volume $V \approx V_0 = 10^{-1}$ L.

L'équation de la réaction chimique produite s'écrit : $\text{CH}_3 - \text{CO}_2 - \text{CH}_{3(\ell)} + \text{HO}_{(\text{aq})}^- \longrightarrow \text{A}_{(\ell)} + \text{B}_{(\text{aq})}^-$.

0,5

2.1. Ecrire les formules semi-développées des espèces chimiques $\text{A}_{(\ell)}$ et $\text{B}_{(\text{aq})}^-$.**2.2.** On suit l'évolution temporelle de cette transformation en mesurant la conductance G du mélange réactionnel à des instants différents.

Le graphe ci-dessous représente la courbe G(t).

A chaque instant t , l'avancement $x(t)$ peut être calculé par l'expression :
$$x(t) = -6,3 \cdot 10^{-2} \cdot G(t) + 1,57 \cdot 10^{-3}$$
, avec $G(t)$ la conductance du mélange réactionnel exprimée en siemens S et $x(t)$ en mol.

0,75

2.2.1. Déterminer $G_{1/2}$, la conductance du mélange réactionnel quand $x = \frac{x_{\max}}{2}$, x_{\max} étant l'avancement maximal de réaction.

0,5

2.2.2. Trouver, en minutes, la valeur du temps de demi-réaction $t_{1/2}$.

EXERCICE II (2,5 points)

Etude de la désintégration du noyau de plutonium 241

Le plutonium 241 est un élément radioactif qui n'existe pas dans la nature, il résulte des transformations nucléaires de l'uranium 238.

Le noyau de plutonium $^{241}_{94}\text{Pu}$ se désintègre en un noyau d'américium $^{241}_{95}\text{Am}$ avec production d'une particule X.

Données:

- Masse du noyau $^{241}_{95}\text{Am}$: $m(^{241}_{95}\text{Am}) = 241,00471 \text{ u}$;
- Masse du noyau $^{241}_{94}\text{Pu}$: $m(^{241}_{94}\text{Pu}) = 241,00529 \text{ u}$;
- Masse de la particule X : $m(X) = 0,00055 \text{ u}$;
- $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} \cdot c^{-2}$;
- demi-vie du plutonium 241 : $t_{1/2} = 14,35 \text{ ans}$.

- 0,75
0,75
1
1. Ecrire l'équation de cette désintégration et préciser le type de radioactivité du plutonium 241.
 2. Calculer, en MeV, l'énergie libérée E_{lib} lorsqu'un seul noyau $^{241}_{94}\text{Pu}$ se désintègre.
 3. L'activité initiale d'un échantillon radioactif du plutonium 241 est $a_0 = 3 \cdot 10^6 \text{ Bq}$. Trouver l'activité a_t de cet échantillon à la date $t_t = 28,70 \text{ ans}$.

EXERCICE III (4,5 points)

Les bobines sont des composantes principales de plusieurs appareils électroménagers. Cet exercice a pour but de déterminer expérimentalement l'inductance d'une bobine d'un mixeur électrique ménager par l'étude de la réponse du dipôle RL à un échelon de tension, et d'étudier les étapes principales pour la réception d'une onde modulée en amplitude.

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I- Réponse du dipôle RL à un échelon de tension ascendant

Pour déterminer l'inductance d'une bobine, on réalise le montage expérimental de la figure 1 qui comporte :

- Un générateur de tension idéal de force électromotrice E ;
- Une bobine d'inductance L de résistance négligeable ;
- Un conducteur ohmique de résistance $R = 10\Omega$;
- Un interrupteur K.

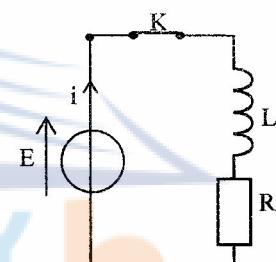


Figure 1

A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K et on suit, à l'aide d'un système d'acquisition informatisé, l'évolution de la tension u_L aux bornes de la bobine en fonction du temps.

Le graphe de la figure 2 représente la courbe $u_L(t)$ obtenue.

- 0,25
0,5
1. Reproduire le schéma de la figure 1 et indiquer comment brancher le système d'acquisition informatisé pour visualiser la tension $u_L(t)$.
 2. Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant électrique $i(t)$ traversant le circuit.

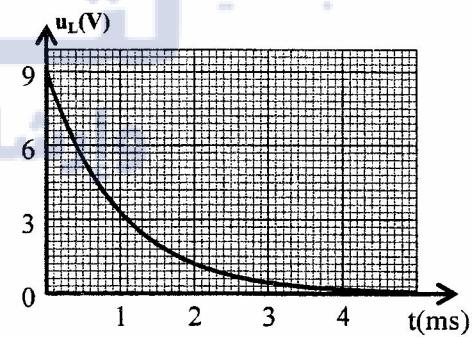


Figure 2

- 0,5 3. Sachant que l'expression de l'intensité du courant électrique traversant le circuit est :
 $i(t) = \frac{E}{R} \left(1 - e^{-\frac{Rt}{L}}\right)$. Trouver l'expression de la tension u_L en fonction de t , E , R et L .
- 0,5 4. Calculer la valeur de la tension entre les bornes de la bobine à l'instant $t = \tau$. (τ étant la constante de temps).
- 0,75 5. Déterminer graphiquement la valeur de τ et déduire la valeur de L l'inductance de la bobine étudiée.
- 0,75 6. Calculer l'énergie magnétique emmagasinée dans la bobine à l'instant $t = \tau$.

Partie II- Réception d'une onde modulée en amplitude

le schéma de la figure 3 représente un dispositif simplifié (radio AM) qui permet de recevoir une onde radio modulée en amplitude.

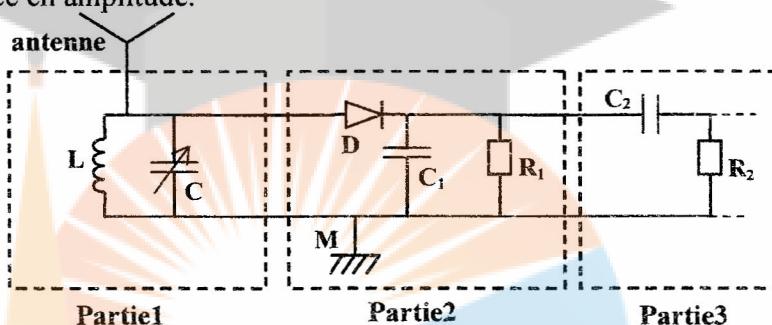


Figure 3

Recopier le numéro de la question et la lettre correspondante à la réponse juste

- 0,5 1. Le circuit bouchon (partie 1 du dispositif) comporte une antenne et une bobine d'inductance $L = 10 \text{ mH}$ et de résistance négligeable qui est montée en parallèle avec un condensateur de capacité C variable.

Pour sélectionner une onde radio AM de fréquence $f_0 = 530 \text{ kHz}$, la capacité C doit être fixée sur la valeur:

A	$9 \mu\text{F}$	B	9 nF	C	9 pF	D	9 mF
---	-----------------	---	----------------	---	----------------	---	----------------

- 0,5 2. Sachant que la moyenne des fréquences des ondes sonores est 1 kHz et que la valeur de la résistance R_1 qui permet d'avoir une bonne démodulation de l'onde radio étudiée est $R_1 = 35 \Omega$, la valeur de la capacité du condensateur C_1 utilisé dans la partie 2 doit être :

A	$50 \mu\text{F}$	B	$20 \mu\text{F}$	C	50 mF	D	20 nF
---	------------------	---	------------------	---	-----------------	---	-----------------

- 0,25 3. La partie 3 du dispositif sert à :

A	Moduler l'amplitude.	B	Sélectionner la fréquence de l'onde.	C	Eliminer la composante continue.	D	Déetecter l'enveloppe.
---	----------------------	---	--------------------------------------	---	----------------------------------	---	------------------------

EXERCICE IV (6 points)

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I- Etude du mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme

Parmi les applications de la force de Lorentz, le spectroscope de masse. C'est un appareil utilisé pour séparer des particules chargées de masses ou de charges différentes.

Le but de cette partie de l'exercice est de déterminer la masse d'une particule chargée en étudiant son mouvement dans un champ magnétique uniforme.

Deux particules chargées He^{2+} et O^{2-} sont introduites en un point A, avec la même vitesse initiale \vec{V} , dans un espace où règne un champ magnétique uniforme \vec{B} , perpendiculaire au vecteur \vec{V} .

On considère que les deux particules He^{2+} et O^{2-} ne sont soumises qu'à la force de Lorentz.

Données :

- on rappelle l'expression de la force de Lorentz : $\vec{F} = q \vec{V} \wedge \vec{B}$;
- La masse de la particule He^{2+} : $m(\text{He}^{2+}) = 6,68 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$;
- La figure 1 représente l'enregistrement des deux trajectoires des particules He^{2+} et O^{2-} dans le champ magnétique uniforme \vec{B} .

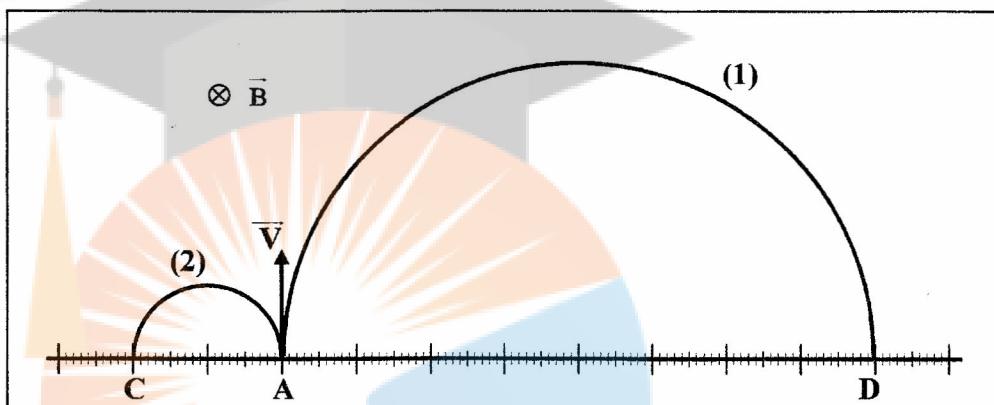


Figure 1

0,5
1

1. Identifier la trajectoire correspondante à chaque particule.

2. En appliquant la deuxième loi de Newton dans un référentiel galiléen, montrer que le

mouvement de l'ion He^{2+} est uniforme et de trajectoire circulaire de rayon $R_{\text{He}^{2+}} = \frac{m(\text{He}^{2+}) \cdot V}{2 \cdot e \cdot B}$.

0,5
1

3. En exploitant la figure 1, déterminer le rapport $\frac{R_{\text{O}^{2-}}}{R_{\text{He}^{2+}}}$. ($R_{\text{O}^{2-}}$ étant le rayon de la trajectoire de la particule O^{2-}).

4. Montrer que la masse de la particule O^{2-} est : $m(\text{O}^{2-}) = 2,67 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$.

Partie II- Etude énergétique d'un pendule simple

Une petite fille joue sur une balançoire attachée à un support fixe.

On modélise le système mécanique (fille - balançoire) par un pendule simple constitué d'un fil inextensible de longueur L et de masse négligeable, et d'un solide (S) de masse m et de dimensions négligeables devant la longueur L.

On rappelle qu'un pendule simple est un cas particulier du pendule pesant.

Le pendule se trouve au repos à sa position d'équilibre stable.

A la date $t=0$, On lance le pendule avec une vitesse initiale dans le sens positif de telle façon qu'il acquiert une énergie cinétique

$E_{C0}=13,33 \text{ J}$; le pendule effectue alors un mouvement oscillatoire sinusoïdal d'elongation maximale $\theta_{\max} = 0,20 \text{ rad}$.

La position du pendule à un instant t est repérée par l'abscisse angulaire θ . (voir figure 2)

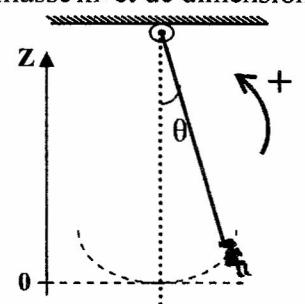


Figure 2

Le plan horizontal passant par la position d'équilibre stable ($\theta=0$) est pris comme origine de l'énergie potentielle de pesanteur ($E_{pp}=0$).

L'étude se limite au cas de faibles oscillations et se fait dans un référentiel galiléen lié à la terre.
On néglige tout frottement.

Données :

- Longueur du pendule simple : $L=2\text{ m}$;
- L'intensité de pesanteur : $g=9,8\text{ m.s}^{-2}$;
- Dans le cas de faibles oscillations: $\cos\theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$, avec θ en radian ;
- On rappelle la relation trigonométrique : $\cos^2\theta + \sin^2\theta = 1$.

0,5

1. Par analyse dimensionnelle, montrer que l'expression $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ est homogène.

0,75

2. L'équation horaire du mouvement de ce pendule est : $\theta(t) = \theta_{\max} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$.

Déterminer, dans le système international des unités, les valeurs de T_0 et de φ .

0,5

3. Montrer que l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur du pendule est de la forme :

$$E_{pp}(t) = \frac{1}{2}m.g.L.\theta_{\max}^2 \cdot \cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right).$$

0,75

4. Montrer que l'expression de l'énergie mécanique du pendule est de la forme: $E_m = \frac{1}{2}m.g.L.\theta_{\max}^2$.

0,5

5. En exploitant la conservation de l'énergie mécanique, calculer la masse m du solide (S).



- Exercice 1 -Partie I : Etude de la pile Zinc-Cuivre1- Le quotient de réaction initial :

- L'équation de la réaction : $Cu^{2+}_{(aq)} + Zn_{(s)} \xrightleftharpoons[2]{1} Cu_{(s)} + Zn^{2+}_{(aq)}$

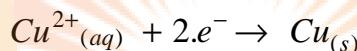
- Par définition : $Q_{r,i} = \frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{1}{1} = 1$

2- Sens de l'évolution spontanée :

Puisque $Q_{r,i} = 1 << K = 1,7 \cdot 10^{37}$ alors la réaction a lieu dans le sens \rightarrow .

3- Equation de la réaction au niveau de la cathode :

Au niveau de la cathode ; il y a réduction des ions cuivre Cu^{2+} selon la demi-équation :

4- Masse de Cu déposée pendant $\Delta t = 5h$:

Demi- équation		$Cu^{2+}_{(aq)} + 2.e^- \rightarrow Cu_{(s)}$			Quantité de matière des e^- échangés :
Etat du système	Avancement x (mol)	Quantités de matière (mol)			
Etat initial	0	$n_0(Cu^{2+})$	\approx	0	0
E. intermédiaire	x	$n_0(Cu^{2+}) - x$	\approx	x	$n(e^-) = 2.x$

- On sait que $I = \frac{Q}{\Delta t}$ avec $Q = n(e^-) \times F$

- D'après le tableau d'avancement : $n(e^-) = 2.x$ et $x = n_t(Cu) = \frac{m(Cu)}{M(Cu)}$

- En combinant ces relations on aboutit à l'expression : $m(Cu) = \frac{I \cdot \Delta t}{2.F} \cdot M(Cu)$

- A.N : $m(Cu) = \frac{0,3 \times 5 \times 3600}{2 \times 9,65 \cdot 10^4} \times 63,5 \approx 1,02 \text{ g}$

Partie II : Etude de l'hydrolyse d'un ester1- Hydrolyse de l'éthanoate de méthyle :1-1- Rôle de l'acide sulfurique ajouté :

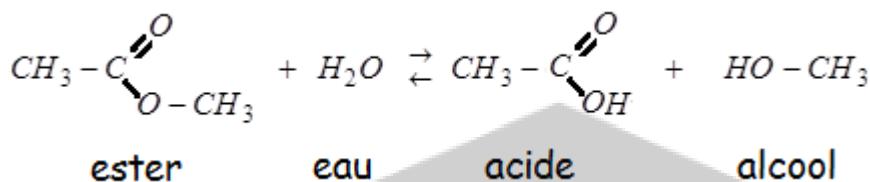
C'est un catalyseur qui permet d'atteindre l'équilibre en diminuant le temps de demi-réaction.

1-2- Caractéristiques de la réaction :

L'hydrolyse d'un ester est une réaction lente et limitée.

