



**SCIENCES PHYSIQUES**

**Les tables et calculatrices réglementaires sont autorisées.**

**EXERCICE 1 (03,5 points)**

**Données :** masses molaires atomiques en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  C : 12 ; H : 1 ; O : 16

Les esters ont souvent une odeur agréable généralement à l'origine des arômes naturels et sont très utilisés en parfumerie. On s'intéresse à un ester A qui, par hydrolyse, donne des composés organiques B et C.

**1.1. Etude du composé organique B de formule brute  $\text{C}_x \text{H}_y \text{O}_z$**

**1.1.1.** La combustion complète d'une mole de B a nécessité 6 moles de dioxygène et a produit uniquement 90 g d'eau et 176 g de dioxyde de carbone.

a) Ecrire l'équation bilan de la combustion du composé B dans le dioxygène. **(0,25 point)**

b) Trouver la formule brute exacte de B. Ecrire les formules semi-développées possibles du composé B puis les nommer. **(0,75 point)**

**1.1.2.** L'oxydation ménagée de B conduit à un composé B' qui donne un précipité jaune avec la 2, 4 D.N.P.H mais est sans action sur le nitrate d'argent ammoniacal.

a) Quelle est la fonction chimique de B'. En déduire celle de B. **(0,5 point)**

b) Identifier le composé B. **(0,25 point)**

**1.2. Etude du composé organique C**

Pour identifier C on le fait réagir avec le pentachlorure de phosphore  $\text{PCl}_5$  Ce qui conduit à un composé organique C'. Ce composé C' donne le N- méthylmethanamide par réaction avec la méthanimine.

**1.2.1.** Ecrire la formule semi-développée du N- méthylmethanamide puis celle de C'. **(0,5 point)**

**1.2.2.** En déduire la fonction chimique, le nom et la formule semi-développée de C. **(0,5 point)**

**1.3. Etude du composé organique A**

**1.3.1** A partir des études précédentes trouver La formule semi-développée et le nom de l'ester A. **(0,25 point)**

**1.3.2** Ecrire l'équation bilan de l'hydrolyse de A conduisant à la formation de B et C. **(0,25 point)**

**1.3.3.** Quel autre dérivé D de C autre que C' peut-on utiliser pour préparer A ? **(0,25 point)**

**EXERCICE 2 : (02,5 points)**

On traite une masse  $m = 2,0 \text{ g}$  de carbonate de calcium par un volume  $V = 100 \text{ mL}$  d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire  $C = 100 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

L'équation bilan de la réaction est :  $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2 \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O}$

