



Révision Bac – Sujet n°2

Exercice n°1 :

On se propose d'étudier la cinétique de la réaction entre l'éthanoate de butyle ($\text{CH}_3\text{-COO}-(\text{CH}_2)_3\text{-CH}_3$) et une solution d'hydroxyde de sodium. Pour cela, on introduit dans un bécher placé dans un bain d'eau glacée, 20 mL de l'ester de densité $d = 0,88$ et 80 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $2,5 \text{ mol.L}^{-1}$. A partir du mélange obtenu on remplit neuf (9) tubes à essais contenant chacun 10 mL du mélange.

2-1 Ecrire l'équation de la réaction qui se produit dans chaque tube. Rappeler le nom de cette réaction.

(0,5 point)

2-2 Calculer la concentration molaire initiale de l'ester dans chaque tube.

(0,5 point)

2-3 L'un des réactifs est en excès ; lequel ? Justifier la réponse.

(0,5 point)

2-4 Une méthode chimique appropriée a permis de suivre l'évolution de la concentration molaire de l'alcool formé au cours du temps. Les résultats obtenus sont les suivants :

t(min)	0	2	6	10	15	20	25	30	40
[alcool] mol.L ⁻¹	0,00	0,25	0,65	0,93	1,15	1,34	1,45	1,48	1,52

2-4-1 Tracer la courbe donnant la concentration de l'alcool en fonction du temps

Echelle : 1cm pour 2 min ; 1cm pour 0,1 mol.L⁻¹

(0,5 point)

2-4-2 Déterminer, en mol.L⁻¹.min⁻¹, la vitesse volumique de formation de l'alcool aux dates

$t_1 = 10 \text{ min}$ et $t_2 = 20 \text{ min}$. Interpréter l'évolution de cette vitesse.

(0,5 point)

2-4-3 Montrer que la réaction est totale.

(0,25 point)

2-4-4 Définir le temps de demi-réaction et déterminer sa valeur.

(0,25 point)

On donne les masses molaires en g.mol⁻¹ : M(C) = 12 ; M(O) = 16 ; M(H) = 1

Exercice n°2

Une acidité très élevée affaiblit les systèmes d'auto-défense de notre corps. Pour lutter contre la surproduction d'acide chlorhydrique par le suc gastrique qui peut provoquer des remontées acides ou brûlures d'estomac, on peut utiliser des antiacides. Ces derniers sont des bases qui permettent de neutraliser le surplus d'acide.

1.1 Utilisation d'une solution d'hydroxyde de sodium.

Un groupe d'élèves prépare une solution S_5 d'hydroxyde de sodium de concentration molaire C_5 afin de l'utiliser comme antiacide. Pour neutraliser 500 mL d'une solution d'acide chlorhydrique de même pH que le suc gastrique que l'on prendra égal à 2, il a fallu que le groupe ajoute 50 mL de la solution S_5

1.1.1 Montrer que la concentration molaire C_5 de la solution S_5 d'hydroxyde de sodium vaut $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

(0,5 pt)

1.1.2 Les 50 mL de la solution S_5 d'hydroxyde de sodium ont été préparés à partir d'une solution commerciale S_0 d'hydroxyde de sodium dont l'étiquette porte les indications suivantes : hydroxyde de sodium ; densité 1,25 ; pourcentage massique 8% ; masse molaire 40 g.mol^{-1} .

1.1.2.1 Calculer la concentration molaire C_0 de la solution commerciale S_0 .

(0,5 pt)

1.1.2.2 Décrire la préparation de la solution S_5 à partir de la solution commerciale S_0 en indiquant le volume V_0 à prélever et le matériel à utiliser.

(0,5 pt)

1.2 Utilisation d'une solution de benzoate de sodium.

Le benzoate de sodium est retrouvé dans de nombreux produits alimentaires comme conservateur.

Un autre groupe d'élèves choisissent de l'utiliser comme antiacide. Ces élèves dissolvent une masse $m = 72 \text{ mg}$ de benzoate de sodium $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$ dans 100 mL d'eau pour obtenir une solution notée S_B .