1-3- Le montage correspondant : est celui de la figure (A)

1-4- Equation de la réaction :



1-5- Constante d'équilibre K :

- On applique la relation : $K = \frac{[\text{acide}]_{\text{éq}} \times [\text{alcool}]_{\text{éq}}}{[\text{ester}]_{\text{éq}} \times [\text{eau}]_{\text{éq}}}$

- D'après le tableau d'avancement : $K = \frac{x_{\text{éq}} \times x_{\text{éq}}}{(0,6 - x_{\text{éq}}) \times (0,6 - x_{\text{éq}})}$

- A l'équilibre la quantité de l'ester qui reste est : $0,4 = 0,6 - x_{\text{éq}}$; d'où : $x_{\text{éq}} = 0,6 - 0,4 = 0,2 \text{ mol}$

- A.N : $K = \frac{0,2^2}{(0,6 - 0,2)^2} = 0,25$

2- L'hydrolyse basique de l'éthanoate de méthyle :

2-1- Les formules semi-développées :

- Pour A c'est : $\text{HO} - \text{CH}_3$ le méthanol

- Pour B⁻ c'est : $\text{CH}_3 - \text{C} \begin{matrix} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{O}^- \end{matrix}$ l'ion éthanoate

2-2-1- La conductance $G_{1/2}$:

- D'après l'énoncé on peut écrire : $x(t) = a \cdot G(t) + b$

- Alors lorsque $x = x_{\text{max}}$, on écrit : $x_{\text{max}} = a \cdot G_{\text{max}} + b$ avec $x_{\text{max}} = C_0 \cdot V_0$

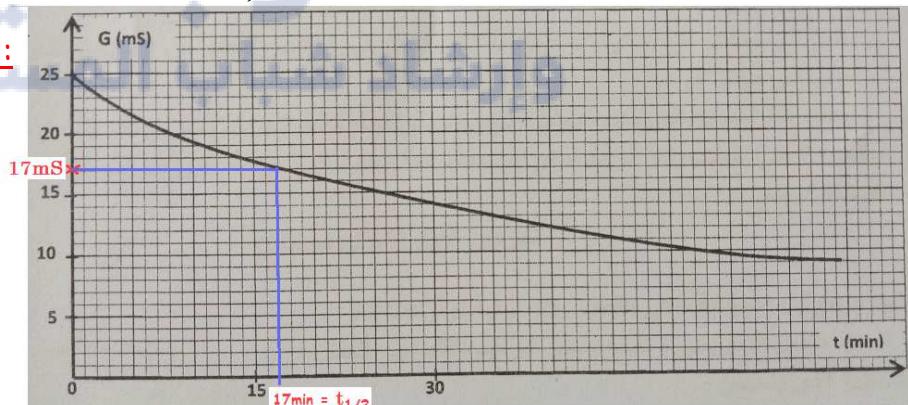
- D'où : $\frac{x_{\text{max}}}{2} = a \times G_{1/2} + b$, ce qui donne : $G_{1/2} = \frac{1}{a} \times \left(\frac{C_0 \cdot V_0}{2} - b \right)$

- A.N : $G_{1/2} = \frac{1}{-6,3 \cdot 10^{-2}} \times \left(\frac{10^{-2} \times 0,1}{2} - 1,57 \cdot 10^{-3} \right) = 0,01698 \text{ S} \approx 17 \text{ mS}$

2-2-2- Temps de demi-réaction :

Par projection on trouve :

$$t_{1/2} = 17 \text{ min}$$



- Exercice2-

Etude de la désintégration du noyau du plutonium 241

1- Equation de désintégration :

- $^{241}_{94}Pu \rightarrow ^{241}_{95}Pu + {}^0_{-1}e$
- Type de radioactivité : β^-

2- L'énergie libérée par la désintégration d'un noyau $^{241}_{94}Pu$:

$$\begin{aligned} E_{\text{lib}} = |\Delta E| &= \left| \left(m(^{241}_{95}Am) + m(e^-) - m(^{241}_{94}Pu) \right) \times c^2 \right| \\ &= |241,00471 + 0,00055 - 241,00529| \times u.c^2 \\ &= 3 \cdot 10^{-5} \times 931,5 \text{ MeV} \\ &\approx 0,028 \text{ MeV} \end{aligned}$$

3- Activité a_1 à l'instant $t_1 = 28,70 \text{ ans}$:

- On applique la loi de décroissance : $a(t) = a_0 \times e^{-\lambda \cdot t}$ avec $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$
- A l'instant t_1 ; l'activité est : $a_1 = a(t_1) = a_0 \times e^{-\frac{\ln 2 \times t_1}{t_{1/2}}}$
- A.N : $a_1 = 3 \cdot 10^6 \times e^{-\frac{\ln 2 \times 28,70}{14,35}} = 3 \cdot 10^6 \times e^{-2 \times \ln 2} = \frac{3 \cdot 10^6}{2^2}$

On trouve : $a_1 = 7,5 \cdot 10^5 \text{ Bq}$

- Exercice3-

Partie I: Réponse du dipôle RL à un échelon croissant de tension

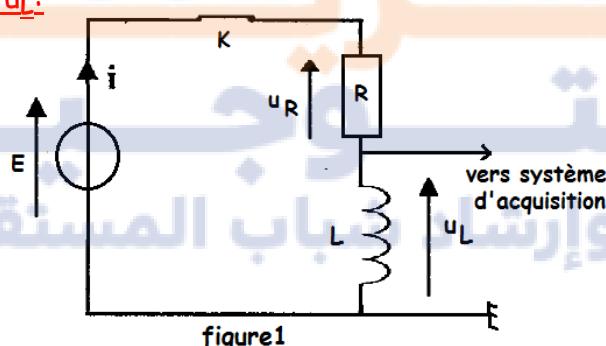
1- Visualisation de la tension u_L :

figure1

2- Equation différentielle vérifiée par $i(t)$:

- D'après la figure1 : $u_L + u_R = E$ (1)
- Dans la convention récepteur : $u_R = R \cdot i$ (2) et $u_L = L \cdot \frac{di}{dt}$ (3)

- En remplaçant (2) et (3) dans (1), on obtient l'équation différentielle :

$$L \cdot \frac{di}{dt} + R \cdot i = E \quad \text{ou} \quad \frac{di}{dt} + \frac{R}{L} \cdot i = \frac{E}{L}$$

3- Expression de la tension u_L :

- La solution de cette équation est de la forme : $i(t) = \frac{E}{R} \cdot (1 - e^{-\frac{R \cdot t}{L}})$

- Portons cette expression dans l'expression $u_L = L \cdot \frac{di}{dt}$:

$$u_L = L \times \frac{d}{dt} \left(\frac{E}{R} \cdot (1 - e^{-\frac{R \cdot t}{L}}) \right) \Rightarrow u_L = L \times \frac{E}{R} \times \frac{R}{L} \times e^{-\frac{R \cdot t}{L}} \Rightarrow u_L(t) = E \cdot e^{-\frac{R \cdot t}{L}}$$

4- Valeur de la tension u_L à $t = \tau$:

$$- u_L(\tau = \frac{L}{R}) = E \cdot e^{-\frac{R \times L}{L \cdot R}} = E \cdot e^{-1}$$

$$- A.N : u_L(\tau) = 9 \times e^{-1} \approx 3,3V$$

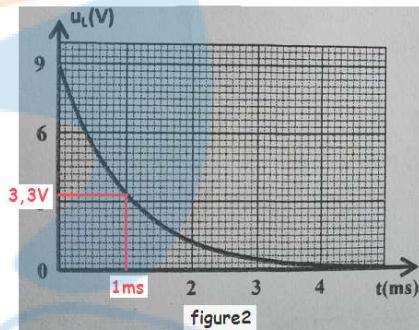
5- * Valeur de τ :

Graphiquement, on trouve : $\tau = 1ms$

* Coefficient d'inductance :

$$- On sait que : \tau = \frac{L}{R} \quad \text{alors} \quad L = \tau \times R$$

$$- A.N : L = 10^{-3} \times 10 = 0,01H$$



Partie II : Réception d'une onde modulée en amplitude

1- La capacité C : pour filtrer l'onde de fréquence $f_0 = 530\text{kHz}$ correspond à (C) :

- Dans le circuit bouchon, on réalise la condition : $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

$$- On en déduit : C = \frac{1}{4\pi^2 \cdot L \cdot f_0^2}$$

$$- A.N : C = \frac{1}{4 \times 10 \times 10^{-2} \times (530 \cdot 10^3)^2} \approx 9 \cdot 10^{-12} F = 9 pF$$

2- La capacité C_1 utilisée à l'étage2 correspond à (B) : $C_1 = 20\mu F$;

Pour avoir une bonne détection d'enveloppe :

- Première condition : $F_p \gg f_s$ est vérifiée car $530\text{kHz} \gg 1\text{kHz}$

- Deuxième condition doit être vérifiée : $T_p \ll \tau < T_s$, avec $\tau = R_1 \cdot C_1$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_1 \cdot F_p} \ll C_1 < \frac{1}{R_1 \cdot f_s}$$

$$A.N : \frac{1}{35 \times 530 \cdot 10^3} \ll C_1 < \frac{1}{35 \times 1 \cdot 10^3}$$

$$\Rightarrow C_1 \in [54nF; 30\mu F]$$

3- Rôle de l'étage 3 correspond à (C) :

L'étage 3 permet la suppression de la composante continue du signal détecté à la sortie de l'étage 2.

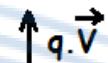
- Exercice 4-

Partie I : Mouvement d'une particule chargée

1- Trajectoire de chaque particule :

- La charge de la particule He^{2+} est positive : $q = 2.e > 0$
- Le vecteur $q.\vec{V}$ a le même sens que \vec{V}
- Le trièdre $(q.\vec{V}, \vec{B}, \vec{F})$ est direct
- On applique la règle des trois doigts de la main droite :

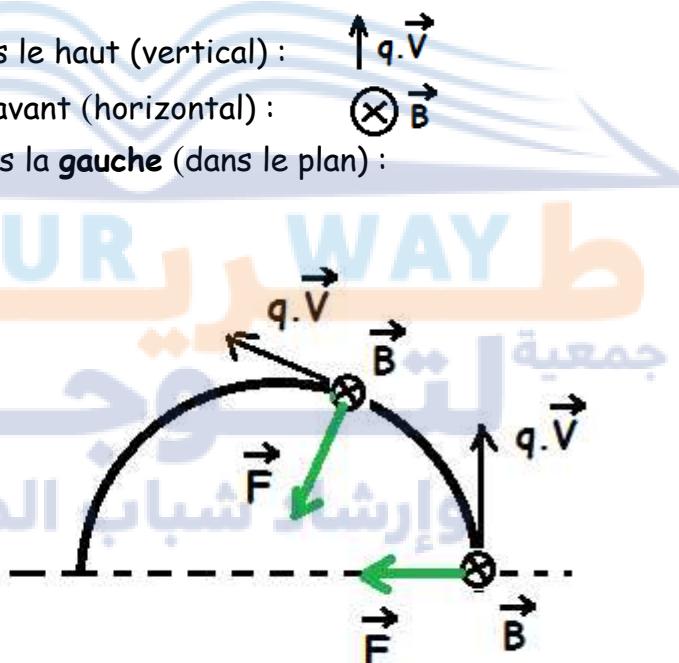
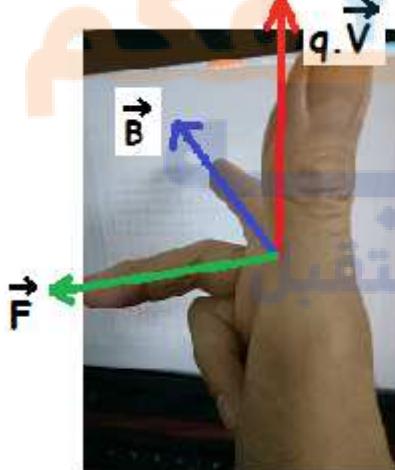
* Le pouce indique le sens de $q.\vec{V}$ vers le haut (vertical) :



* L'index indique le sens de \vec{B} vers l'avant (horizontal) :



* Le majeur indique le sens de \vec{F} vers la gauche (dans le plan) :



- Finalement la trajectoire de la particule He^{2+} est vers la gauche, et celle de la particule O^{2-} est vers la droite.

2- Nature du mouvement de la particule He^{2+} :*** Expression de l'accélération :**

La particule He^{2+} est soumise uniquement à la force de Lorentz : $\vec{F} = 2e\vec{v} \wedge \vec{B}$

Par application de la 2^{ème} loi de Newton dans un référentiel galiléen : $m(\text{He}^{2+})\vec{a} = 2e\vec{v} \wedge \vec{B}$

On en déduit : $\vec{a} = \frac{2e}{m(\text{He}^{2+})}\vec{v} \wedge \vec{B}$;

cette relation montre que le vecteur accélération est perpendiculaire au vecteur vitesse \vec{v} .

*** Energie cinétique de la particule He^{2+} :**

On a : $\frac{dE_c}{dt} = \underbrace{\frac{P}{\text{puissance}}}_{\text{puissance}} (\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{v} = 0$ car \vec{F} est perpendiculaire à \vec{v}

Cela prouve que l'énergie cinétique de la particule He^{2+} est constante, et par suite son mouvement est uniforme.

*** Le mouvement de He^{2+} est plan :**

Posons $\vec{B} = B\vec{k}$ alors $\vec{a} = \frac{2eB}{m(\text{He}^{2+})}\vec{v} \wedge \vec{k}$ ce qui montre que la composante a_z de l'accélération

est nulle $a_z = 0$; et par intégration et application des conditions initiales on en déduit que $z = 0$: Donc le mouvement de He^{2+} se fait dans le plan (π).

*** Le mouvement de He^{2+} est circulaire :**

Dans le repère de Fresnel $M(\vec{u}, \vec{n})$; la composante tangentielle de l'accélération est nulle :

$$a = a_n \text{ avec } a = \frac{2eB}{m(\text{He}^{2+})}V \text{ et } a_n = \frac{V^2}{\rho} \quad \rho \text{ est le rayon de courbure}$$

$$\text{On écrit alors : } a = \frac{2eB}{m(\text{He}^{2+})} \times V = \frac{V^2}{\rho} \text{ ou bien : } \rho = \frac{m(\text{He}^{2+}).V}{2eB} = \text{Cte}$$

Donc le mouvement de la particule He^{2+} est circulaire et uniforme, et le rayon de la trajectoire

a pour expression : $R_{\text{He}^{2+}} = \frac{m(\text{He}^{2+}).V}{2.e.B}$

3- Le rapport $R_{O^{2-}} / R_{\text{He}^{2+}}$:

$$\frac{R_{O^{2-}}}{R_{\text{He}^{2+}}} = \frac{4}{1} = 4$$

4- Masse de la particule O^{2-} :

$$\frac{R_{O^{2-}}}{R_{\text{He}^{2+}}} = \frac{\frac{m(O^{2-}).V}{2.e.B}}{\frac{m(\text{He}^{2+}).V}{2.e.B}} \Rightarrow \frac{m(O^{2-})}{m(\text{He}^{2+})} = 4 \Rightarrow m(O^{2-}) = 4.m(\text{He}^{2+})$$

- A.N : $m(O^{2-}) = 4 \times 6,68 \cdot 10^{-27} \approx 2,67 \cdot 10^{-26} \text{ Kg}$

Partie II : Etude énergétique d'un pendule simple

1- Homogénéité de la relation : $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

On utilise l'équation aux dimensions :

- On a $[T_0] = T$ (1)

- On a également $[L] = L$ et $[g] = LT^{-2}$

Alors $\left[2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \right] = \underbrace{\left[2\pi \right]}_{=1} \times \left[\sqrt{\frac{L}{g}} \right] = \frac{[L]^{1/2}}{[g]^{1/2}} = \frac{L^{1/2}}{L^{1/2} \times T^{-1}} = T$ (2)

Donc (1) et (2) affirment que T_0 et $2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ ont la même dimension : la relation $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ est homogène.