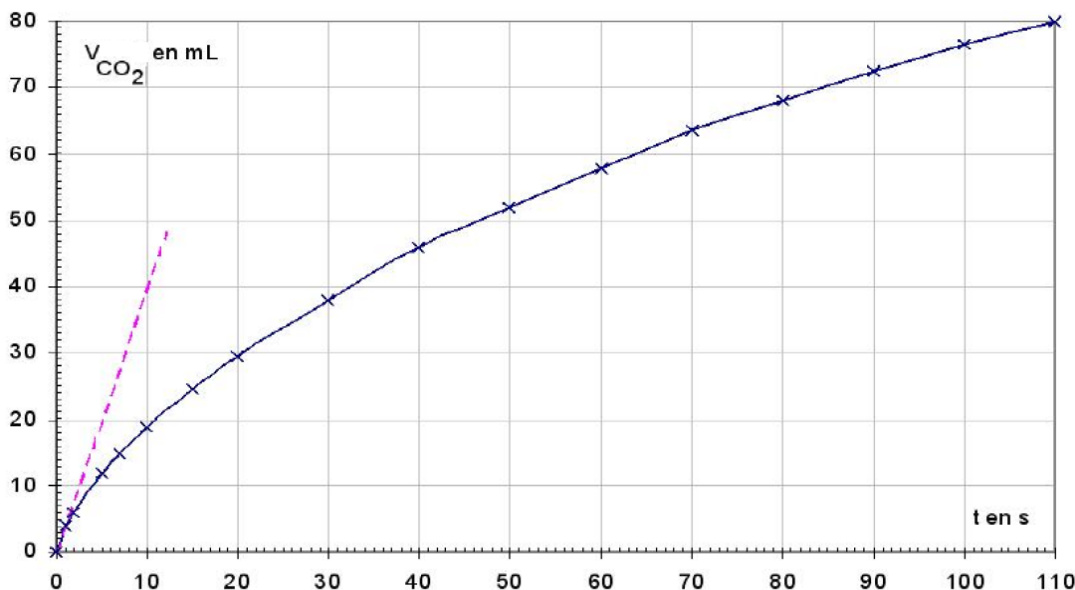


Figure 1.

Le dioxyde de carbone CO<sub>2</sub> formé est récupéré grâce à un montage approprié. Son volume noté V(CO<sub>2</sub>) est mesuré à la température T = 293 K et sous la pression P = 101,3 kPa. Le graphe donnant les variations du volume de dioxyde de carbone en fonction du temps est donné par la courbe de la figure 1.

On désigne par x le nombre de mole de CaCO<sub>3</sub> ayant réagi à chaque instant.

**2.1** Exprimer V(CO<sub>2</sub>) en fonction de x, de la température T et de la pression P. **(0,5 point)**

**2.2.** Montrer que l'expression de la vitesse volumique de formation de CO<sub>2</sub> en fonction de V(CO<sub>2</sub>) , de la température

T, de la pression P et du volume V de la solution est :  $V = \frac{p}{RTV} \cdot \frac{dV(CO_2)}{dt}$  où R est la constante du gaz parfait **(0,5 point)**

**2.3.** Déterminer graphiquement la vitesse volumique de formation de CO<sub>2</sub> à l'instant t = 0 en mmol.L<sup>-1</sup>.s<sup>-1</sup>. La tangente à la courbe à l'instant t = 0 est tracée en pointillé sur la figure **(0,5 point)**

**2.4.** Déterminer le temps de demi-réaction. **(0,75 point)**

**2.5.** Déterminer la concentration en ions calcium dans la solution au temps de demi-réaction. **(0,25 point)**

**Données:** R = 8,314 SI ; Masses molaires atomiques en g/mol : M (C) = 12 ; M(O) = 16 ; M (Ca) = 40

**EXERCICE 3 (05 points)**

On suppose que la Terre, de masse M, de rayon R et de centre O, est une sphère et qu'elle présente une répartition de masse à symétrie sphérique. Un satellite artificiel S, de masse m, décrit une orbite circulaire de rayon r autour de la Terre. Le satellite peut être assimilé à un point matériel ; on suppose qu'il est soumis uniquement à la force gravitationnelle exercée par la Terre. On notera K, la constante de gravitation universelle.

**3.1** Exprimer l'intensité du champ de gravitation terrestre g(h) en fonction de M, R, h et K. **(0,5 point)**

**3.2** Montrer que le mouvement du satellite dans le référentiel géocentrique est uniforme. **(0,5 point)**

**3.3** En déduire l'expression de la vitesse v du satellite en fonction de K, M et r puis celle de sa période T de révolution. **(0,5 point)**

**3.4** Le tableau suivant rassemble les valeurs numériques des périodes de révolution T et des rayons r des orbites de quelques satellites artificiels de la Terre.