1.2.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre une solution de benzoate de sodium et une solution d'acide chlorhydrique. Calculer la constante de réaction.

(0,5 pt)

1.2.2 L'utilisation comme antiacide du benzoate de sodium par les élèves est-elle justifiée ? pourquoi ?

(0,25 pt)

1.2.3 Le groupe d'élèves ajoute un volume V_A d'une solution S_A d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_A = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$ à la solution S_B précédente. Il obtient une solution S dans laquelle les concentrations molaires en acide benzoïque et en ion benzoate sont égales.

1.2.3.1 Calculer le volume V_A .

(0,25 pt)

1.2.3.2 Quel est le pH de la solution S ? justifier la réponse. Donner les propriétés de la solution S .

(0,5 pt)



Données : Masses molaires en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: $M(\text{C})= 12$; $M(\text{H})= 1$; $M(\text{O})= 16$; $M(\text{Na})= 23$.
 $\text{pKa} (\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} / \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-) = 4,2$; $\text{pKa}(\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O})= 0$ et $\text{pKa} (\text{H}_2\text{O} / \text{OH}^-)=14$.

Exercice n°3

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 (10^4 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 la Terre.
 On donne : $K = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ SI}$. (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 :

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

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 n°4

Au cours d'une séance de travaux pratiques, un groupe d'élèves réalise le circuit schématisé en figure 4. Ce circuit est constitué des éléments suivants : un générateur délivrant une tension continue de valeur $E = 4,0 \text{ V}$; un résistor de résistance R réglable; un condensateur de capacité $C = 2,0 \mu\text{F}$; une bobine d'inductance L et de résistance r . Un commutateur (K) permet de relier le dipôle (RC) soit au générateur, soit à la bobine. Les entrées Y_1 et Y_2 correspondent aux deux voies d'un oscilloscope (figure 4).

5-1 On bascule le commutateur en position (1) : le condensateur qui était initialement déchargé, commence à se charger à l'instant de date $t_0 = 0$

5-1-1 Etablir l'équation différentielle vérifiée par $u_{AB}(t)$. (0,75 pt)

5-1-2 Etablir l'expression de la tension $u_{AB}(t)$, solution de l'équation différentielle en fonction des grandeurs notées E , R , C et t (01 pt)

5-1-3 Donner en fonction de u_{AB} l'expression littérale de l'énergie électrique E_e emmagasinée par le condensateur. En déduire l'expression littérale de sa valeur maximale puis la calculer.

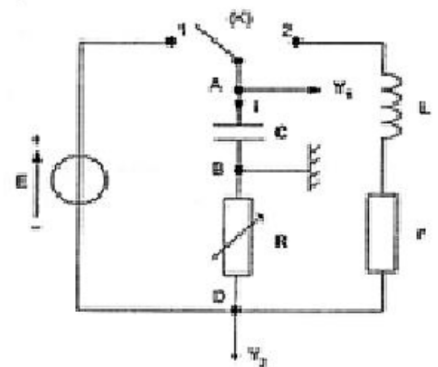


Figure 4



5-2 Une fois le condensateur chargé, le groupe d'élèves bascule rapidement le commutateur (K) de la position (1) à la position (2) ; l'instant de basculement est pris comme nouvelle origine des dates. Le condensateur se décharge alors. Un dispositif adéquat permet de visualiser l'évolution des tensions u_{AB} et u_{DB} en fonction du temps ou d'étudier l'évolution des différentes énergies au cours du temps.

5-2-1 Exprimer littéralement, en fonction de $i(t)$, l'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine. **(0,25 pt)**

5-2-2 Etablir l'expression de l'intensité instantanée $i(t)$ du courant en fonction de u_{AB} . En déduire l'expression de l'énergie magnétique emmagasinée dans la bobine en fonction de u_{AB} . **(0,25 pt)**

5-2-3 Etablir l'expression de l'énergie totale E_T du circuit en fonction des tensions u_{AB} et u_{DB} **(0,5 pt)**.