2- La période T_0 et le déphasage ϕ :

* On a $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$; A.N : $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{2}{9,8}} \approx 2,84s$

* On a $\theta(t) = \theta_{\max} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \phi\right)$ et à $t = 0$: $\theta(0) = \theta_{\max} \cdot \cos(\phi) = 0$ alors $\cos(\phi) = 0$

Ce qui donne : $\phi = \pi/2 \text{ rad}$ ou encore $\phi = -\pi/2 \text{ rad}$

A $t=0$: le mobile démarre dans le sens positif, donc sa vitesse angulaire initiale est positive :

$$\dot{\theta}(t) = -\frac{2\pi}{T_0} \theta_{\max} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \phi\right) \text{ et } \dot{\theta}(0) = -\frac{2\pi}{T_0} \theta_{\max} \cdot \sin(\phi) > 0$$

Cela exige que $\sin(\phi) < 0$ ou bien $\phi = -\pi/2 \text{ rad}$

3- Expression de l'énergie potentielle de pesanteur :

On sait que : $E_{pp} = mg \cdot (\mathcal{Z} - \mathcal{Z}_0)$

avec $\mathcal{Z}_0 = 0$ et $\mathcal{Z} = \mathcal{Z}_H = OI - HI = L - L \cos(\theta)$

alors $E_{pp} = mgL(1 - \cos(\theta)) \approx mgL \cdot \frac{\theta^2}{2}$ car $\cos(\theta) \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$

or $\theta(t) = \theta_{\max} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \phi\right)$

Finalement : $E_{pp}(t) = \frac{1}{2} mgL \theta_{\max}^2 \cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \phi\right)$

4- Expression de l'énergie mécanique du pendule :

- Energie mécanique :

A tout instant on a : $E_m = Ec(t) + Epp(t)$



$$* \text{Energie cinétique: } E_c = \frac{1}{2} J_{\Delta} \cdot \dot{\theta}^2 \text{ avec } J_{\Delta} = m \cdot L^2 \text{ et } \dot{\theta}(t) = -\frac{2\pi}{T_0} \theta_{\max} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)$$

$$\Rightarrow E_c = \frac{1}{2} mL^2 \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 \theta_{\max}^2 \cdot \sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)$$

Mais $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ c'est à dire $\frac{2\pi}{T_0} = \sqrt{\frac{g}{L}}$ ou bien $\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 = \frac{g}{L}$

L'expression de l'énergie cinétique devient : $E_c(t) = \frac{1}{2} m \cdot g \cdot L \cdot \theta_{\max}^2 \cdot \sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)$

* Energie mécanique :

$$Em = \frac{1}{2} m \cdot g \cdot L \cdot \theta_{\max}^2 \cdot \sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right) + \frac{1}{2} m \cdot g \cdot L \cdot \theta_{\max}^2 \cdot \cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)$$

$$\Rightarrow Em = \frac{1}{2} m \cdot g \cdot L \cdot \theta_{\max}^2 \cdot \left(\underbrace{\sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right) + \cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)}_{=1} \right)$$

$$\Rightarrow Em = \frac{1}{2} m \cdot g \cdot L \cdot \theta_{\max}^2$$

5- La masse m du corps (S) :

Puisque les frottements sont négligeables, l'énergie mécanique du système se conserve :

$$E_m(t) = E_m(t=0) = Cte$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot g \cdot L \cdot \theta_{\max}^2 = E_c(t=0) + E_{pp}(t=0)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot g \cdot L \cdot \theta_{\max}^2 = Ec_0 + 0$$

$$\Rightarrow m = \frac{2 \cdot Ec_0}{g \cdot L \cdot \theta_{\max}^2}$$

A.N : $m = \frac{2 \times 13,33}{9,8 \times 2 \times 0,20^2} \approx 34 \text{ Kg}$

لتجهيزك **بـ YOUR WAY**
جمعية وإرشاد شباب المستقبل



الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

المسالك الدولية – خيار فرنسي

الدورة العادية 2019

- الموضوع -

NS28F

+٢٣٦٨٤٤١ ٩٦٤٥٤٣
+٢٣٦٨٥٥٤ ٩٨٧٤٤٦٤٣
٨ ٨٠٣٨٤٧٤ ٦٦٣٩٦
٨ ٨٠٣٦٣٨ ٦٦٣٩٦ ٨ ٨٠٣٩٦



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
و التعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للنقويم والامتحانات والتوجيه

3	مدة الاجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية : مسلك العلوم الفيزيائية – خيار فرنسي	الشعبة أو المسلك

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

On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques.

Le sujet comporte 4 exercices

Exercice I (7 points) :

- Electrolyse d'une solution aqueuse d'iodure de zinc.
- Etude conductimétrique d'une solution aqueuse d'acide benzoïque.

Exercice II (3,5 points) :

- Propagation d'une onde mécanique.
- Désintégration du radon 222.

Exercice III (4,5 points) :

- Charge et décharge d'un condensateur.

Exercice IV (5 points) :

- Mouvement du centre d'inertie d'un système mécanique.

إرشاد شباب المستقبل

جامعة لن تردد YOUR WAY

Barème

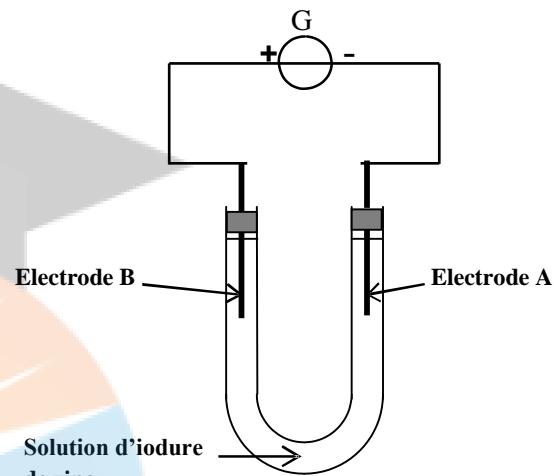
Exercice I (7 points)**Les parties 1 et 2 sont indépendantes****Partie 1 - Electrolyse d'une solution aqueuse d'iodure de zinc**

On réalise l'électrolyse d'une solution aqueuse d'iodure de zinc $Zn^{2+}_{(aq)} + 2I^{-}_{(aq)}$, en utilisant deux électrodes A et B en graphite. On observe un dégagement du gaz diiode au niveau d'une électrode et la formation d'un dépôt de zinc au niveau de l'autre électrode.

La figure ci-contre représente le schéma du dispositif expérimental utilisé pour réaliser cette électrolyse.

Données :

- ✓ $1F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$;
- ✓ Les deux couples mis en jeu sont : $Zn^{2+}_{(aq)} / Zn_{(s)}$ et $I_{2(g)} / I^{-}_{(aq)}$;
- ✓ La masse molaire du zinc : $M(Zn) = 65,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.



0,5

- Parmi les deux électrodes A et B, préciser l'anode.

Justifier la réponse.

0,75

- Ecrire l'équation de la réaction à chaque électrode et l'équation bilan lors de l'électrolyse.

0,75

- Pendant la durée Δt de l'électrolyse, un courant électrique d'intensité constante $I=0,5 \text{ A}$ circule dans le circuit; il se forme alors un dépôt de zinc de masse $m=1,6 \text{ g}$. Déterminer Δt en minutes.

Partie 2 - Etude conductimétrique d'une solution aqueuse d'acide benzoïque

L'acide benzoïque de formule C_6H_5COOH est connu comme conservateur alimentaire présent dans les boissons gazeuses. Il a également des propriétés antiseptiques, ce qui explique aussi son utilisation comme médicament.

Cet exercice se propose de déterminer le pK_A du couple $C_6H_5COOH_{(aq)} / C_6H_5COO^{-}_{(aq)}$ par une étude conductimétrique.

Données:

- les conductivités molaires ioniques à 25°C : $\lambda_1 = \lambda(H_3O^+) = 35 \cdot 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ et $\lambda_2 = \lambda(C_6H_5COO^-) = 3,23 \cdot 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$;
- On rappelle l'expression de la conductivité σ d'une solution aqueuse en fonction des concentrations molaires effectives des espèces ioniques X_i présentes en solution et les conductivités molaires ioniques : $\sigma = \sum \lambda_i [X_i]$.

On prépare, à 25°C , une solution aqueuse S d'acide benzoïque de concentration $C = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et de volume $V = 1 \text{ L}$.

0,5

- Ecrire l'équation de la réaction entre l'acide benzoïque et l'eau.

0,75

- Dresser le tableau d'avancement de la réaction.

- La mesure de la conductivité de la solution S donne $\sigma = 8,6 \cdot 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$.

- 0,75** 3.1. En négligeant la participation des ions hydroxyde HO^- à la conductivité de la solution, exprimer σ en fonction de λ_1, λ_2 et $[\text{H}_3\text{O}^+]$ la concentration molaire effective des ions oxonium à l'équilibre.
- 0,75** 3.2. Montrer que le taux d'avancement final τ de la réaction s'écrit ainsi: $\tau = \frac{\sigma}{C(\lambda_1 + \lambda_2)}$. Calculer sa valeur.
- 0,75** 4. Trouver l'expression de la constante d'équilibre K associée à la réaction entre l'acide benzoïque et l'eau en fonction de C et τ .
- 0,25** 5. Que représente la constante d'équilibre K associée à cette réaction chimique?
- 0,75** 6. En déduire la valeur du pK_A du couple $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}_{(\text{aq})} / \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-_{(\text{aq})}$.
- 0,5** 7. Déterminer, parmi les deux espèces $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ et $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$, l'espèce chimique prédominante dans la solution S.

Exercice II (3,5 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

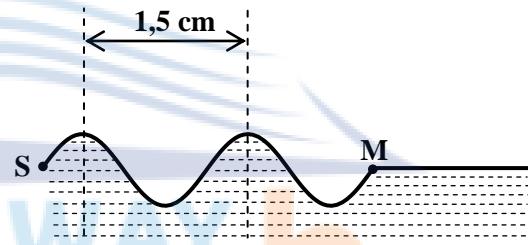
Partie 1 - Propagation d'une onde mécanique

Pour étudier la propagation des ondes mécaniques à la surface de l'eau, on utilise une cuve à ondes. Le but de cette partie de l'exercice est de déterminer quelques grandeurs caractéristiques d'une onde mécanique.

A l'aide d'un vibreur d'une cuve à ondes, on crée en un point S de la surface libre de l'eau une onde progressive sinusoïdale de fréquence $N=20 \text{ Hz}$. Cette onde se propage à $t=0$ à partir du point S, sans amortissement et sans réflexion.

La figure ci-contre représente une coupe, dans un plan vertical, d'une partie de la surface de l'eau à l'instant de date t_1 .

- 0,5** 1. L'onde qui se propage à la surface de l'eau est-elle transversale ou longitudinale? Justifier.
- 0,25** 2. Déterminer la longueur λ d'onde de l'onde étudiée.
- 0,5** 3. Déduire la célérité V de l'onde à la surface de l'eau.
- 0,5** 4. Le point M, situé à la distance $d=SM$ du point S, est le front de l'onde à l'instant de date t_1 . Exprimer le retard temporel τ du mouvement de M par rapport au mouvement de S, en fonction de la période T de l'onde. Calculer τ .



Partie 2 - Etude de la désintégration du radon 222

Le radon de symbole Rn est un gaz rare naturellement présent dans l'atmosphère. Il est issu par décompositions successives de l'uranium présent dans les roches granitiques.

L'isotope 222 du radon est radioactif. On se propose d'étudier dans cette partie la désintégration nucléaire de cet isotope.

Données :

- La demi-vie du radon 222 est: $t_{1/2} = 3,8$ jours .

- Tableau des énergies de liaison par nucléon:

Noyau	Hélium	Radon	Polonium
Symbol	${}^4_2\text{He}$	${}^{222}_{86}\text{Rn}$	${}^{218}_{84}\text{Po}$
Energie de liaison par nucléon (MeV / nucléon)	7,07	7,69	7,73

0,5 1.Parmi les deux noyaux, ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ et ${}^{218}_{84}\text{Po}$, lequel est le plus stable ? justifier la réponse.

0,25 2.Montrer que l'énergie de liaison d'un noyau d'hélium ${}^4_2\text{He}$ est : $E_\ell(\text{He})=28,28\text{ MeV}$.

0,5 3.L'équation de désintégration du radon 222 s'écrit : ${}^{222}_{86}\text{Rn} \rightarrow {}^{218}_{84}\text{Po} + {}^4_2\text{He}$

Choisir la réponse juste parmi les propositions suivantes:

L'énergie libérée lors de la désintégration d'un noyau du radon 222 est :

■ $E_{\text{lib}} = 7,11\text{ MeV}$ ■ $E_{\text{lib}} = 22,56\text{ MeV}$ ■ $E_{\text{lib}} = 6,24\text{ MeV}$ ■ $E_{\text{lib}} = 3420,6\text{ MeV}$

0,5 4.On considère un échantillon de noyaux du radon 222 ayant, à l'instant $t = 0$, une activité a_0 .

Trouver, en jours, l'instant de date t_1 à laquelle cet échantillon a une activité $a_1 = \frac{a_0}{4}$.

Exercice III (4,5 points)

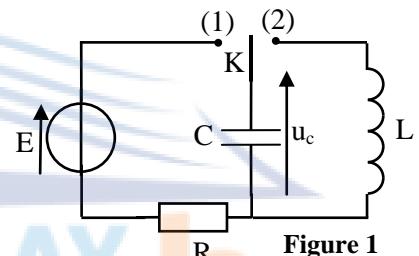
Charge et décharge d'un condensateur

Les condensateurs et les bobines sont des composants essentiels de nombreux appareils électriques tels ceux utilisés pour l'émission et la réception des ondes électromagnétiques.

Cet exercice se propose d'étudier la charge d'un condensateur et sa décharge dans une bobine.

On réalise le montage électrique schématisé sur la figure 1, constitué des éléments suivants:

- un générateur idéal de tension de force électromotrice $E = 10\text{ V}$;
- un condensateur de capacité C initialement déchargé ;
- un conducteur ohmique de résistance R ;
- une bobine d'inductance L et de résistance négligeable ;
- un interrupteur K à double position.



I -Etude de la charge du condensateur

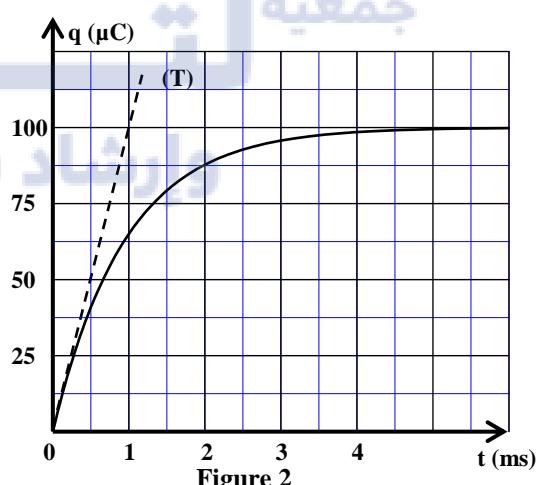
On met l'interrupteur K sur la position (1) à un instant choisi comme origine des dates ($t = 0$). Un système d'acquisition informatisé adéquat permet de tracer la courbe d'évolution de la charge $q(t)$ du condensateur.

La droite (T) représente la tangente à la courbe à la date $t = 0$ (figure 2).

0,5 1. Etablir l'équation différentielle vérifiée par $q(t)$ au cours de la charge du condensateur.

0,5 2. Trouver, en fonction des paramètres du circuit, les expressions des constantes A et α pour que la solution de cette équation différentielle s'écrive sous la forme : $q(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$

3. Déterminer graphiquement :



- 0,25 3.1. la valeur de la charge Q du condensateur quand le régime permanent est établi.
- 0,25 3.2. la valeur de la constante de temps τ .
- 0,25 4. Montrer que la capacité du condensateur est: $C = 10\mu F$.
- 0,25 5. Trouver la valeur de la résistance R .

II-Etude des oscillations électriques dans le circuit LC

Une fois que le régime permanent est établi, on bascule l'interrupteur K en position (2) à un instant choisi comme nouvelle origine des dates ($t=0$). On visualise, à l'aide d'un dispositif adéquat, les variations de la tension u_c aux bornes du condensateur en fonction du temps.

- 0,25 1. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur s'écrit :

$$\frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{1}{LC} u_c = 0$$

2. L'une des trois courbes (a),(b) ou (c) de la figure 3 représente, pour cette expérience, l'évolution de la tension $u_c(t)$.

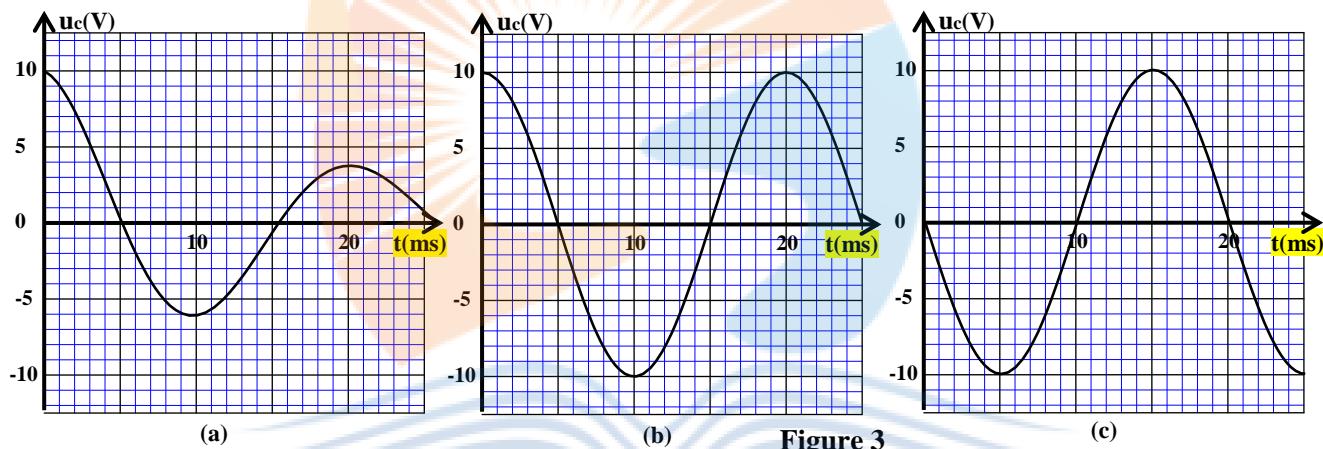


Figure 3

- 0,5 2.1. Indiquer la courbe qui représente l'évolution de la tension $u_c(t)$ lors de cette expérience.
Justifier votre réponse.
- 0,25 2.2. Trouver la période propre T_0 de l'oscillateur LC.
- 0,5 3. Déterminer l'inductance L de la bobine.(On prend $\pi^2=10$).
- 0,5 4. A l'aide de la courbe représentant l'évolution de la tension $u_c(t)$ pour cette expérience :
- 0,5 4.1. Trouver l'énergie totale E_t du circuit.
- 0,5 4.2. En déduire l'énergie magnétique E_{m1} emmagasinée dans la bobine à l'instant $t_1 = 12\text{ ms}$.

