

الصفحة 1 7	<p>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا المسالك الدولية – خيار فرنسية الدورة الاستدراكية 2018 الموضوع-</p>	<p>المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي</p> <p>المركز الوطني للتقويم والإمتحانات والتوجيه</p>
★	RS28F	

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	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.

EXERCICE I (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 bécher contenant une solution aqueuse de sulfate de zinc $Zn_{(aq)}^{2+} + SO_{4(aq)}^{2-}$ de concentration molaire $C_1 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$;

- un bécher contenant une solution aqueuse de sulfate de cuivre $Cu_{(aq)}^{2+} + SO_{4(aq)}^{2-}$ de concentration molaire $C_2 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$;

- 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 $I = 0,3 \text{ A}$ dans le circuit.

Données :

- La constante de Faraday : $1 F = 9,65.10^4 \text{ C.mol}^{-1}$;

- Masse molaire atomique du cuivre : $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$;

- La constante d'équilibre associée à l'équation $Cu_{(aq)}^{2+} + Zn_{(s)} \xrightleftharpoons[2]{1} Zn_{(aq)}^{2+} + Cu_{(s)}$ est $K = 1,7.10^{37}$.

- 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 $\Delta t = 5 \text{ h}$. Calculer la masse $m(\text{Cu})$ 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.

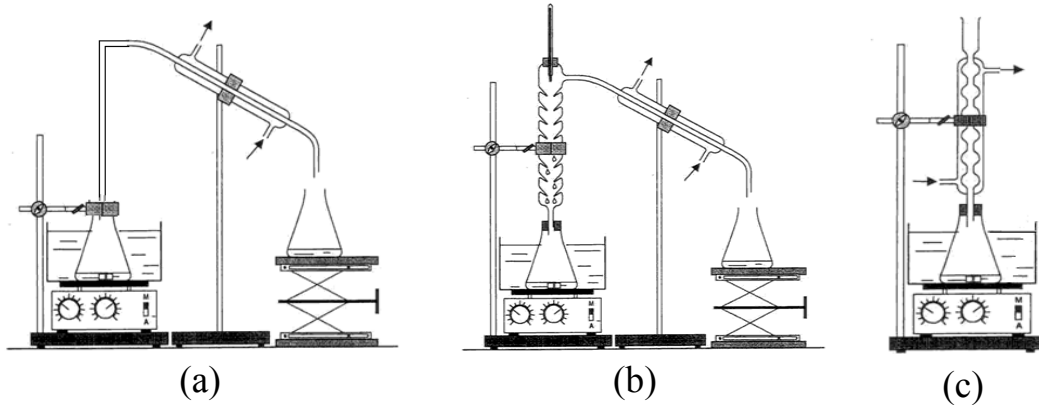
1. Hydrolyse de l'éthanoate de méthyle

On mélange dans un erlenmeyer 0,6 mol d'éthanoate de méthyle pur $\text{CH}_3 - \text{CO}_2 - \text{CH}_3$ avec

0,6 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 0,4 mol 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
0,75

- 1.4. Ecrire l'équation de la réaction chimique étudiée en utilisant les formules semi-développées.
 1.5. Calculer la constante d'équilibre K associée à l'équation de cette réaction chimique.

2. Hydrolyse basique de l'éthanoate de méthyle

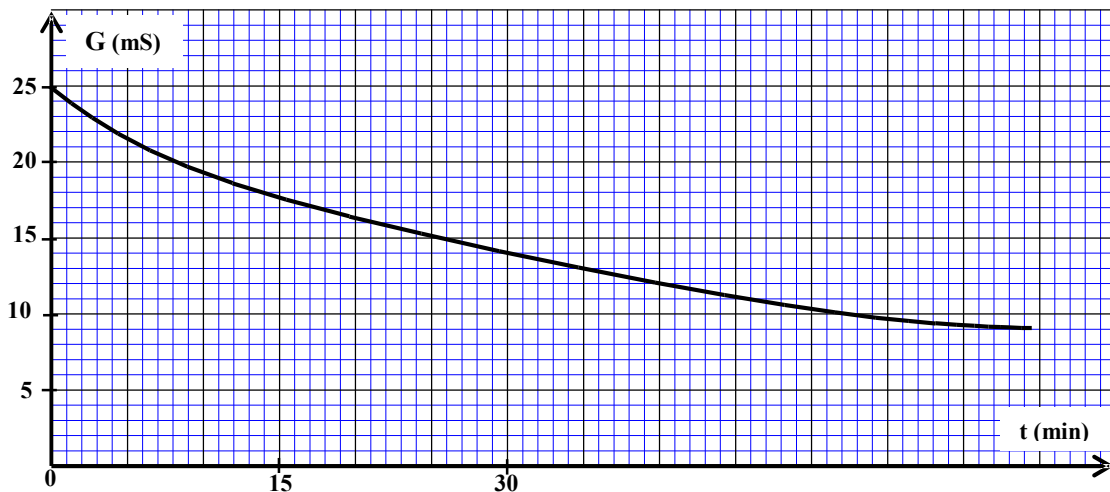
On introduit, à la date $t = 0$, la quantité de matière n_0 de l'éthanoate de méthyle dans un bécher contenant la même quantité de matière n_0 d'hydroxyde de sodium $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$ de concentration $c_0 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de volume V_0 .