5-2-4 Le graphe de la figure 5 (page 4) indique l'évolution, en fonction du temps, de l'énergie électrique E_e , de l'énergie magnétique E_m et de l'énergie totale E_T .

5-2-4-1 Identifier la courbe correspondant à chacune des trois formes d'énergie en justifiant. Quel phénomène explique la décroissance de la courbe 1 ? **(0,5 pt)**

5-2-4-2 Déterminer graphiquement la pseudo période T , l'énergie dissipée par effet joule à la date $t = 31,4$ ms. **(0,5 pt)**.

5-2-4-3 Pour réduire l'énergie dissipée par effet joule pendant chaque pseudo période dans le circuit faut-il augmenter ou diminuer la valeur R ? Justifier la réponse. **(0,25 pt)**.

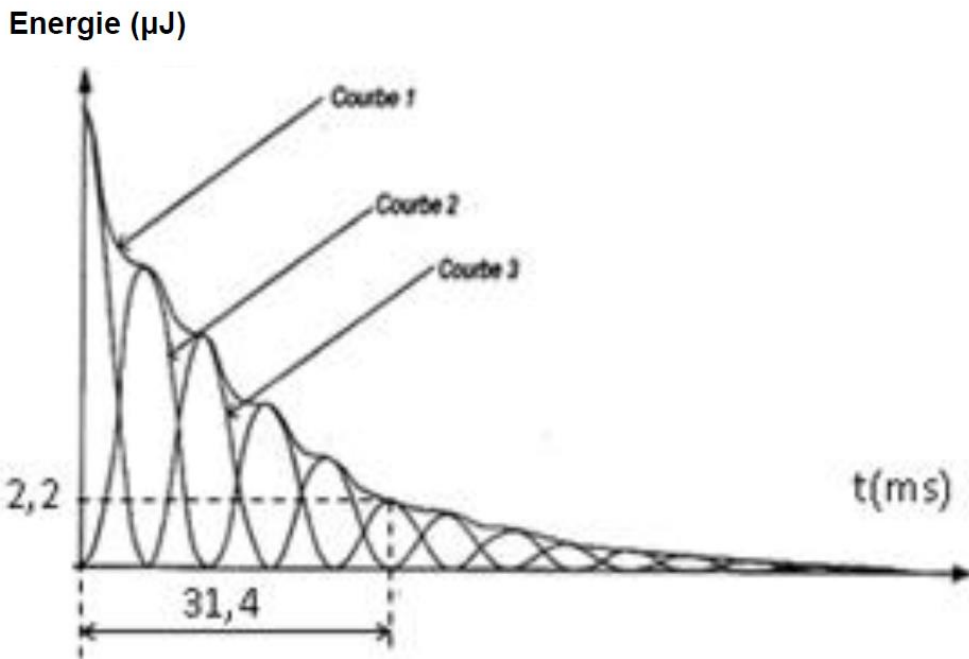
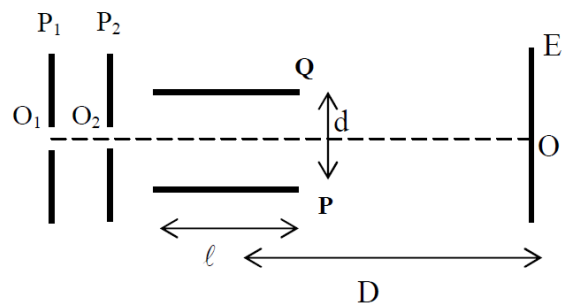


Figure 5

Exercice n°5

Dans toute la suite on supposera que le mouvement des ions a lieu dans le vide et que leur poids est négligeable

4.1 Des ions Mg^{2+} , sortant d'une chambre d'ionisation, pénètrent, avec une vitesse négligeable, par un trou O_1 , dans l'espace compris entre deux plaques verticales P_1 et P_2 . Lorsqu'on applique entre ces deux plaques une tension positive U_0 , les ions atteignent le trou O_2 avec la vitesse \vec{v}_0 .