Exercice IV (5 points)

Etude du mouvement du centre d'inertie d'un système mécanique

Le saut en longueur à moto est une épreuve sportive de performance où il y a un véritable défi de sauter le plus loin à partir d'un espace défini.

Cet exercice se propose d'étudier le mouvement du centre d'inertie G d'un système (S) formé d'un motard et d'une moto se déplaçant sur une piste de compétition.

Cette piste est formée :

- d'une partie rectiligne A'B' inclinée d'un angle β par rapport à l'horizontale ;
- d'un tremplin B'C' circulaire ;
- d'une zone d'atterrissement (π) plane et horizontale. (figure 1).

Dans tout l'exercice, les frottements sont négligés et l'étude du mouvement du centre d'inertie G est réalisée dans le référentiel terrestre considéré comme galiléen.

Données :

- L'angle $\beta = 10^\circ$;
- Intensité de la pesanteur : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$;
- Masse du système (S) : $m = 190 \text{ kg}$.

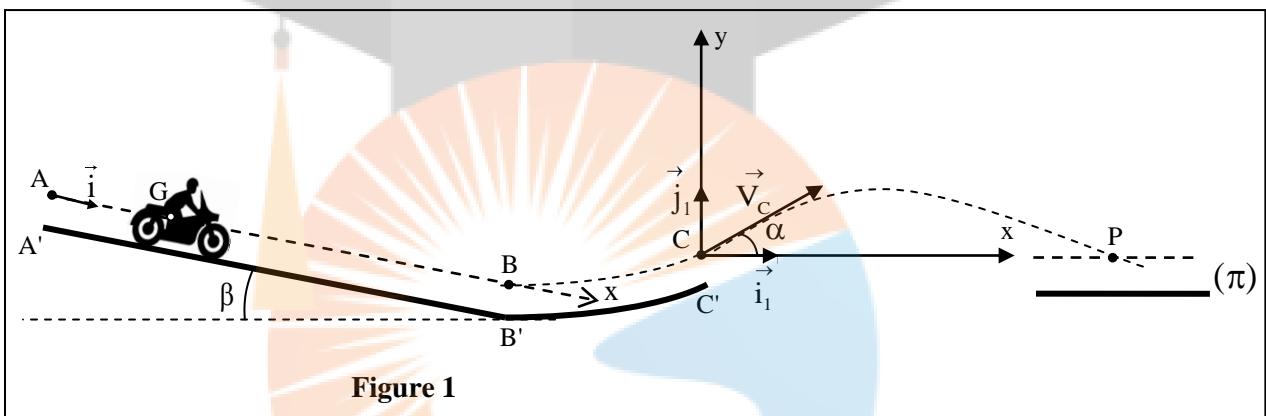


Figure 1

I- Etude du mouvement sur la partie A'B'

A un instant choisi comme origine des dates ($t = 0$), le système (S) s'élance sans vitesse initiale, d'une position où le centre d'inertie G est confondu avec le point A.

Le système est soumis, au cours de son mouvement sur la partie A'B', à la réaction du plan incliné, à son poids et à une force motrice \vec{F} constante, dont la ligne d'action est parallèle à la trajectoire de G et le sens est celui du mouvement. Pour étudier le mouvement de G au cours de cette phase, on choisit un repère d'espace (A, \vec{i}) parallèle à A'B' (figure 1) et on repère la position de G par son abscisse x.

1. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'expression de l'accélération a_G du mouvement de G est :

$$a_G = \frac{F}{m} + g \cdot \sin\beta$$

0,5 **2.** La courbe de la figure 2 représente les variations de la vitesse instantanée V_G du centre d'inertie G en fonction du temps.

En exploitant cette courbe, trouver la valeur de l'accélération a_G .

0,5 **3.** Déduire l'intensité F de la force motrice.

0,5 **4.** Ecrire l'expression numérique de l'équation horaire $x = f(t)$ du mouvement de G.

0,5 **5.** Sachant que $AB = 36 \text{ m}$, déterminer l'instant t_B de passage de G par le point B.

0,5 **6.** Calculer la vitesse V_B de passage de G par le point B.

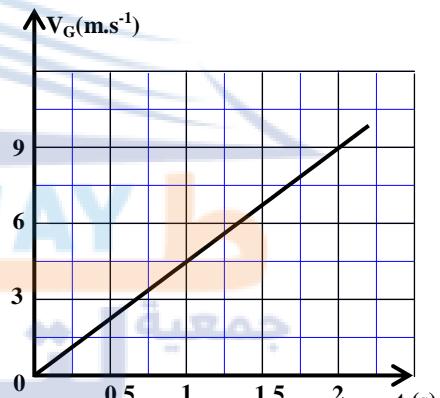


Figure 2

II- Etude du mouvement de G lors de la phase du saut

A un instant choisi comme nouvelle origine des dates ($t = 0$), le système (S) quitte le tremplin lors du passage de G par le point C avec une vitesse \vec{V}_C formant un angle $\alpha = 18^\circ$ avec l'horizontale. (S) retombe en une position où le point G se confond avec le point P. On suppose que le système n'est soumis qu'à son poids au cours de cette phase. L'étude du mouvement est effectuée dans le repère orthonormé $(C, \vec{i}_1, \vec{j}_1)$ indiqué sur la figure 1.

- 0,5** 1. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que les équations différentielles vérifiées par les coordonnées $x_G(t)$ et $y_G(t)$ du centre d'inertie G dans le repère $(C, \vec{i}_1, \vec{j}_1)$ s'écrivent ainsi:

$$\frac{dx_G}{dt} = V_C \cdot \cos\alpha \quad \text{et} \quad \frac{dy_G}{dt} = -g \cdot t + V_C \cdot \sin\alpha$$

- 0,5** 2. Les expressions numériques des équations horaires $x_G(t)$ et $y_G(t)$ du mouvement de G s'écrivent ainsi : $x_G(t) = 19,02 \cdot t$ et $y_G(t) = -5 \cdot t^2 + 6,18 \cdot t$ (x_G et y_G exprimées en mètre et t en seconde). Vérifier que la vitesse de G au point C est : $V_C = 20 \text{ m.s}^{-1}$.

3. On considère qu'un saut est réussi si la condition $CP \geq 30 \text{ m}$ est vérifiée.

- 0,5** 3.1. Montrer que le saut effectué dans ce cas n'est pas réussi.
0,5 3.2. Déterminer la vitesse minimale V_{\min} avec laquelle doit passer G par le point C pour que le saut soit réussi.



Correction de l'examen national du baccalauréat 2019

- Parcours : PC

- Prof : M'BARK HANNA

EXERCICE I :

التصحيح من انجاز الأستاذ مبارك هندا

Partie 1: Electrolyse d'une solution aqueuse d'iodure de zinc

- Le déplacement des électrons s'effectue du pôle négatif vers le pôle positif du générateur.

⇒ L'électrode B, reliée au pôle \oplus , cède des électrons de la solution, Il s'y produit l'oxydation, c'est l'anode.

- Au voisinage de la cathode : $Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \leftrightarrow Zn_{(s)}$ réduction

Au voisinage de l'anode : $2I^-_{(aq)} \leftrightarrow I_2(g) + 2e^-$ oxydation

L'équation bilan lors de l'électrolyse : $Zn^{2+}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)} \rightarrow Zn_{(s)} + I_2(g)$

- 3.

Tableau d'avancement :

Réaction chimique		$Zn^{2+}_{(aq)}$	+	$2I^-_{(aq)}$	→	$Zn_{(s)}$	+	$I_2(g)$
Etat	Avancement	Quantités de matière en (mol)						
Etat initial	0	$n_i(Zn^{2+})$		$n_i(I^-)$		0		0
Pendant Δt	X	$n_i(I^-) - 2x$		$n_i(I^-) - 2x$		x		x

D'après le tableau d'avancement, la quantité de matière de Zn formée est : $n_{formée}(Zn) = \Delta n(Zn) = x$

D'où : La masse du Zn déposé est : $\Delta m(Zn) = x.M(Zn) \Rightarrow x = \frac{m}{M(Zn)}$ (avec $\Delta m(Zn) = m = 1,6g$)

La quantité de matière d'électrons échangés : $n(e^-) = 2x$

$$\text{Or : } Q = I.\Delta t = n(e^-).F \Rightarrow \Delta t = \frac{2.m.F}{I.M(Zn)} \Rightarrow \text{A.N : } \Delta t = \frac{2 \times 1,6 \times 9,65 \cdot 10^4}{0,5 \times 65,4} \Rightarrow \Delta t = 157,4 \text{ min}$$

Partie 2: Etude conductimétrique d'une solution aqueuse d'acide benzoïque

- 1.



2. Tableau d'avancement :

Équation chimique		$C_6H_5-CO_2H_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_6H_5-CO_2^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
initial	$x = 0$	C.V	Excès	0	0
Instant t	x	C.V-x	Excès	x	x
équilibre	$x_{éq}$	C.V- $x_{éq}$	Excès	$x_{éq}$	$x_{éq}$

3. 3.1- L'expression de la conductivité est : $\sigma = \lambda_{H_3O^+} \cdot [H_3O^+]_{éq} + \lambda_{C_6H_5COO^-} \cdot [C_6H_5COO^-]_{éq}$

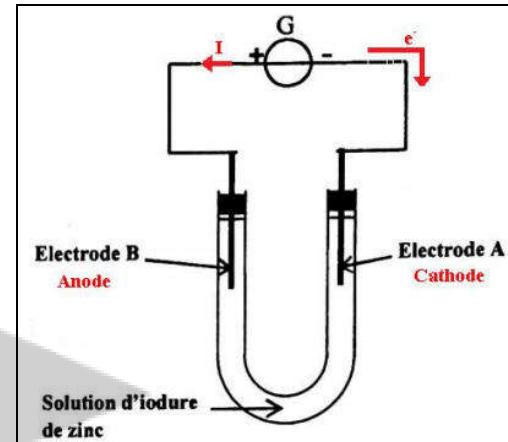
D'après le tableau d'avancement : $[H_3O^+]_{éq} = [C_6H_5COO^-]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V}$

D'où : $\sigma = [H_3O^+]_{éq} \times (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C_6H_5COO^-})$

$$3.2- \text{ On a : } \tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}}$$

- Si la réaction est totale : puisque H_2O est en excès $\Rightarrow C_6H_5-CO_2H$ est le réactif limitant.

$$\text{Donc : } C.V - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = C.V$$



- D'après le résultat de la question précédente : $\sigma = [H_3O^+]_{eq} \times (\lambda_1 + \lambda_2)$

Et d'après le tableau d'avancement : $[H_3O^+]_{eq} = [C_6H_5COO^-]_{eq} = \frac{x_{eq}}{V}$

D'où : $\sigma = \frac{x_{eq}}{V} \times (\lambda_1 + \lambda_2) \Rightarrow x_{eq} = \frac{\sigma \cdot V}{\lambda_1 + \lambda_2}$

Donc : $\tau = \frac{\frac{\sigma \cdot V}{\lambda_1 + \lambda_2}}{C \cdot V} \Rightarrow \tau = \frac{\sigma}{C \cdot (\lambda_1 + \lambda_2)}$ A.N : $\tau = \frac{8,6 \cdot 10^{-3}}{10^{-3} \cdot 10^3 \cdot (35 + 3,23) \cdot 10^{-3}}$
donc : $\tau = 0,22 = 22\%$

التصحيح من انجاز الأستاذ مبارك هندا

4. On a : $K = \frac{[C_6H_5COO^-]_{eq} \cdot [H_3O^+]_{eq}}{[C_6H_5COOH]_{eq}}$

Et d'après le tableau d'avancement : on a $[H_3O^+]_{eq} = [C_6H_5COO^-]_{eq} = \frac{x_{eq}}{V}$

et $[C_6H_5COOH]_{eq} = \frac{CV - x_{eq}}{V} = C - \frac{x_{eq}}{V}$

Or : $\tau = \frac{x_{eq}}{x_{max}} = \frac{x_{eq}}{C \cdot V} \Rightarrow x_{eq} = \tau \cdot C \cdot V$

D'où : $[H_3O^+]_{eq} = [C_6H_5COO^-]_{eq} = \frac{\tau \cdot C \cdot V}{V} = \tau \cdot C$ et $[C_6H_5COOH]_{eq} = C - \frac{\tau \cdot C \cdot V}{V} = C \cdot (1 - \tau)$

Donc : $K = \frac{\tau^2 \cdot C^2}{C \cdot (1 - \tau)} \Rightarrow K = \frac{\tau^2 \cdot C}{1 - \tau}$

5. La constante d'équilibre, associé à la réaction de dissociation de l'acide benzoïque dans l'eau, représente la constante d'acidité K_A du couple acide – base $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$.

6. On a : $pK_A = -\log K_A$ et $K_A = \frac{\tau^2 \cdot C}{1 - \tau}$ donc : $pK_A = -\log(\frac{\tau^2 \cdot C}{1 - \tau})$

A.N : $pK_A = -\log(\frac{0,22^2 \times 10^{-3}}{1 - 0,22}) \Rightarrow pK_A = 4,2$

7. On a : $\tau = \frac{x_{eq}}{x_{max}} \Rightarrow \tau = \frac{[H_3O^+]_{eq} \cdot V}{C \cdot V} \Rightarrow [H_3O^+]_{eq} = \tau \cdot C \cdot V$

Et on a : $pH = -\log[H_3O^+]$ c.à.d : $pH = -\log(\tau \cdot C \cdot V)$ A.N : $pH = -\log(0,22 \times 10^{-3} \times 1) \Rightarrow pH = 3,66$

Puisque : $pH = 3,66 < pK_A = 4,2$ donc l'espèce prédominante dans la solution S est l'acide C_6H_5COOH .

EXERCICE III :

Partie 1: Propagation d'une onde mécanique

1. L'onde qui se propage à la surface de l'eau est transversale, car la direction de perturbation est perpendiculaire à celui de propagation.

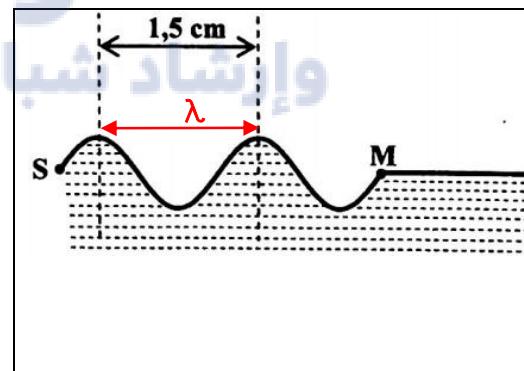
2. D'après la figure : $\lambda = 1,5\text{cm}$

3. On a : $v = \lambda \cdot N \Rightarrow v = 1,5 \cdot 10^{-2} \times 20 \Rightarrow v = 0,3\text{m.s}^{-1}$

4. On a : $\tau = \frac{SM}{v} \Rightarrow \tau = \frac{SM}{\frac{\lambda}{T}} \Rightarrow \tau = \frac{SM}{\lambda} \cdot T$

$\Rightarrow \tau = \frac{2\lambda}{\lambda} \cdot T \Rightarrow \tau = 2 \cdot T$

A.N : $\tau = \frac{2}{N} = \frac{2}{20} \Rightarrow \tau = 0,1\text{s}$



Partie2 : Etude de la désintégration du radon 222

1. Puisque : $\xi(^{222}_{86}Rn) = 7,69 \text{ MeV / nucléon}$ < $\xi(^{218}_{84}Po) = 7,73 \text{ MeV / nucléon}$

Donc : le noyau $^{218}_{84}Po$ est plus stable que le noyau $^{222}_{86}Rn$

التصحيح من انجاز الأستاذ مبارك هندا

$$2. \text{ On a : } \xi(^4_2He) = \frac{E_l(^4_2He)}{A} \Rightarrow E_l(^4_2He) = A\xi(^4_2He) \Rightarrow E_l(^4_2He) = 4 \times 7,07 \Rightarrow E_l(^4_2He) = 28,28 \text{ MeV}$$

$$3. \text{ On a : } E_{libérée} = |E_l(^{222}_{86}Rn) - [E_l(^{218}_{84}Po) - E_l(^4_2He)]| \Rightarrow E_{libérée} = |222\xi(^{222}_{86}Rn) - [88\xi(^{218}_{84}Po) - E_l(^4_2He)]|$$

$$\Rightarrow E_{libérée} = |222 \times 7,69 - [88 \times 7,73 - 28,28]| \Rightarrow E_{libérée} = 6,24 \text{ MeV}$$

$$4. \text{ On a : } a(t) = a_0 e^{-\lambda \cdot t} \quad \text{à l'instant } t_1 : \quad a(t_1) = a_0 e^{-\lambda \cdot t_1} \quad \text{c.à.d : } \frac{a_0}{4} = a_0 e^{-\lambda \cdot t_1}$$

$$\text{c.à.d : } e^{-\lambda \cdot t_1} = \frac{1}{4} \Rightarrow -\lambda \cdot t_1 = \ln\left(\frac{1}{4}\right) \Rightarrow t_1 = \frac{2 \ln(2)}{\lambda} \Rightarrow t_1 = 2 \cdot t_{1/2}$$

$$\text{A.N : } t_1 = 2 \times 3,8 \Rightarrow t_1 = 7,6 \text{ jours}$$

EXERCICE IV :