On obtient un mélange réactionnel équimolaire de volume $V \approx V_0 = 10^{-1} \text{ L}$.

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 $x = \frac{x_{\text{max}}}{2}$, 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 : $m(X) = 0,00055\text{u}$;
- $1\text{u} = 931,5\text{MeV}\cdot\text{c}^{-2}$;
- demi-vie du plutonium 241 : $t_{1/2} = 14,35\text{ans}$.

0,75

0,75

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 $a_0 = 3.10^6\text{Bq}$. Trouver l'activité a_1 de cet échantillon à la date $t_1 = 28,70\text{ans}$.

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.

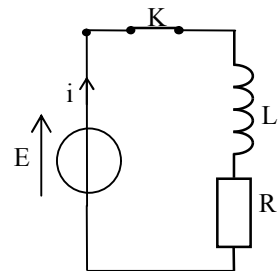


Figure 1

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

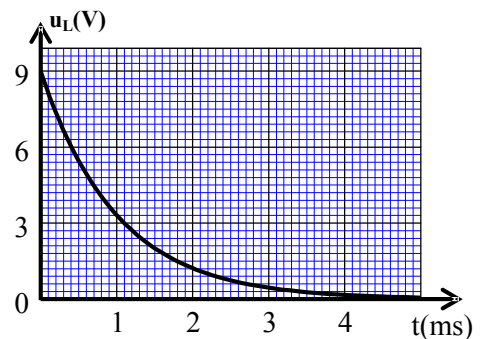


Figure 2

l'intensité du courant électrique $i(t)$ traversant le circuit.

0,5 3. Sachant que l'expression de l'intensité du courant électrique traversant le circuit est :

$$i(t) = \frac{E}{R} \left(1 - e^{-\frac{R \cdot t}{L}}\right).$$

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.

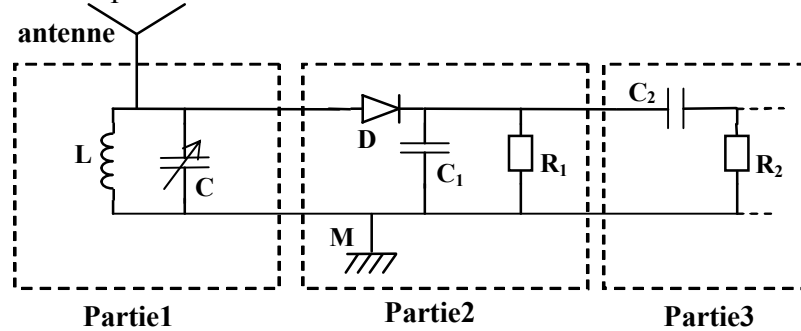


Figure 3

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	Détecter 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} .

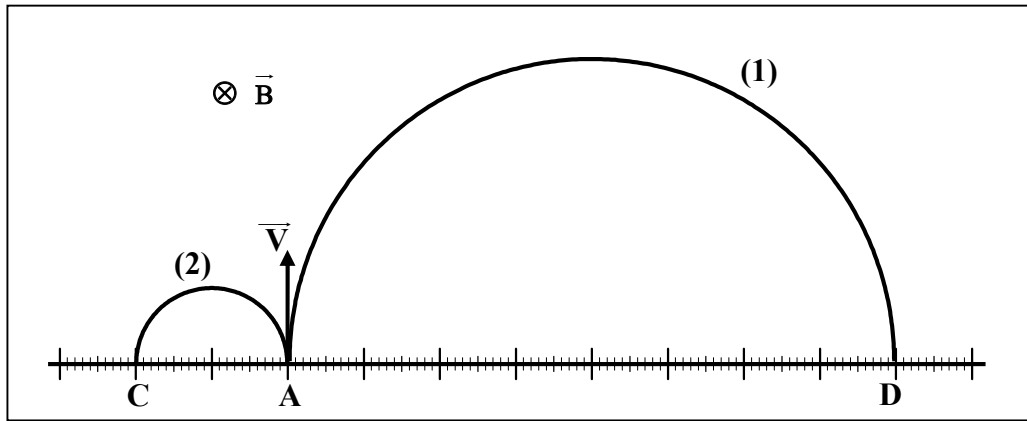


Figure 1

- 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
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-}).
- 1
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'élongation maximale $\theta_{\text{max}} = 0,20 \text{ rad}$.