4.1.1 Quelle plaque (P_1 ou P_2) doit-on porter au potentiel le plus élevé ? Pourquoi ? **(0,25 point)**

4.1.2 Donner la valeur de v_0 en fonction de la charge q et de la masse m d'un ion, ainsi que U_0 .



(0,25 point)

4.1.3 Calculer la valeur de v_0 pour les ions ${}^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}$ dans le cas où $U_0 = 4000 \text{ V}$. (0,25 point)

On prendra : $m({}^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}) = 24 \text{ u}$; $u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

4.2 A la sortie de O_2 , les ions ayant cette vitesse \vec{v}_0 horizontale pénètrent entre les armatures P et Q d'un condensateur. On applique entre ces armatures une différence de potentiel positive U_{PQ} que l'on notera U, créant entre elles un champ électrique uniforme vertical orienté vers le haut.

4.2.1 Préciser les caractéristiques de la force électrique à laquelle chaque ion est soumis ; on exprimera son intensité en fonction de q, U et de la distance d entre les plaques P et Q. (0,75 point)

4.2.2 Déterminer la nature de la trajectoire d'un ion à l'intérieur de ce condensateur lorsque U garde une valeur constante. (0,5 point)

4.2.3 On dispose d'un écran vertical E à la distance D du centre des plaques de longueur ℓ , trouver en fonction de q, m, U, v_0 , ℓ , D et d, l'expression de la distance $z = OM$, M étant le point d'impact d'un ion sur l'écran. La distance OM dépendra t-elle des caractéristiques des ions positifs utilisés ? (On admet que la tangente à la trajectoire au point de sortie S du condensateur passe par le milieu de celui-ci). (0,75 point)

4.2.4 Calculer la durée de la traversée du condensateur dans le cas où $\ell = 10 \text{ cm}$. (0,25 point)

4.2.5 On applique entre P et Q une tension sinusoïdale $u = U_{\max} \cdot \sin \omega t$, de fréquence $f = 50 \text{ Hz}$.

Montrer qu'avec un pinceau d'ions ${}^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}$, on obtient sur l'écran E un segment de droite verticale, dont on calculera la longueur dans le cas où $U_{\max} = 230 \text{ V}$, $D = 40 \text{ cm}$, $d = 4 \text{ cm}$. (On peut considérer que, durant toute la traversée du condensateur, chaque ion est soumis à une tension pratiquement constante). (0,75 point)

4.3 Entre P et Q existent maintenant à la fois un champ électrique uniforme vertical orienté vers le haut, crée par l'application de la tension U entre ces plateaux, et un champ magnétique uniforme \vec{B} horizontal, perpendiculaire au plan de la figure.

4.3.1 Quelle relation doit lier U_0 , U, B, q, m et d pour que le mouvement des ions Mg^{2+} dans le condensateur soit rectiligne uniforme et horizontal ? Préciser dans ce cas le sens de \vec{B} . Il n'est pas demandé de calculer la valeur de B (0,5 point)

4.3.2 En réalité le magnésium est formé de trois isotopes ${}^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}$, ${}^{A_2}_{12}\text{Mg}^{2+}$, ${}^{A_3}_{12}\text{Mg}^{2+}$

Lorsque U prend la valeur particulière U_1 , seuls les ions ${}^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}$ ont la trajectoire rectiligne.

Lorsque $U = U_2$, ce sont les ions ${}^{A_2}_{12}\text{Mg}^{2+}$ qui ont la trajectoire rectiligne et si $U = U_3$ ce sont les ions ${}^{A_3}_{12}\text{Mg}^{2+}$. On a donc un moyen de les séparer.

4.3.2.1 Montrer que U_2/U_1 ne dépend que du rapport des masses m_1 (des ions ${}^{24}_{12}\text{Mg}^{2+}$) et m_2 (des ions ${}^{A_2}_{12}\text{Mg}^{2+}$). Calculer alors A_2 sachant que $U_1 = 228 \text{ V}$, $U_2 = 223 \text{ V}$ (0,5 point)

4.3.2.2 Calculer A_3 sachant que $U_1 = 228 \text{ V}$ et $U_3 = 219 \text{ V}$. (0,25 point)