I- Etude de la charge du condensateur :

1. D'après la loi d'additivité des tensions : $u_R + u_C = E$

on a d'après la loi d'ohm : $u_R = R.i$

$$\text{et : } q = C u_C \Rightarrow u_C = \frac{q}{C}$$

$$\text{donc : } R.i + \frac{q}{C} = E \quad \text{et on a : } i = \frac{dq}{dt}$$

$$\text{D'où : } R \cdot \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = E \quad \text{alors : } RC \cdot \frac{dq}{dt} + q = C.E$$

$$2. \text{ On a : } q = A.(1 - e^{-\alpha \cdot t}) \quad \text{et} \quad \frac{dq}{dt} = \frac{d[A.(1 - e^{-\alpha \cdot t})]}{dt} = A \cdot \frac{d[1 - e^{-\alpha \cdot t}]}{dt} = A\alpha e^{-\alpha \cdot t}$$

$$\text{On remplace dans l'équation différentielle : } RC \cdot \frac{dq}{dt} + q = C.E \Rightarrow RC.A\alpha e^{-\alpha \cdot t} + A.(1 - e^{-\alpha \cdot t}) = C.E$$

$$\Rightarrow RC.A\alpha e^{-\alpha \cdot t} + A - A.e^{-\alpha \cdot t} = C.E \Rightarrow RC.A\alpha e^{-\alpha \cdot t}(RC\alpha - 1) = C.E - A$$

Cette équation est vrai quel que soit t si et seulement si : $RC\alpha - 1 = 0$ et $C.E - A = 0$

$$\text{Donc : } \alpha = \frac{1}{RC} \quad \text{et} \quad A = CE$$

$$3. \quad 3-1- \quad Q = q_{max} = 10 \mu C$$

$$3-2- \quad \tau = 1ms$$

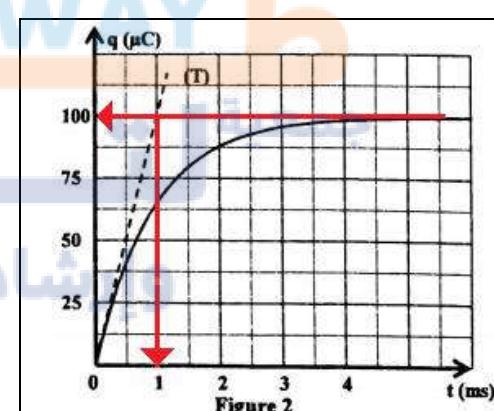
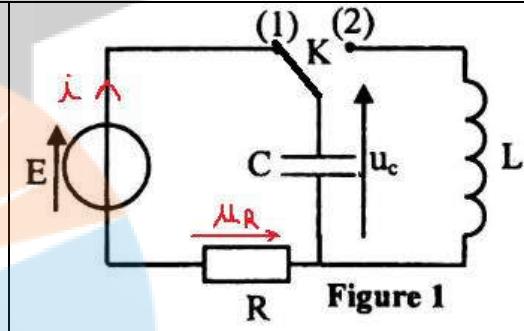
4. Lorsque le régime permanent est établi on a : $q = Q = cte$

$$\text{c.à.d : } \frac{dq}{dt} = 0$$

$$\text{D'après l'équation différentielle on trouve : } Q = C.E \Rightarrow C = \frac{Q}{E}$$

$$\Rightarrow C = \frac{100 \cdot 10^{-6}}{10} \Rightarrow C = 10^{-5} F = 10 \mu F$$

$$5. \text{ On a : } \tau = R.C \Rightarrow R = \frac{\tau}{C} \quad \text{A.N : } R = \frac{1 \cdot 10^{-3}}{10^{-5}} \Rightarrow R = 100 \Omega$$



II- Etude des oscillations électriques dans le circuit LC :

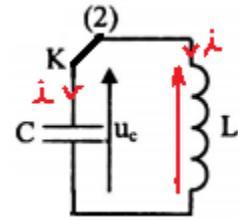
1. D'après la loi d'additivité des tensions : $u_L + u_C = 0$

Et : $u_L = L \cdot \frac{di}{dt}$ (bobine de résistance négligeable) \Rightarrow

$$L \cdot \frac{di}{dt} + u_C = 0$$

$$\text{Et on a : } i = \frac{dq}{dt} = \frac{dCu_C}{dt} = C \cdot \frac{du_C}{dt} \quad \text{لعلان}$$

$$\Rightarrow LC \cdot \frac{d^2u_C}{dt^2} + u_C = 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC}u_C = 0$$



التصحيح من انجاز الأستاذ مبارك هندا

2. 2-1- C'est la courbe (b).

+ Pour la courbe (a) : non , car le régime doit être périodique puisque la résistance totale du circuit est nulle (il s'agit d'un circuit LC idéal)

+ Pour la courbe (b) : oui , car le régime est périodique puisqu'il s'agit d'un circuit LC idéal et $u_C(0) = E = 10V$

+ Pour la courbe (b) : non , car $u_C(0) = E = 10V \neq 0$

2-2- D'après le graphe : $T_0 = 20ms$

$$3. \text{ On a : } T_0 = 2\pi \cdot \sqrt{LC} \quad \Rightarrow \quad T_0^2 = 4\pi^2 \cdot L \cdot C \quad \Rightarrow \quad L = \frac{T_0^2}{4\pi^2 \cdot C} \quad \Rightarrow \quad L = \frac{(20 \cdot 10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 10 \cdot 10^{-6}} \Rightarrow L = 1H$$

4. 4-1- L'énergie totale du circuit est $E_T = E_e + E_m$ qui reste constante au cours du temps

5. (circuit LC ideal). C.à.d que: $E_T = E_T(0) = E_e(0) + E_m(0)$

$$\text{Or } E_e(0) = \frac{1}{2}CE^2 \quad \text{et} \quad E_m(0) = 0 \quad \Rightarrow \quad E_T = \frac{1}{2}CE^2$$

$$\Rightarrow E_T = \frac{1}{2} \times 10^{-5} \times 10^2 \Rightarrow E_T = 5 \cdot 10^{-4} J$$

$$4-2- \text{ On a : } E_T = E_e + E_m \quad \Rightarrow \quad E_m = E_T - E_e \quad \Rightarrow \quad E_m = E_T - \frac{1}{2} \cdot C \cdot u_C^2$$

$$\text{À l'instant } t_1 : \quad E_m = 5 \cdot 10^{-4} - \frac{1}{2} \times 10^{-5} \times (-8)^2 \Rightarrow E_m = 1,8 \cdot 10^{-4} J \quad \text{لعلان}$$

EXERCICE V :

I- Etude du mouvement sur la partie A'B' :

1. Le système (S) est soumis au forces suivantes :

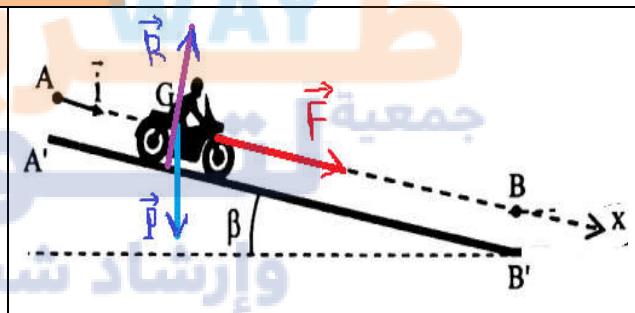
- Le poids \vec{P}
- La réaction du plan incliné \vec{R}
- La force motrice \vec{F}

D'après la deuxième loi de Newton

$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m \cdot \vec{a}_G$$

La projection sur l'axe (Ax) : $P_x + R_x + F_x = m \cdot a_x \Rightarrow m \cdot g \cdot \sin \beta + 0 + F = m \cdot a_G$

$$\Rightarrow a_G = \frac{F + m \cdot g \cdot \sin \beta}{m} \quad \Rightarrow \quad a_G = \frac{F}{m} + g \cdot \sin \beta$$



2. La courbe $V_G = f(t)$ est une fonction linéaire $\Rightarrow V_G = k \cdot t$

$$\text{Avec : } k = \frac{\Delta V_G}{\Delta t} = \frac{9 - 0}{2 - 0} = 4,5 \text{ m.s}^{-2} \quad \Rightarrow \quad V_G = 4,5 \cdot t$$

Et d'autre part on a : $a_G = \frac{dV_G}{dt} = \frac{d(4,5t)}{dt} \Rightarrow a_G = 4,5 \text{ m.s}^{-2}$

3. D'après le résultat de la question 1 : $m.g.\sin\beta + F = m.a_G$
 $\Rightarrow F = m[a_G - g \sin\beta] \Rightarrow F = 190[4,5 - 10 \times \sin 10] \Rightarrow F = 525,07 \text{ N}$

التصحيح من انجاز الأستاذ مبارك هندا

4. Puisque la trajectoire est rectiligne et $a_G = Cte \neq 0$

Donc : le mouvement est rectiligne uniformément varié (uniformément accéléré).

D'où l'expression de l'équation horaire s'écrit sous la forme :

$$x(t) = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 + v_0 \cdot t + x_0 \quad \text{avec : } a_G = 4,5 \text{ m.s}^{-2}, \quad v_0 = 0 \quad \text{et} \quad x_0 = 0$$

$$\Rightarrow x(t) = \frac{1}{2} \times 4,5 \cdot t^2 + 0 \times t + 0 \Rightarrow x(t) = 2,25 \cdot t^2$$

5. On a : $x(t) = 2,25 \cdot t^2$ à l'instant t_B : $x(t_B) = 2,25 \cdot t_B^2$ avec $x(t_B) = x_B = AB$

$$\Rightarrow t_B = \sqrt{\frac{AB}{2,25}} \Rightarrow t_B = \sqrt{\frac{36}{2,25}} \Rightarrow t_B = 4 \text{ s}$$

6. On a : $V_G = 4,5 \cdot t$ à l'instant t_B : $V_B = 4,5 \cdot t_B$

$$\Rightarrow V_B = 4,5 \times 4 \text{ m.s}^{-1} \Rightarrow V_B = 18 \text{ m.s}^{-1}$$

II- Etude du mouvement de G lors de la phase du saut:

1. Le système (S) est soumis à son poids \vec{P}

D'après la deuxième loi de Newton : $\vec{P} = m \cdot \vec{a}_G$

La projection sur l'axe Ox : $P_x = m \cdot a_x \Rightarrow 0 = m \cdot a_x \Rightarrow a_x = 0$

$$\Rightarrow \frac{dv_x}{dt} = 0 \Rightarrow v_x = c_1$$

À l'instant $t=0$: $v_{x0} = c_1 = v_C \cdot \cos\alpha$ d'où : $v_x = v_C \cdot \cos\alpha$

$$\text{Alors : } \frac{dx}{dt} = v_C \cdot \cos\alpha$$

La projection sur l'axe Ox : $P_y = m \cdot a_y \Rightarrow -mg = m \cdot a_y \Rightarrow a_x = -g$

$$\Rightarrow \frac{dv_y}{dt} = -g \Rightarrow v_y = -gt + c_3$$

À l'instant $t=0$: $v_{y0} = c_2 = v_C \cdot \sin\alpha$ d'où : $v_y = -gt + v_C \cdot \sin\alpha$

$$\text{Alors : } \frac{dy}{dt} = -gt + v_C \cdot \sin\alpha$$

2. On a : $\frac{dx_G}{dt} = v_C \cdot \cos\alpha \Rightarrow x_G(t) = (v_C \cdot \cos\alpha) \cdot t + c_3$

À l'instant $t=0$: $x_G(0) = c_3 + 0$ d'où : $x_G(t) = (v_C \cdot \cos\alpha) \cdot t$

Et d'après la donnée : $x_G(t) = 19,02 \cdot t$ on déduit : $v_C \cdot \cos\alpha = 19,02$

$$\Rightarrow v_C = \frac{19,02}{\cos\alpha} \Rightarrow v_C = \frac{19,02}{\cos 18} \Rightarrow v_C = 20 \text{ m.s}^{-1}$$

3. 3-1- Au point P : $y_p = 5t_p^2 + 6,18t_p$ et $y_p = 0 \quad 5t_p^2 + 6,18t_p = 0$

$$\Rightarrow 5t_p + 6,18 = 0 \Rightarrow t_p = 1,236 \text{ s}$$

Et d'autre part : $x_p = 19,02 \cdot t_p \Rightarrow x_p = 19,02 \times 1,236 \Rightarrow x_p = 23,51 \text{ m}$

Or : $x_p = 23,51 \text{ m} < 30 \text{ m} \Rightarrow$ la saut effectué n'est pas réussi.

$$3-2-\text{ On a : } x_G(t) = (v_C \cdot \cos \alpha) \cdot t \quad \text{et} \quad y(t) = \frac{-1}{2} \cdot g t^2 + (V_C \cdot \sin \alpha) \cdot t$$

$$\Rightarrow t = \frac{x}{V_C \cdot \cos \alpha} \quad \Rightarrow \quad y = \frac{-g}{2 \cdot V_C^2 \cdot \cos^2 \alpha} x^2 + x \cdot \tan \alpha$$

À la position P : on a $x_p = CP = 30m$ et $y_p = 0$

$$\Rightarrow \frac{-g}{2 \cdot V_{\min}^2 \cdot \cos^2 \alpha} x_p^2 + x_p \cdot \tan \alpha = 0 \quad \Rightarrow \quad V_{\min} = \sqrt{\frac{g \cdot x_p}{\sin(2\alpha)}}$$

$$\text{A.N : } V_{\min} = \sqrt{\frac{10 \times 30}{\sin(2 \times 18)}} \quad \Rightarrow \quad V_{\min} = 22,59 m.s^{-1}$$

التصحيح من انجاز الأستاذ مبارك هندا



**الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية – خيار فرنسي
الدورة الاستدراكية 2019
- الموضوع -**

+٢٣٦٨٤٤١ ٩٤٥٠٤٦
+٢٣٦٨٥٧٤ ٨٥٧٤٤٦٤٥٠
٨ ٨٥٢٨٤٧٤ ٦٧٧٣٨٥
٨ ٨٥٣١٢٨ ٦٧٧٣٨٥



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
والتكوين المهني
و التعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للنقويم والامتحانات والتوجيه

RS28F

3	مدة الاجاز
7	المعامل

الفيزياء والكيمياء

المادة

شعبة العلوم التجريبية : مسلك العلوم الفيزيائية – خيار فرنسي

الشعبة أو المسلك

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

On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques.

Le sujet comporte quatre exercices

Exercice I (7 points):

- Etude de la pile nickel-cadmium
- Etude de quelques réactions de l'acide acétylsalicylique

Exercice II (2,5 points):

- Diffraction de la lumière

Exercice III (5 points):

- Dipôle RL et circuit RLC série
- Modulation d'amplitude

Exercice IV(5,5 points) :

- Mouvement d'un solide dans le champ de pesanteur
- Etude énergétique d'un pendule de torsion

طريقك YOUR WAY
جمعية لتنمية وإرشاد شباب المستقبل

Barème

EXERCICE I (7 points)**Les parties 1 et 2 sont indépendantes****Partie 1 : Etude de la pile nickel-cadmium.**

Lors de leur fonctionnement, les piles électrochimiques convertissent une partie de l'énergie chimique en énergie électrique. On étudie dans cette partie de l'exercice le principe de fonctionnement de la pile nickel-cadmium.

On réalise la pile nickel-cadmium en utilisant le matériel et les produits suivants :

- un bêcher contenant une solution aqueuse de sulfate de nickel $\text{Ni}_{(\text{aq})}^{2+} + \text{SO}_{4(\text{aq})}^{2-}$ de concentration initiale $C = 1 \text{ mol.L}^{-1}$;
- un bêcher contenant une solution aqueuse de sulfate de cadmium $\text{Cd}_{(\text{aq})}^{2+} + \text{SO}_{4(\text{aq})}^{2-}$ de concentration initiale $C = 1 \text{ mol.L}^{-1}$;
- une lame de nickel et une lame de cadmium;
- un pont salin.

On relie les électrodes de la pile à un conducteur ohmique en série avec un ampèremètre. En fermant le circuit, l'ampèremètre indique le passage d'un courant électrique d'intensité constante $I = 0,3 \text{ A}$.

Données :

- $1 \text{ F} = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C.mol}^{-1}$;
- Masse molaire atomique du nickel: $M(\text{Ni}) = 58,7 \text{ g.mol}^{-1}$;
- La constante d'équilibre associée à l'équation $\text{Ni}_{(\text{aq})}^{2+} + \text{Cd}_{(\text{s})} \xrightleftharpoons[(2)]{(1)} \text{Ni}_{(\text{s})} + \text{Cd}_{(\text{aq})}^{2+}$ est: $K = 4,5 \cdot 10^5$

- 0.5** 1. Calculer la valeur du quotient de réaction $Q_{r,i}$ dans l'état initial du système chimique. En déduire le sens d'évolution spontanée de ce système.
- 0.5** 2. Donner le schéma conventionnel de cette pile.
- 0.5** 3. Ecrire l'équation de la réaction à chaque électrode.
- 0.5** 4. La pile fonctionne pendant une durée $\Delta t = 5\text{h}$. Calculer la variation Δm de la masse du nickel pendant Δt .