La position du pendule à un instant t est repérée par l'abscisse angulaire θ . (voir figure 2)

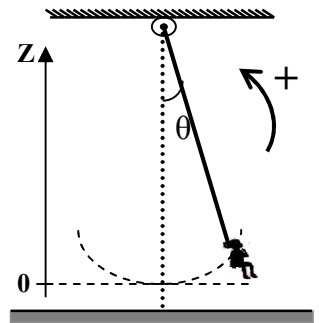


Figure 2

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 $T_0 = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{L}{g}}$ 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 :

$$E_{pp}(t) = \frac{1}{2} m \cdot g \cdot L \cdot \theta_{\max}^2 \cdot \cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right).$$

0,75 4. Montrer que l'expression de l'énergie mécanique du pendule est de la forme: $E_m = \frac{1}{2} m \cdot g \cdot L \cdot \theta_{\max}^2$.

0,5 5. En exploitant la conservation de l'énergie mécanique, calculer la masse m du solide (S).

3

مدة الإنجاز

الفيزياء والكيمياء

المادة

7

المعامل

شعبة العلوم التجريبية : مسلك العلوم الفيزيائية - خيار فرنسية

الشعبة أو المسلك

EXERCICE I (7 points)

question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence	
Partie I	1	$Q_{r,i} = 1$	0,5	-Calculer la valeur du quotient de réaction d'un système chimique dans un état donné.
	2	Sens direct (sens1)	0,5	-Déterminer le sens d'évolution spontanée d'un système chimique.
	3	A la cathode : $Cu_{(aq)}^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cu_{(s)}$	0,5	- Ecrire les équations des réactions aux électrodes (avec double flèche) et l'équation bilan (simple flèche) lors du fonctionnement de la pile.
	4	$m(Cu) = \frac{I \cdot \Delta t \cdot M(Cu)}{2 \cdot F}$ $m(Cu) \approx 1,78 \text{ g}$	0,5 0,25	- Etablir la relation entre les quantités de matière des espèces formées ou consommées, l'intensité du courant et la durée de fonctionnement de la pile. Utiliser cette relation pour déterminer d'autres grandeurs (quantité d'électricité, l'avancement de la réaction, variation de masse...).
Partie II	1.1	Catalyseur	0,5	Savoir que le catalyseur est une espèce qui augmente la vitesse d'une réaction chimique sans modifier l'état d'équilibre du système.
	1.2	Lente et limitée	0,25x2	- Connaître les caractéristiques des réactions d'estérification et d'hydrolyse (lentes et limitées).
	1.3	Montage (C)	0,5	Justifier le choix du matériel expérimental à utiliser: chauffage à reflux, distillation fractionnée, cristallisation, et filtration sous vide.
	1.4	L'équation de réaction	0,75	- Écrire les équations des réactions d'estérification et d'hydrolyse.
	1.5	Expression de K. K = 0,25	0,5 0,25	- Savoir que le quotient de réaction $Q_{r,eq}$ associé à l'équation de la réaction, à l'état d'équilibre d'un système, prend une valeur, indépendante des concentrations, nommée constante d'équilibre K .
	2.1	$A_{(l)} : CH_3-OH_{(l)}$ $B_{(aq)}^- : CH_3-CO_2^{-}_{(aq)}$	0,25 0,25	-Écrire l'équation de la réaction d'un anhydride d'acide avec un alcool et celle de l'hydrolyse basique d'un ester.