Base de lancement	Kourou	Baïkonour	Chine	Etats-Unis
Satellite	Intelsat-V	Cosmos-197	Feng-Yun	USA-35
T	23 h 56 min	11 h 14 min	102,8 min	12 h
r (10 <sup>4</sup> km)	4,22	2,55	0,73	2,66

**3.4.1** Vérifier, à partir des valeurs numériques du tableau, que le rapport  $\frac{T^2}{r^3}$  est une constante que l'on déterminera **(0,5 point)**

**3.4.2** A partir de la troisième loi de Kepler que l'on établira et de la valeur du rapport  $\frac{T^2}{r^3}$ , calculer la masse M de On donne : K = 6,67.10<sup>-11</sup> SI. **(1 point)**

**3.5** A partir du travail élémentaire  $dW = \vec{F} \cdot d\vec{r}$  de la force de gravitation  $\vec{F}$  exercée par la terre sur le satellite, montrer que le travail de  $\vec{F}$ , lors de son déplacement du sol jusqu'à l'orbite de rayon r est donné par :

$W = K m M \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right)$ . **(1 point)**

**3.6** En déduire l'expression de l'énergie potentielle du système terre - satellite en fonction de K, M, m et r. On choisira le niveau du sol comme état de référence pour l'énergie potentielle. **(0,5 point)**

**3.7** Exprimer l'énergie cinétique de S en fonction de m, K, r et M. Déduire l'expression de l'énergie mécanique totale. **(0,5 point)**

**EXERCICE 4 (4,5 points)**

On réalise le circuit électrique représenté à la figure 2 comportant, en série, un générateur de f.e.m  $E$  et de résistance interne négligeable, une bobine d'inductance  $L$  réglable et de résistance  $r = 8 \Omega$ , un interrupteur  $K$  et un résistor de résistance  $R_0$ .

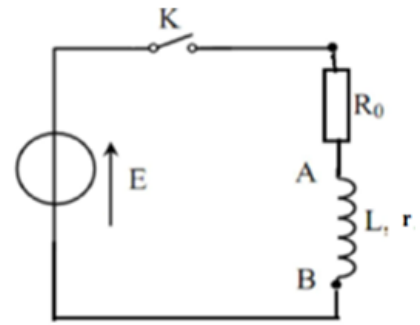


Figure 2

A la date  $t = 0$ , on ferme l'interrupteur  $K$  et à l'aide d'un oscilloscope, on visualise la tension  $u_B$  aux bornes de la bobine. On obtient les courbes  $(C_1)$  et  $(C_2)$  (figure 3) correspondant respectivement à deux valeurs différentes  $L_1$  et  $L_2$  de l'inductance  $L$  de la bobine.

**4.1.** Recopier le schéma de la figure 2 et compléter le en indiquant les branchements à l'oscilloscope afin de visualiser la tension aux bornes de la bobine. **(0,5 point)**

**4.2.** Montrer que la tension aux bornes de la bobine  $u_b(t=0)$  à la date  $t = 0$  est égale à  $E$ . Déterminer graphiquement la valeur de  $E$ . **(0,5 point)**

**4.3.**

**4.3.1.** A partir du graphe de la figure 3, trouver le rapport entre les constantes de temps  $\tau_1$  et  $\tau_2$  correspondant respectivement à  $L_1$  et  $L_2$  de l'inductance. **(0,25 point)**

**4.3.2.** Comparer alors les valeurs de  $L_1$  et  $L_2$ . **(0,25 point)**

**4.3.3.** Sachant que  $L_1 = 0,1 \text{ H}$ , déduire à partir des courbes, la valeur  $L_2$  de l'inductance  $L$ . **(0,5 point)**

**4.4.**

**4.4.1.** Etablir, en fonction de  $r$ ,  $R_0$  et  $E$ , l'expression de la tension aux bornes de la bobine lorsque le régime permanent est établi. **(0,5 point)**

**4.4.2.** En utilisant le graphe de la figure 3, déterminer la valeur  $R_0$  de la résistance du résistor. **(0,5 point)**

**4.5.**

**4.5.1.** Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution au cours du temps, de la tension  $u_b(t)$  aux bornes de la bobine d'inductance  $L_1$  s'écrit sous la forme :  $\frac{du_b}{dt} + \frac{u_b}{\tau_1} = \frac{rE}{L_1}$  **(0,5 point)**