Partie 2 :Etude de quelques réactions de l'acide acétylsalicylique

L'acide acétylsalicylique de formule $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ est l'un des médicaments les plus utilisés, pour ses effets calmants et curatifs sur de multiples pathologies.

On se propose dans une première étape de déterminer, par dosage, la masse de l'acide acétylsalicylique contenue dans un comprimé de médicament d'aspirine, puis d'étudier, dans une seconde étape, l'évolution temporelle de la réaction entre les ions hydrogénocarbonate $\text{HCO}_{3(\text{aq})}^-$ et cet acide.

Donnée :

- La masse molaire de l'acide acétylsalicylique : $M(\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4) = 180 \text{ g.mol}^{-1}$.

I- Dosage d'une solution d'acide acétylsalicylique

On dissout un comprimé d'aspirine dans l'eau distillée. On obtient ainsi une solution aqueuse S d'acide acétylsalicylique de concentration C_A , de volume $V = 278 \text{ mL}$ et contenant une quantité de masse m de cet acide .

On prélève un volume $V_A = 10 \text{ mL}$ de la solution S et on le dose par une solution aqueuse S_B d'hydroxyde de sodium $\text{Na}_{(\text{aq})}^+ + \text{HO}_{(\text{aq})}^-$ de concentration $C_B = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, en utilisant un indicateur coloré convenable.

- 0,5** 1. Ecrire l'équation de la réaction de dosage. (On notera AH pour désigner l'acide acétylsalicylique et A^- pour désigner sa base conjuguée).
2. Pour obtenir l'équivalence, on doit verser le volume $V_{BE} = 10 \text{ mL}$ de la solution S_B .
- 0,5** 2.1. Déterminer la concentration C_A de la solution S.
- 0,5** 2.2. Montrer que $m = 0,5 \text{ g}$.
- 0,5** 3. Choisir, parmi les indicateurs colorés dans le tableau ci-dessous, l'indicateur convenable à ce dosage. Justifier la réponse.

Indicateur coloré	Jaune de méthyle	Hélianthine	Rouge de crésol
Zone de virage	2,9 – 4	3,1 – 4,4	7,2 – 8,8

II- Etude de la réaction entre les ions hydrogénocarbonate et l'acide acétylsalicylique

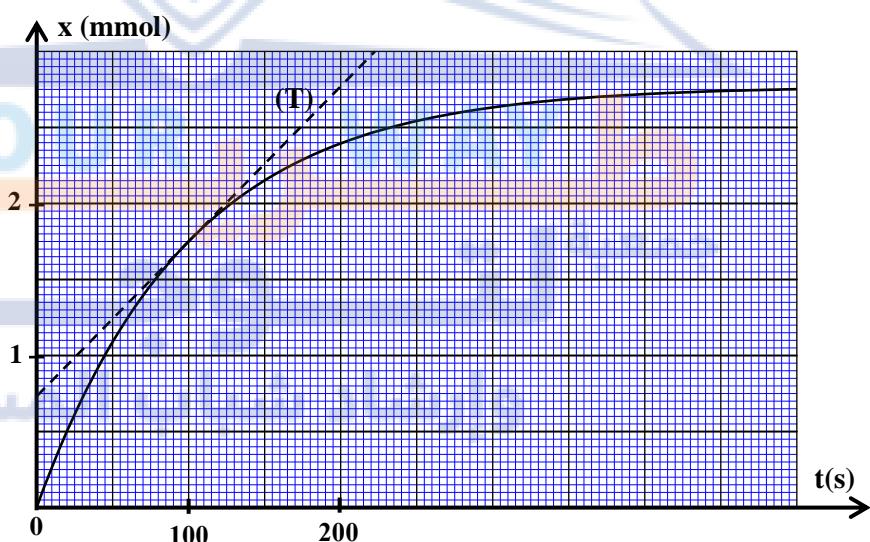
L'équation de la réaction chimique entre les ions hydrogénocarbonate $\text{HCO}_{3(\text{aq})}^-$ et l'acide acétylsalicylique s'écrit :



Afin de suivre l'évolution de cette réaction, on introduit dans un ballon, un volume $V = 10 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'hydrogénocarbonate de sodium $\text{Na}_{(\text{aq})}^+ + \text{HCO}_{3(\text{aq})}^-$ dont la concentration initiale effective des ions hydrogénocarbonate est : $[\text{HCO}_3^-]_0 = C = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$ puis à un instant choisi comme origine des dates ($t = 0$), on ajoute à la solution une quantité d'acide acétylsalicylique de masse $m = 0,5 \text{ g}$. (On considère que le volume du mélange réactionnel reste constant $V = 10 \text{ mL}$).

La courbe de la figure ci-dessous représente l'évolution temporelle de l'avancement de la réaction x.

- 0,5** 1. Montrer que les quantités de matière initiales des réactifs sont : $n_0(\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4) \approx 2,8 \text{ mmol}$ et $n_0(\text{HCO}_3^-) = 5 \text{ mmol}$.
- 0,5** 2. Dresser le tableau descriptif d'avancement de la réaction.
- 0,5** 3. Trouver la valeur de l'avancement maximal x_{\max} .
- 0,75** 4. Calculer la vitesse volumique de la réaction, en $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$, à l'instant $t = 100 \text{ s}$.



(T) représente la tangente à la courbe à l'instant $t = 100 \text{ s}$.

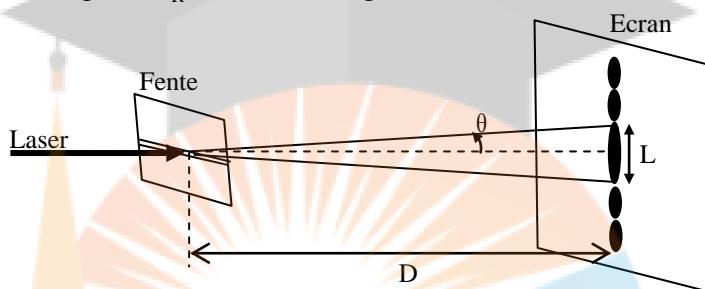
- 0,75** 5. Déterminer graphiquement le temps de demi réaction $t_{1/2}$.

EXERCICE II (2,5 points)**Etude de la diffraction de la lumière :**

La diffraction de la lumière met en évidence l'aspect ondulatoire de la lumière. De nombreuses applications dans des domaines tels que l'industrie, les nouvelles technologies... sont basées sur ce phénomène.

Cet exercice se propose de déterminer la longueur d'onde d'une radiation émise par une source laser. Une source laser émet une radiation rouge, de longueur d'onde λ_R , vers une fente horizontale de largeur $a=0,3\text{mm}$. On observe, sur un écran situé à une distance $D=2\text{m}$ de la fente, des taches lumineuses réparties sur une ligne verticale.

La tache centrale a une largeur $L_R=8,5\text{mm}$ (figure ci-dessous).



- 0,5** 1. On propose quatre expressions pour la longueur d'onde λ d'une onde lumineuse diffractée. Choisir, en se basant sur une analyse dimensionnelle, l'expression juste :

$$\blacksquare \lambda = \frac{a \cdot L \cdot D}{2} \quad \blacksquare \lambda = \frac{a \cdot L}{2 \cdot D} \quad \blacksquare \lambda = \frac{a}{L \cdot D} \quad \blacksquare \lambda = \frac{2 \cdot L}{a \cdot D}$$

2. Recopier le numéro de la question et répondre par vrai ou faux.

Les facteurs, intervenant dans la diffraction d'une radiation, varient ainsi :

- 0,5** 2.1. l'écart angulaire θ augmente si la longueur d'onde λ de la radiation émise augmente.
0,5 2.2. la largeur L de la tache centrale est proportionnelle à la largeur a de la fente.
0,5 3. Déterminer la longueur d'onde λ_R de la radiation émise par cette source laser.
0,5 4. On remplace la source de radiation rouge par une source de radiation bleue ayant une longueur d'onde $\lambda_B = 450\text{ nm}$. Comparer les largeurs L_R et L_B des deux taches centrales obtenues successivement avec les radiations rouge et bleue.

EXERCICE III (5 points)**Les parties 1 et 2 sont indépendantes**

Les condensateurs et les bobines jouent des rôles fondamentaux dans la plupart des appareils utilisés dans la vie courante tels que les systèmes d'alarme, les dispositifs de diagnostic médical et les sondes thermiques...

Cet exercice se propose de déterminer, dans sa première partie, les grandeurs caractéristiques d'une bobine et d'un condensateur et d'étudier la modulation d'amplitude dans sa deuxième partie.

Partie 1- Etude du dipôle RL et du circuit RLC série**I – Etude du dipôle RL**

On réalise le montage schématisé sur la figure 1 (page 5/7), constitué des éléments suivants :

- un générateur idéal de tension de force électromotrice $E = 10\text{V}$;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 40\Omega$;
- une bobine d'inductance L et de résistance r ;

- un interrupteur K.

On ferme l'interrupteur K à un instant choisi comme origine des dates ($t=0$). A l'aide d'un système d'acquisition informatisé adéquat, on obtient les deux courbes de la figure 2 représentant l'évolution de la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique ainsi que celle de la tension $u_B(t)$ aux bornes de la bobine.

(T) représente la tangente à la courbe (2) à l'instant $t = 0$.

0,5 1. Choisir, parmi les courbes (1) et (2), celle qui représente l'évolution de la tension $u_R(t)$. Justifier votre réponse.

0,5 2. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_R(t)$ s'écrit ainsi:

$$\frac{du_R}{dt} + \left(\frac{R+r}{L} \right) u_R = \frac{R.E}{L}$$

0,25 3. En déduire, qu'en régime permanent, la tension aux bornes du conducteur ohmique a pour expression : $U_R = \frac{R.E}{(R+r)}$

0,5 4. Calculer la valeur de r .

0,25 5. Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ .

0,25 6. Vérifier que $L = 0,5\text{H}$.

II- Etude du circuit RLC série

On charge totalement un condensateur de capacité C, puis on le monte en série, à un instant choisi comme origine des dates ($t=0$), avec la bobine et le conducteur ohmique précédents (figure 3).

Les courbes de la figure 4 représentent l'évolution de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur et celle de l'intensité $i(t)$ du courant qui circule dans le circuit.

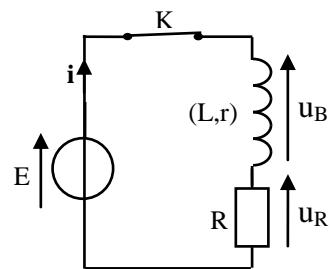


Figure 1

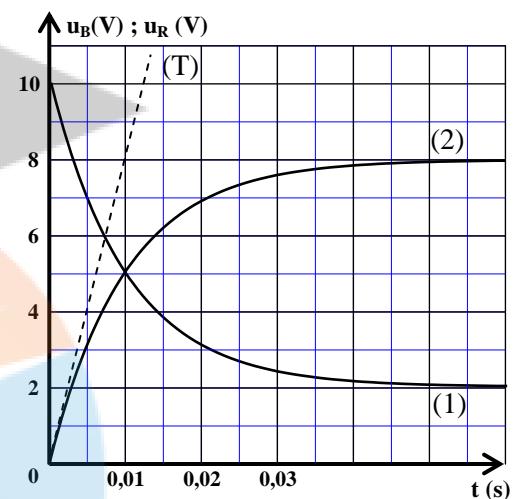


Figure 2

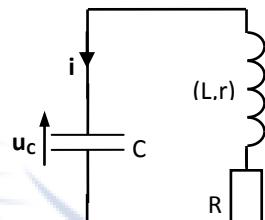


Figure 3

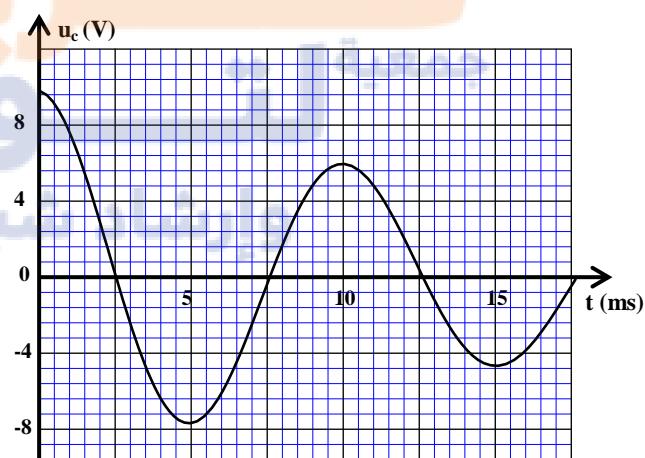
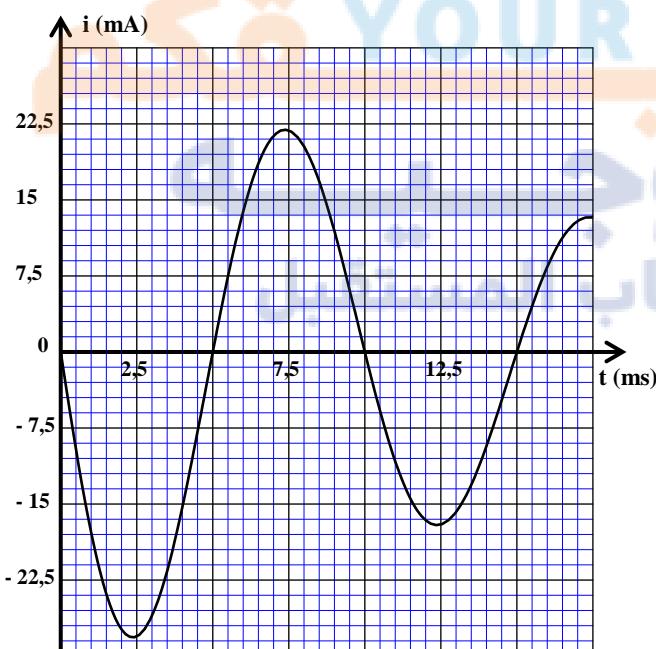


Figure 4

- 0,25 1. Quel régime correspond aux courbes de la figure 4 ?
- 0,5 2. Sachant que la pseudo-période est approximativement égale à la période propre T_0 de l'oscillateur électrique, déterminer la valeur de la capacité C. (On prend $\pi^2 = 10$).
- 0,75 3. A l'aide des deux courbes de la figure 4, calculer l'énergie totale E_{t1} du circuit à l'instant $t_1 = 9\text{ ms}$.

Partie 2 - modulation d'amplitude

Pour obtenir un signal sinusoïdal modulé en amplitude, on réalise le montage schématisé sur la figure 5, où X représente un circuit intégré multiplicateur, ayant deux entrées E_1 et E_2 et une sortie S. On applique :

- à l'entrée E_1 la tension $u_1(t)$ d'expression $u_1(t) = U_0 + U_1 \cos(2\pi f_1 t)$ avec U_0 la composante continue de la tension.
- à l'entrée E_2 la tension $u_2(t)$ d'expression $u_2(t) = U_2 \cos(2\pi f_2 t)$.

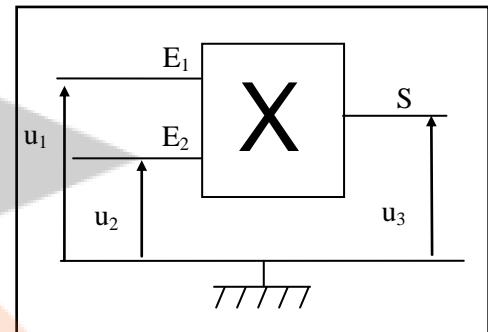


Figure 5

La tension, modulée en amplitude, obtenue à la sortie S du multiplicateur est $u_3(t)$. Son expression est : $u_3(t) = 0,1[0,6 \cos(2\pi 10^4 \cdot t) + 0,8] \cos(6\pi 10^5 \cdot t)$

- 0,5 1. Déterminer la fréquence F_p de l'onde porteuse et la fréquence f_m de l'onde modulante.
- 0,25 2. Calculer le taux de modulation m.
- 0,5 3. La modulation est-elle bonne? Justifier votre réponse.

EXERCICE IV (5,5 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1 - Mouvement d'un solide dans le champ de pesanteur

L'étude des mouvements des solides dans le champ de pesanteur uniforme permet de déterminer les grandeurs caractéristiques de ces mouvements.

L'objectif de cette partie de l'exercice est d'étudier le mouvement d'une balle dans le champ de pesanteur uniforme.

On lance verticalement vers le haut avec une vitesse initiale \vec{V}_0 , à un instant choisi comme origine des dates ($t=0$), une balle de masse m d'un point A situé à une hauteur $h = 1,2\text{ m}$ du sol.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G de la balle dans un référentiel terrestre considéré galiléen. On repère la position de G, à un instant t, dans le repère (O, \vec{k}) par la cote z (Figure 1).

On considère que les forces de frottement et la poussée d'Archimède sont négligeables.