	2.2.1	Méthode $G_{1/2} \approx 17 \text{ mS}$	0,5 0,25	- Exploiter les différentes courbes d'évolution de la quantité de matière d'une espèce chimique, sa concentration, l'avancement de réaction, sa conductivité électrique, sa conductance, la pression ou le volume d'un réactif ou d'un produit.
	2.2.2	on accepte toute valeur se trouvant dans l'intervalle : $17 \text{ min} \leq t_{1/2} \leq 18 \text{ min}$	0,5	- Définir le temps de demi-réaction - Déterminer le temps de demi-réaction graphiquement ou en exploitant des résultats expérimentaux

EXERCICE II (2,5 points)

question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
1.	- Equation de désintégration - Désintégration β^-	0,5 0,25	- Connaître et exploiter les deux lois de conservation. - Ecrire l'équation d'une réaction nucléaire en appliquant les deux lois de conservation. - Reconnaître le type de radioactivité à partir de l'équation d'une réaction nucléaire.
2.	- Méthode $E_{lib} \approx 2,8.10^{-2} \text{ MeV}$	0,5 0,25	- Calculer l'énergie libérée (produite) par une réaction nucléaire : $E_{libérée} = \Delta E $.
3.	- Méthode $a_1 \approx 7,5.10^5 \text{ Bq}$	0,5 0,5	- Connaître et exploiter la loi de décroissance radioactive et exploiter sa courbe correspondante. - Savoir que 1 Bq est égal à une désintégration par seconde. - Exploiter les relations entre τ , λ et $t_{1/2}$.

EXERCICE III (4,5 points)

	question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
Partie I	1	Branchement du système d'acquisition informatisé	0,25	-Connaître comment brancher un oscilloscope et un système d'acquisition informatisé pour visualiser les différentes tensions.
	2	Etablissement de l'équation différentielle : $\frac{di}{dt} + \frac{R}{L}i = \frac{E}{L}$	0,5	- Etablir l'équation différentielle et vérifier sa solution lorsque le dipôle RL est soumis à un échelon de tension.
	3	$u_L(t) = E.e^{-\frac{R.t}{L}}$	0,5	- Déterminer l'expression de l'intensité du courant $i(t)$ lorsque le dipôle RL est soumis à un échelon de tension et en déduire l'expression de la tension aux bornes de la bobine et ...
	4	$u_L(\tau) = E.e^{-1} = 0,37.E$ $u_L(\tau) \approx 3,3 V$	0,25 0,25	
	5	$\tau = 1ms$ $L \approx 10^{-2} H$	0,25 0,5	- Connaître et exploiter l'expression de la constante de temps. - Exploiter des documents expérimentaux pour déterminer la constante de temps.
	6	- Méthode - $E_m \approx 1,6.10^{-3} J$	0,5 0,25	- Connaître et exploiter l'expression de l'énergie magnétique emmagasinée dans une bobine
Partie II	1.	Rep : C	0,5	- Reconnaître les étapes de la démodulation. - Connaître les conditions permettant d'obtenir une modulation d'amplitude et une détection d'enveloppe de bonne qualité. - Connaître le rôle sélectif du circuit bouchon LC pour la tension modulée. - Reconnaître les constituants essentiels qui constituent le montage d'un récepteur radio AM, et leurs rôles dans la démodulation. - Connaître le rôle des différents filtres utilisés.
	2.	Rep : B	0,5	
	3.	Rep : C	0,25	

EXERCICE IV (6 points)

	question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
Partie I	1.	Trajectoire (1) : O^{2-} Trajectoire (2) : He^{2+}	0,25 0,25	<ul style="list-style-type: none"> - Connaître les caractéristiques de la force de Lorentz et la règle pour déterminer son sens. - Appliquer la deuxième loi de Newton dans le cas d'une particule chargée se trouvant dans un champ magnétique uniforme, avec \vec{B} perpendiculaire à \vec{v}_0 pour déterminer la nature du mouvement. - Connaître les coordonnées du vecteur accélération dans un repère cartésien et dans la base de Freinet.
	2.	<ul style="list-style-type: none"> - Ecriture de la 2^{ème} loi de Newton - Utilisation de la base de Freinet - Mouvement uniforme - Mouvement circulaire 	0,25 0,25 0,25 0,25	
	3.	$\frac{R_{O^{2-}}}{R_{He^{2+}}} = 4$	0,5	
	4.	Méthode	1	
Partie II	1.	Méthode	0,5	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliser les équations aux dimensions. - Connaître la signification des grandeurs physiques intervenant dans l'expression de l'équation horaire $\theta(t)$ du pendule pesant, et les déterminer à partir des conditions initiales. - Connaître l'expression de la période propre d'un pendule simple. - Exploiter l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur et l'expression de l'énergie cinétique pour déterminer l'énergie mécanique du pendule pesant dans le cas de faibles oscillations. - Exploiter la conservation de l'énergie mécanique du pendule pesant dans le cas de faibles oscillations.
	2.	$T_0 \approx 2,8$ s $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ rad	0,25 0,5	
	3.	Méthode	0,5	
	4.	Méthode	0,75	
	5.	Méthode $m \approx 34$ kg	0,25 0,25	