**4.5.2.** La solution de cette équation différentielle est :  $u_b(t) = Ae^{-\frac{t}{\tau_1}} + B$   
Déterminer les valeurs des constantes  $A$  et  $B$ . **(1 point)**

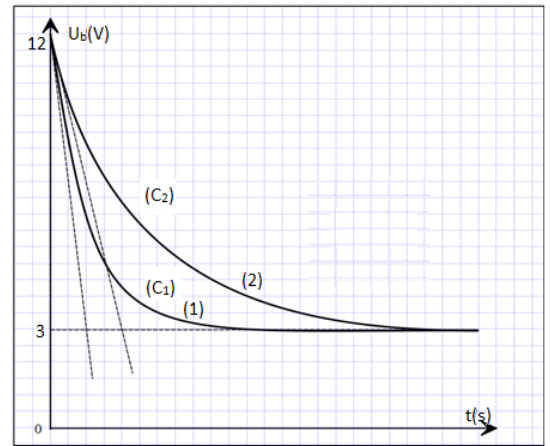


Figure 3.

**EXERCICE 5 (4,5 points)**

Le chlore (Cl) est un élément chimique présent dans l'eau naturelle des sources et très abondant dans la nature. Son dérivé le plus connu est le chlorure de sodium ou « sel de cuisine ». Il présente 9 isotopes avec des nombres de masse allant de 32 à 40. A l'état naturel les isotopes stables sont le chlore 35 et le chlore 37, de pourcentages respectifs 75,77 % et 24,23 %. Le chlore 36 est naturel mais instable et présent à l'état de trace. Le rapport entre le nombre de noyaux de Cl(36) sur le nombre total de noyaux de chlore présents dans un milieu donné est évalué actuellement à  $7,0 \cdot 10^{-13}$ .

**5.1.** Le chlore présente des noyaux naturels et artificiels ; son numéro atomique est  $Z = 17$ .

**5.1.1.** Représenter les noyaux isotopes artificiels du chlore. **(0,75 point)**

**5.1.2.** Le chlore 36 est naturel et instable. Expliquer cette phrase. **(0,5 point)**

**SCIENCES PHYSIQUES**

4/4

2020 G 18 AR

Séries : S1-S1A-S3

**Epreuve du 1<sup>er</sup> groupe**

**5.2.** Exprimer puis calculer en MeV/nucléon l'énergie de liaison par nucléon des noyaux de chlore  ${}_{17}^{35}\text{Cl}$ ,  ${}_{17}^{36}\text{Cl}$  et  ${}_{17}^{37}\text{Cl}$ . L'énergie de liaison par nucléon permet-elle de donner une explication sur la stabilité des noyaux isotopes ? Justifier. **(1,5 points)**

**5.3.** Le chlore 36 se désintègre en donnant des noyaux d'argon ( ${}_{18}^{36}\text{Ar}$ ). Son temps de demi-vie est  $\tau = 3,0 \cdot 10^5$  ans.

La datation d'une eau glaciale marine à partir du chlore 36, montre que cette eau est ancienne seulement de 50 ans

**5.3.1** Ecrire l'équation de la désintégration du chlore 36. Identifier la particule émise lors de cette réaction. **(0,5 point)**

**5.3.2** Déterminer le nombre de noyaux de chlore 36 actuellement dans un litre d'eau de surface contenant une concentration de 0,9 mol/L d'ions chlorures. **(0,5 point)**

**5.3.3** En déduire l'activité actuelle de l'eau de surface puis celle de l'eau glaciale extraite de la glace en profondeur **(0,75 point)**

**Données :** masse proton :  $1,67 \cdot 10^{-27}$  kg ; masse neutron :  $1,67 \cdot 10^{-27}$  kg ; masse chlore (35) : 34,9689 u ;  
 masse chlore (36) :  $36,9659$  u ; masse chlore (37) :  $36,9659$  u ;  $1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27}$  kg  $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$  J ;  
 nombre d'Avogadro  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}$  ; célérité de la lumière  $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$  ;  $1\text{an} = 365$  jours.