- 0,5 1. Définir la chute libre.
- 0,5 2. En appliquant la deuxième loi de Newton, établir l'équation différentielle vérifiée par la vitesse V_z du centre d'inertie G.
- 0,5 3. Monter que l'équation horaire du mouvement de G s'écrit :

$$z = -\frac{1}{2} g t^2 + V_0 t + h$$

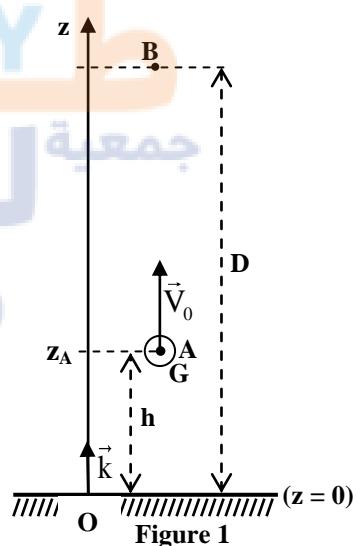


Figure 1

- 0,75 4. La courbe de la figure 2 représente les variations de la vitesse V_z en fonction du temps.

En exploitant le graphe de la figure 2, écrire l'expression numérique de la vitesse $v_z = f(t)$.

- 0,5 5. Le centre d'inertie G passe, au cours de la montée, par le point B situé à une hauteur D du sol, avec une vitesse $V_B = 3 \text{ m.s}^{-1}$ (figure 1). Montrer que $D=5,75 \text{ m}$.

- 0,75 6. On lance de nouveau, à un instant choisi comme nouvelle origine des dates ($t=0$), verticalement vers le haut, la balle du même point A avec une vitesse initiale $V_0 = 8 \text{ m.s}^{-1}$. Le centre d'inertie G de la balle atteint-il le point B? Justifier votre réponse.

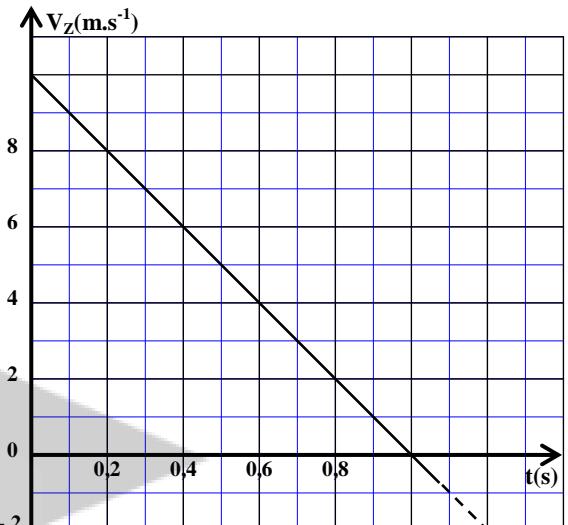


Figure 2

Partie 2 - Etude énergétique d'un pendule de torsion

Cette partie de l'exercice se propose de déterminer la constante de torsion d'un fil métallique à l'aide d'une étude énergétique d'un pendule de torsion.

Un pendule de torsion est constitué d'un disque homogène S suspendu en son centre d'inertie par un fil métallique vertical de constante de torsion C (figure 3).

On fait tourner le disque horizontalement, de sa position d'équilibre, dans le sens positif d'un angle $\theta_m = 0,5 \text{ rad}$, autour de l'axe (Δ) matérialisé par le fil métallique, puis on l'abandonne sans vitesse initiale à un instant choisi comme origine des dates ($t = 0$). Il effectue alors, un mouvement de rotation sinusoïdal.

On étudie le mouvement du pendule dans un référentiel terrestre considéré galiléen.

A la date t , l'angle de rotation du disque est θ .

On prend le plan horizontal confondu avec le plan du disque comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur, et la position d'équilibre du disque ($\theta=0$) comme référence de l'énergie potentielle de torsion.

Le graphe de la figure 4 représente les variations de l'énergie potentielle de torsion E_{pt} en fonction du temps.

En exploitant la courbe de la figure 4 :

- 0,75 1. Déterminer l'énergie potentielle de torsion maximale $E_{pt\max}$ et déduire la constante de torsion C.

- 0,5 2. sachant que l'énergie mécanique E_m du pendule étudié se conserve, montrer que $E_m = 0,05 \text{ J}$.

- 0,75 3. Trouver la valeur de l'énergie cinétique E_{cl} du pendule à l'instant $t_1 = 0,3 \text{ s}$.

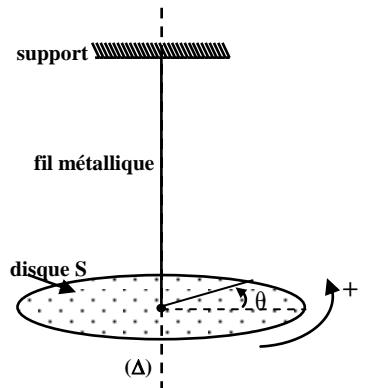


Figure 3

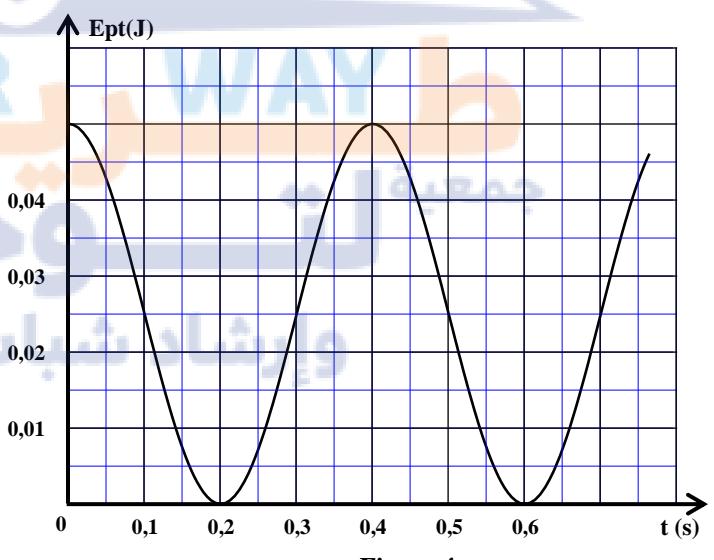


Figure 4

Correction de l'examen national du baccalauréat international

Science physique - session rattrapage 2019

EXERCICE I (7 points)

Partie 1 : Etude de la pile nickel-calcium

1. Calcul de $Q_{r,i}$:



L'expression du quotient de réaction :

$$Q_{r,i} = \frac{[Cd^{2+}]_i}{[Ni^{2+}]_i} = \frac{C}{C} = 1$$

On a : $Q_{r,i} < K = 4,5 \cdot 10^5$ donc l'ensemble évolue spontanément dans le sens direct (sens de formation de Ni et Cd^{2+}).

2. Le schéma conventionnel de la pile :

Au niveau de la cathode se produit la réduction donc l'électrode de Ni représente le pôle positif de la pile.



3. Equation de la réaction à chaque électrode :

Au niveau de la cathode (électrode de nickel) se produit la réduction des ions Ni^{2+} :



Au niveau de l'anode (électrode de cadmium) se produit l'oxydation de Ni :



4. Calcul de la variation Δm pendant Δt :

Tableau d'avancement de la réaction de réduction :

Equation de la réaction		$Ni^{2+}_{(aq)}$	$+ 2e^- \rightleftharpoons$	$Ni_{(s)}$	Quantité de matière d' e^-
Etat du système	النقدم	Quantité de matière en (mol)			
Etat initial	0	$n_i(Ni^{2+})$	—	$n_i(Ni)$	$n(e^-) = 0$
L'état après la durée Δt	x	$n_i(Ni^{2+}) - x$	—	$n_i(Ni^{2+}) + x$	$n(e^-) = 2x$

D'après le tableau :

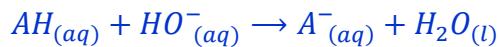
$$\begin{cases} \Delta n(Ni) = x \\ n(e^-) = 2x \end{cases} \Rightarrow \Delta n(Ni) = \frac{n(e^-)}{2} \Rightarrow \frac{\Delta m}{M(Ni)} = \frac{I \cdot \Delta t}{2F} \Rightarrow \Delta m = \frac{I \cdot \Delta t}{2F} \cdot M(Ni)$$

A.N : $\Delta m = \frac{0,3 \times 5 \times 3600}{2 \times 9,65 \cdot 10^4} \times 58,7 \Rightarrow \Delta m = 1,64 \text{ g}$

Partie 2 : Etude de quelques réaction de l'acide acétylsalicylique

I – Dosage d'une solution d'acide acétylsalicylique

1. L'équation de la réaction de dosage :



2.1. Détermination de la concentration C_A :

D'après la relation d'équivalence : $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE}$ d'où : $C_A = \frac{C_B \cdot V_{BE}}{V_A}$

$$\text{A.N : } C_A = \frac{10^{-2} \times 10}{10} \Rightarrow C_A = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

2.2. Montrons la valeur de m :

On a : $C_A = \frac{n}{V} = \frac{m}{M(C_9H_8O_4) \cdot V}$ alors : $m = C_A \cdot M(C_9H_8O_4) \cdot V$

$$\text{A.N : } m = 10^{-2} \times 180 \times 278 \cdot 10^{-3} = 0,5 \text{ g}$$

3. Le choix de l'indicateur coloré :

L'indicateur coloré convenable est celui dont la zone de virage contient le pH_E .

D'après l'équation de la réaction de dosage à l'équivalence le mélange réactionnel contient les ions A^- et l'eau et les ions Na^+ , donc le milieu est basique et son $pH_E > 7$

L'indicateur coloré convenable est le rouge de crésol.

II- Etude de la réaction entre les ions hydrogénocarbonate et l'acide acétylsalicylique

1. Les quantités de matière initiales des réactifs :

$$n_0(C_9H_8O_4) = \frac{m}{M(C_9H_8O_4)} \quad \text{A.N : } n_0(C_9H_8O_4) = \frac{0,5}{180} \approx 2,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 2,8 \text{ mmol}$$

$$n_0(HNO_3^-) = [HNO_3^-]_0 \cdot V = C \cdot V \quad \text{A.N : } n_0(HNO_3^-) = 0,5 \times 10 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 5 \text{ mmol}$$

2. Dressage du tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$C_9H_8O_4_{(aq)} + HNO_3^- \rightarrow C_9H_7O_4^-_{(aq)} + CO_2_{(g)} + H_2O_{(l)}$	Quantité de matière en (mmol)					
Etat du système	Avancement							
Etat initial	0	2,8	5	---	0	0	en excès	
Etat intermédiaire	x	2,8 - x	5 - x	---	x	x	en excès	
Etat final	x_{max}	$2,8 - x_{max}$	$5 - x_{max}$	---	x_{max}	x_{max}	en excès	

3- L'avancement maximal x_{max} :

On considère $C_9H_8O_4$ réactif limitant, on écrit : $2,8 - x_{max} = 0$ donc : $x_{max} = 2,8 \text{ mmol}$

On considère HNO_3^- réactif limitant, on écrit : $5 - x_{max} = 0$ donc : $x_{max} = 5 \text{ mmol}$

L'avancement maximal est : $x_{max} = 2,8 \text{ mmol}$.

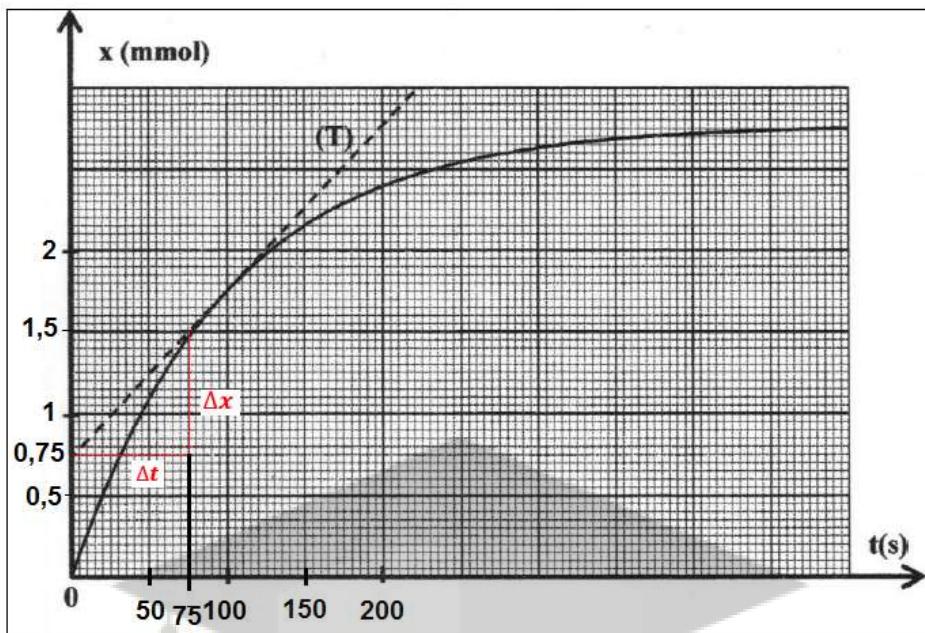
4. Calcul de la vitesse volumique de la réaction à t=100 s :

D'après la définition de la vitesse volumique : $v(t) = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx}{dt}$

$$\text{A l'instant } t=100 \text{ s la vitesse s'écrit : } v(t) = \frac{1}{V} \cdot \left(\frac{\Delta x}{\Delta t} \right)_t$$

$\left(\frac{\Delta x}{\Delta t} \right)_t$ est le coefficient directeur de la tangente de la courbe $x(t)$ à $t=100 \text{ s}$.

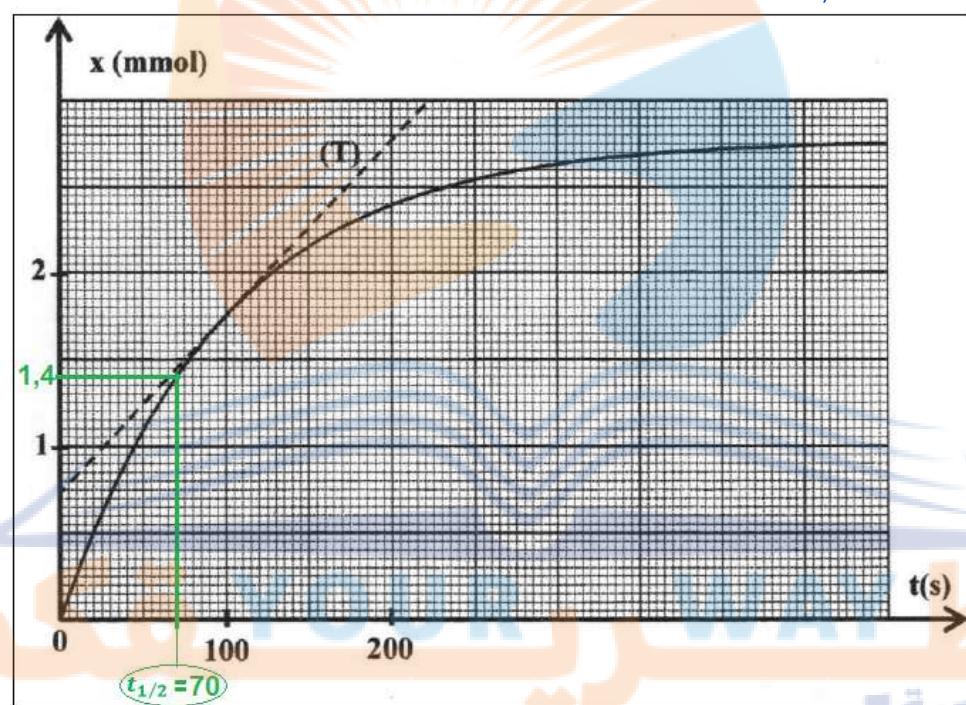
$$v(t) = \frac{1}{10 \cdot 10^{-3}} \cdot \left(\frac{1,5 - 0,75}{75 - 0} \right)_t = 1 \text{ mmol.L}^{-1}.s^{-1} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.s^{-1}$$



5. La détermination graphique de $t_{1/2}$:

Au temps de demi-réaction on a : $x(t_{1/2}) = \frac{x_{max}}{2} = \frac{2,8}{2} = 1,4 \text{ mmol}$

Graphiquement l'abscisse de l'avancement $1,4 \text{ mmol}$ donne la valeur $t_{1/2} = 70 \text{ s}$.



EXERCICE II ((2,5 points))

Etude de la diffraction de la lumière

1. L'expression juste :

L'analyse dimensionnelle de l'expression $\lambda = \frac{a \cdot L}{2D}$:

$$[\lambda] = \frac{[a] \cdot [L]}{[D]} = \frac{[L] \cdot [L]}{[L]} = [L]$$

L'unité de la longueur d'onde λ est le mètre donc l'expression juste est : $\lambda = \frac{a \cdot L}{2D}$.

2.1. L'écart angulaire θ augmente si la longueur d'onde λ augmente : juste.

D'après l'expression de l'écart angulaire $\theta = \frac{\lambda}{a}$, quand λ augmente θ augmente.

2.2. La largeur L de la tâche centrale est proportionnelle à la largeur a de la fente : Faux

D'après l'expression de la largeur L on a : $L = \frac{2\lambda D}{a}$ donc : L est inversement proportionnelle à la largeur a de la fente.

3. Détermination de λ_R :

$$\lambda_R = \frac{a \cdot L_R}{2D}$$

$$\text{A.N: } \lambda_R = \frac{0,3 \cdot 10^{-3} \times 8,5 \cdot 10^{-3}}{2 \times 2} = 6,375 \cdot 10^{-7} \text{ m} \Rightarrow \lambda_R = 637,5 \text{ nm}$$

4. Comparaison de L_R et L_B :

on a : $\lambda = \frac{a \cdot L}{2D}$ donc : λ est proportionnelle à la largeur L .

$$\lambda_R > \lambda_B \Rightarrow L_R > L_B$$

EXERCICE III (5 points)

Partie 1 : Etude du dipôle RL et du circuit RLC série

I - Etude du dipôle RL

1. La courbe qui correspond à $u_R(t)$:

A $t=0$ on a : $i(0) = 0$ et d'après la loi d'ohm $u_R(0) = R \cdot i(0) = 0$

donc la courbe $u_R(t)$ passe par l'origine des axes, elle correspond à la courbe 2.

2. L'équation différentielle vérifiée par la tension $u_R(t)$:

Loi d'additivité des tensions : $u_R + u_B = E$

Loi d'ohm : $u_R = R \cdot i$ et $u_B = L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i$

$$L \cdot \frac{di}{dt} + r \cdot i + R \cdot i = E \Rightarrow L \cdot \frac{di}{dt} + (R + r) \cdot i = E$$

$$\frac{di}{dt} + \left(\frac{R+r}{L}\right) \cdot i = \frac{E}{L} \Rightarrow \frac{d(Ri)}{dt} + \left(\frac{R+r}{L}\right) \cdot R \cdot i = \frac{RE}{L}$$

$$\frac{du_R}{dt} + \frac{R+r}{L} \cdot u_R = \frac{RE}{L}$$

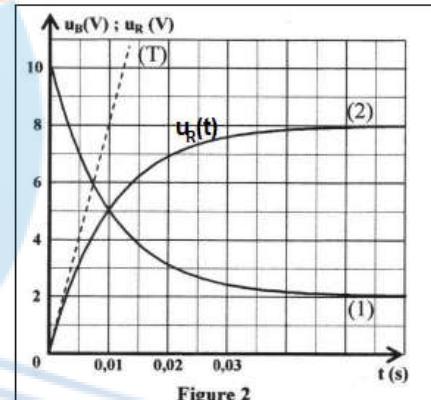


Figure 2

3. Déduction de l'expression de U_R en régime permanent :

En régime permanent on a : $i = I = \text{cte} \Rightarrow u_R = U_R = R \cdot I = \text{Cte}$

d'où : $\frac{du_R}{dt} = 0$

L'équation différentielle s'écrit : $\left(\frac{R+r}{L}\right) \cdot U_R = \frac{RE}{L} \Rightarrow (R+r) \cdot U_R = R \cdot E \Rightarrow U_R = \frac{RE}{R+r}$

4. Calcul de r :

$$U_R = \frac{RE}{R+r} \Rightarrow R+r = \frac{RE}{U_R} \Rightarrow r = \frac{RE}{U_R} - R \Rightarrow r = R \left(\frac{E}{U_R} - 1 \right)$$

D'après la courbe (2) de la figure 2 dans le régime permanent on a : $U_R = 8 \text{ V}$

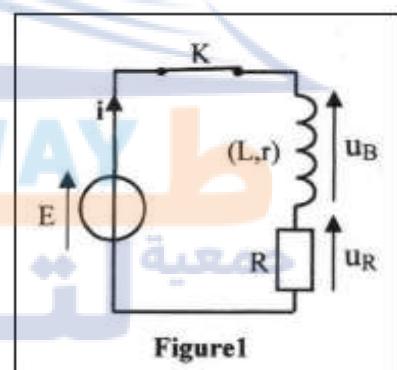


Figure 1

$$A.N : r = 40 \times \left(\frac{10}{8} - 1 \right) = 10 \Omega$$

5. La détermination graphique de τ :

$$\tau = 0,01 s$$

6. Vérification de la valeur de L :

L'expression de la constante de temps du dipôle RL :

$$\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau(R+r) \quad A.N : L = 0,01 \times (40 + 10) = 0,5 H$$

II- Etude du circuit **RLC** série

1. Le régime correspond aux courbes de la figure 4 :

Est le régime pseudopériodique.

2. Détermination de la valeur de C :

$$L'expression de la période propre : T_0 = 2\pi\sqrt{L.C} \Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2 L.C \Rightarrow C = \frac{T_0^2}{4\pi^2 L}$$

On a $T \approx T_0$ et d'après la courbe $u_C(t)$ de la figure 4 on trouve graphiquement $T = 10 ms$.

$$A.N : C = \frac{(10.10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 0,5} = 5.10^{-6} F \quad \text{d'où : } C = 5 \mu F$$

3. Calcul de l'énergie totale E_{t1} à $t_1 = 9ms$:

$$E_T = E_e + E_m = \frac{1}{2} C \cdot u_C^2 + \frac{1}{2} L \cdot i^2$$

A $t_1 = 9ms$, en utilisant les deux courbes de la figure 4 les deux valeurs :

$$u_{C1} = 4,8 V \text{ et } i_1 = 12 mA.$$

$$E_{t1} = \frac{1}{2} C \cdot u_{C1}^2 + \frac{1}{2} L \cdot i_1^2 \quad A.N : E_{t1} = \frac{1}{2} \times 5.10^{-6} \times 4,8^2 + \frac{1}{2} \times 0,5 \times (12.10^{-3})^2 = 9,36.10^{-5} J$$

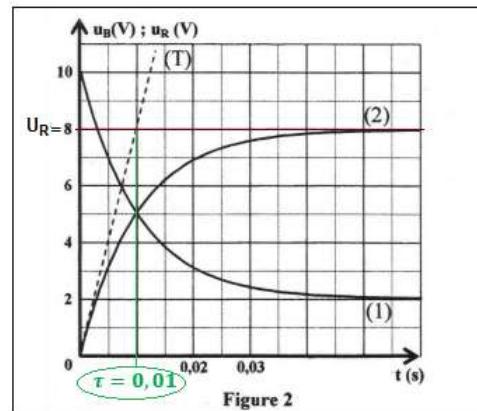


Figure 2

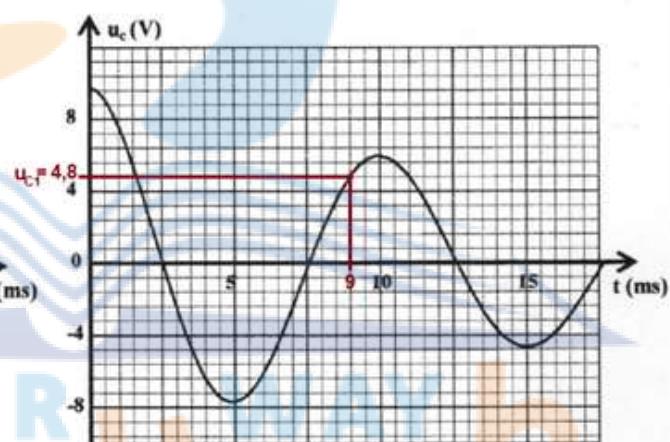
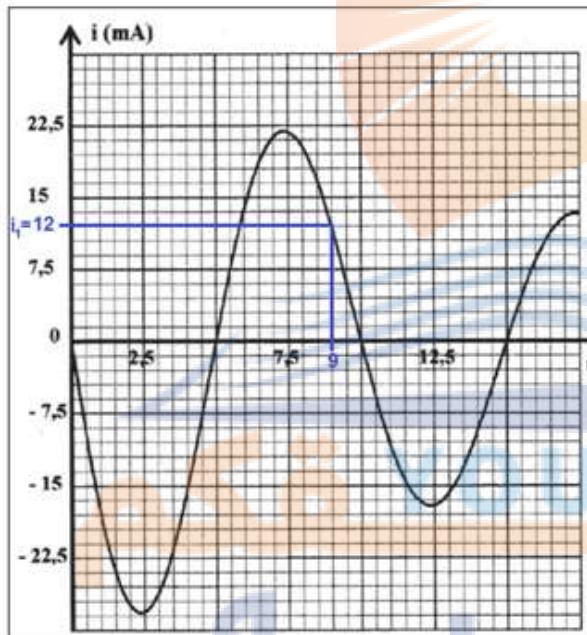


Figure 4

Partie 2- modulation d'amplitude

1. Détermination de F_p et f_m :

L'expression de $u_3(t)$: $u_3(t) = K u_1(t) \cdot u_2(t) = K [U_0 + U_1 \cos(2\pi f_1 \cdot t)] \cdot U_2 \cos(2\pi f_2 \cdot t)$

$$u_3(t) = K \cdot U_2 \cdot [U_1 \cdot \cos(2\pi f_1 \cdot t) + U_0] \cdot \cos(2\pi f_2 \cdot t)$$

$$u_3(t) = 0,1[0,6 \cdot \cos(2\pi 10^4 \cdot t) + 0,8] \cos(6\pi 10^5 \cdot t)$$

On a :

$$F_p = f_2 = 3.10^5 Hz \text{ et } f_m = f_1 = 10^4 Hz$$

2. Calcul du taux de modulation m :

$$m = \frac{U_1}{U_0} \quad \text{Avec : } U_1 = 0,6 \text{ V et } U_0 = 0,8 \text{ V d'où : } m = \frac{0,6}{0,8} = 0,75$$

3. La qualité de modulation :

Pour la modulation soit bonne il faut que les deux conditions soient vérifiées :

$$m < 1 \text{ et } F_P \geq 10 f_m$$

$$F_P = 3 \cdot 10^5 \text{ Hz et } 10 f_m = 10^5 \text{ Hz donc : } F_P > 10 f_m \text{ et puisque } m < 1$$

Donc la modulation est bonne.

EXERCICE IV (5,5 points)

Partie 1- Mouvement d'un solide dans le champ de pesanteur

1- Définition de la chute libre :

Un corps est en chute libre s'il est soumis seulement à son poids.

2. Etablissement de l'équation différentielle vérifiée par V_z :

Système étudié : {la balle}

Bilan des forces : \vec{P} poids de la balle

Application de la deuxième loi de Newton : $\vec{P} = m \cdot \vec{a}_G$

$$m \cdot \vec{g} = m \cdot \vec{a}_G \Rightarrow \vec{a}_G = \vec{g}$$

Projection sur l'axe Oz :

$$a_z = -g$$

L'équation différentielle : $\frac{dV_z}{dt} = -g$

3. Montrons l'équation horaire du mouvement de G :

On a : $\frac{dV_z}{dt} = -g$ intégration : $V_z = \frac{dz}{dt} = -g \cdot t + V_0$ intégration :

$$z = -\frac{1}{2} g \cdot t^2 + V_{0z} \cdot t + z_0$$

A $t=0$ on a : $V_{0z} = V_0$ vitesse initiale et $z_0 = h$ l'équation horaire s'écrit :

$$z = -\frac{1}{2} g \cdot t^2 + V_0 \cdot t + h$$

4. L'expression numérique de la vitesse :

L'équation de la courbe de la figure 2 s'écrit :

$$V_z = a_z \cdot t + V_0$$

$$a_z = \frac{\Delta V_z}{\Delta t} = \frac{10 - 0}{0 - 1} = -10 \text{ m.s}^{-2}$$

A $t=0$ on a : $V_0 = 10 \text{ m.s}^{-1}$

$$V_z = -10t + 10$$

5. Montrons que $D = 5,75 \text{ m}$:

D'après la courbe de la figure 2 quand $V_B = 3 \text{ m.s}^{-1}$ on a :

$$t_B = 0,7 \text{ s.}$$

On remplace dans l'équation horaire : $z_B = -\frac{1}{2} g \cdot t_B^2 + V_0 \cdot t_B + h$

$$\text{A.N : } z_B = D = -\frac{1}{2} \times 10 \times 0,7^2 + 10 \times 0,7 + 1,2 = 5,75 \text{ m}$$

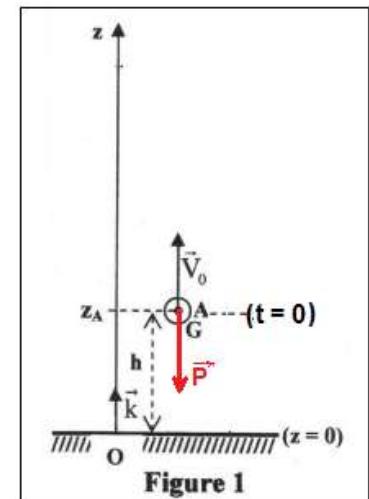


Figure 1

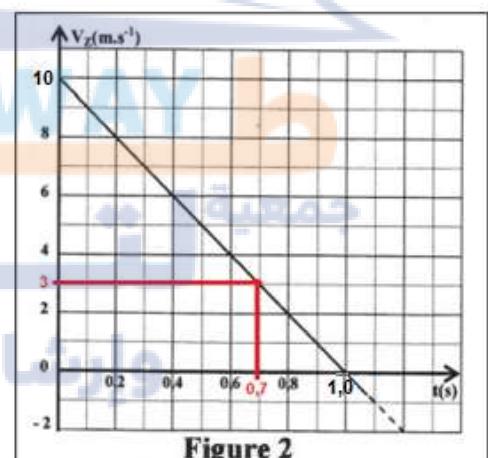


Figure 2

6. Le centre d'inertie G atteint-il le point B ?

Cherchons t_1 l'instant où la vitesse de la balle s'annule

$$0 = -10 \cdot t_1 + V'_0 \quad \text{d'où :} \quad t_1 = \frac{V'_0}{10} = \frac{8}{10} = 0,8 \text{ s}$$

On remplace dans l'équation horaire : $z_1 = -\frac{1}{2}g \cdot t_1^2 + V'_0 \cdot t_1 + h$

$$\text{A.N : } z_1 = d = -\frac{1}{2} \times 10 \times 0,8^2 + 10 \times 0,8 + 1,2 = 4,4 \text{ m}$$

On constate que $d < D$ la balle n'atteint pas le point B.

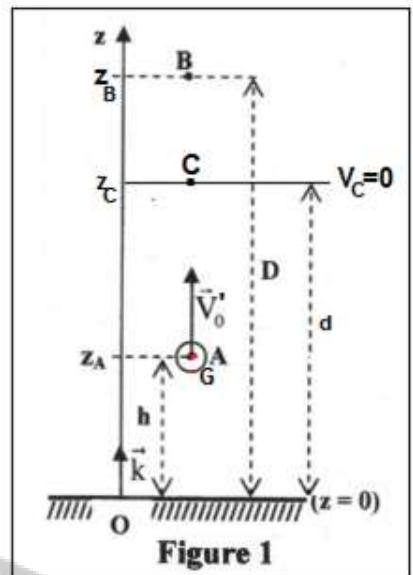


Figure 1

Partie 2- Etude énergétique d'un pendule de torsion

1. Détermination de $E_{pt \ max}$:

A $t=0$ on a E_{pt} maximale sa valeur est $E_{pt \ max} = 0,05 \text{ J}$

Déduction de C :

$$E_{pt \ max} = \frac{1}{2} C \cdot \theta_{max}^2 \quad \text{d'où :} \quad C = \frac{2E_{pt \ max}}{\theta_{max}^2} \quad \text{A.N : } C = \frac{2 \times 0,05}{0,5^2} = 0,4 \text{ N.m.rad}^{-1}$$

2. Montrons que E_m se conserve :

A $t=0$ la vitesse du disque est nulle donc : $E_{C0} = 0$ et $E_{pto0} = E_{pt \ max}$

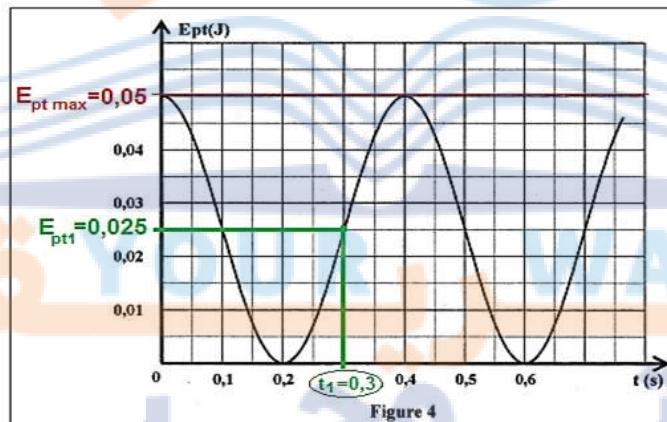
$$E_{pto0} + E_{C0} = E_{pt \ max} = 0,05 \text{ J}$$

Puisque $E_m = 0,05 \text{ J}$ alors : $E_m = E_{pt} + E_C$

Donc l'énergie mécanique se conserve.

3. Valeur de E_{C1} à $t_1 = 0,3 \text{ s}$:

D'après le graphe de la figure 4 à $t_1 = 0,3 \text{ s}$ on trouve $E_{pt1} = 0,025 \text{ J}$



$$E_m = E_{pt1} + E_{C1} \quad \text{d'où :} \quad E_{C1} = E_m - E_{pt1}$$

A.N :

$$E_{C1} = 0,05 - 0,025 = 0,025 \text{ J}$$