الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2024
- الموضوع -
SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS-SSSS | NS 142

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة
ⵜⴰⴳⵍⴷⵉⵜ ⵏ ⵍⵎⵖⵔⵉⴱ
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵓⵙⴳⵎⵉ ⴰⵏⴰⵎⵓⵔ
ⴷ ⵓⵙⵍⵎⴷ ⴰⵎⵣⵡⴰⵔⵓ ⴷ ⵜⵓⵏⵏⵓⵏⵜ
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

3h	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة الهندسة الكهربائية بمسالكها	الشعبة المسلك

- ✓ *L'usage de la calculatrice scientifique* ***non programmable*** *est autorisé.*
- ✓ *On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques.*
- ✓ *Les exercices peuvent être traités selon l'ordre choisi par le candidat.*

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

Exercice 1 : (5 points)

- Solution d'acide ascorbique
- Pile cadmium-étain

Exercice 2 : (6 points)

Partie I : Propagation d'une onde à la surface de l'eau

Partie II : Désintégration d'un radioélément

Exercice 3 : (6 points)

- Oscillations libres dans un circuit RLC série
- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension

Exercice 4 : (3 points)

- Mouvement d'un solide sur un plan incliné

EXERCICE 1 : (5 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1 : Solution d'acide ascorbique

L'acide ascorbique, de formule brute $C_6H_8O_6$ *appelé vitamine C, est un antioxydant présent dans de nombreux fruits et légumes. C'est un acide selon Bronsted.*

On se propose d'étudier dans cette partie une solution aqueuse d'acide ascorbique qu'on symbolisera par AH et sa base conjuguée par A^-.

Toutes les mesures sont effectuées à $25°C$.

On dispose d'une solution aqueuse S_A d'acide ascorbique de volume V et de concentration $C_A = 2,50.10^{-2}\ mol.L^{-1}$. La mesure du pH de S_A donne $pH = 2,82$.

1- Ecrire l'équation de la réaction de l'acide ascorbique AH avec l'eau. **(0,5pt)**

2/2-1- Calculer la concentration des ions hydronium H_3O^+ dans la solution S_A. **(0,25pt)**

2-2- Montrer que le taux d'avancement final de la réaction τ est : $\tau = \frac{\left[H_3O^+_{(aq)}\right]_{éq}}{C_A}$. Calculer sa valeur et conclure. **(0,75pt)**

3/3-1- Donner l'expression littérale de la constante d'acidité K_A du couple $AH_{(aq)} / A^-_{(aq)}$. **(0,25pt)**

3-2- Sachant que $pK_A = -\log(K_A)$, montrer que $pK_A = 2pH + \log(C_A - 10^{-pH})$. Calculer sa valeur. **(0,75pt)**

4- Pour vérifier la valeur de C_A, on dose un volume $V_A = 15,0\,mL$ de la solution S_A par une solution d'hydroxyde de sodium $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ de concentration $C_B = 1,50.10^{-2}\ mol.L^{-1}$. Le volume versé à l'équivalence est $V_{BE} = 25\,mL$.

4-1- Ecrire l'équation modélisant la réaction qui a lieu lors de ce dosage. **(0,5pt)**

4-2- La valeur de C_A est-elle vérifiée ? Justifier. **(0,5pt)**

Partie 2 : Pile cadmium-étain

On réalise la pile cadmium-étain en plongeant une plaque de cadmium dans une solution aqueuse contenant des ion cadmium Cd^{2+} et une plaque d'étain dans une solution aqueuse contenant des ions étain Sn^{2+}.

Les deux solutions sont dans deux béchers liés par un pont salin.

Données : - Les couples mis en jeux sont : $Cd^{2+}_{(aq)} / Cd_{s)}$ et $Sn^{2+}_{(aq)} / Sn_{(s)}$;

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

Lors du fonctionnement de la pile, l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction qui se produit s'écrit : $Sn^{2+}_{(aq)} + Cd_{(s)} \rightarrow Sn_{(s)} + Cd^{2+}_{(aq)}$.

1- Identifier l'anode et écrire l'équation de la réaction qui se produit au niveau de la cathode de la pile. **(0,5pt)**

2- Donner le schéma conventionnel de la pile. **(0,25pt)**

3- Lors du fonctionnement de la pile, elle débite un courant d'intensité constante $I = 500\,mA$ pendant la durée $\Delta t = 20\,min$.

3-1- Calculer, en coulomb, Q la quantité d'électricité débitée. **(0,25pt)**

3-2- Déterminer $n(e^-)$ la quantité de matière d'électrons ayant circulé dans le circuit extérieur. **(0,5pt)**

EXERCICE 2: (6 points)

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I (3,5 points) : Propagation d'une onde à la surface de l'eau

On se propose dans cette partie d'étudier la propagation d'une onde mécanique à la surface de l'eau. Un caillou jeté, en un point O, dans une cuve contenant de l'eau de profondeur h, provoque la formation d'une onde circulaire qui se propage à la surface de l'eau.

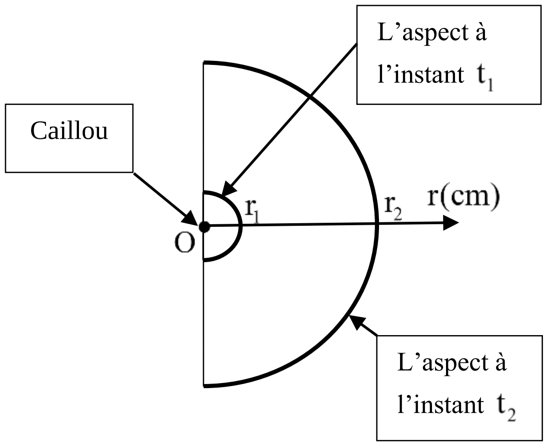
1- Répondre par vrai ou faux (sans justification) aux propositions suivantes : **(1pt)**

A	Une onde progressive périodique est caractérisée par sa célérité.
B	La relation entre la célérité v, la longueur d'onde λ et la période T est : $v = \dfrac{\lambda}{T}$
C	Lors de la diffraction dans un même milieu, la célérité de l'onde est modifiée.
D	Les ondes mécaniques progressives peuvent se propager dans le vide.

2- L'onde circulaire à la surface de l'eau est-elle transversale ou longitudinale ? Justifier la réponse. **(0,5pt)**

3- La figure ci-contre donne l'aspect de la surface de l'eau à deux instants t_1 et t_2.
On enregistre l'évolution du rayon r du front d'onde au cours du temps. Les mesures sont données dans le tableau suivant :

t(s)	0	t_1	$t_2 = t_1 + 1,5$
r(cm)	0	$r_1 = 14$	$r_2 = 56$



3-1- Montrer que la valeur de la célérité de l'onde est :
$v = 0,28\,m.s^{-1}$. **(0,75pt)**

3-2- En déduire la valeur de l'instant t_2. **(0,75pt)**

4- On peut estimer la célérité v de l'onde qui se propage à la surface d'eau par la relation :
$v = \sqrt{g.h}$ avec $g = 9,8 m.s^{-2}$ étant l'intensité de la pesanteur et h la profondeur de l'eau. Calculer h. **(0,5pt)**

Partie II (2,5 points): Désintégration de l'iridium 192

La curiethérapie est une technique qui consiste à traiter des tumeurs cancéreuses par insertion d'une source radioactive à proximité de ces tumeurs. L'un des éléments radioactifs utilisés pour cette technique est l'iridium 192 : ${}^{192}_{77}Ir$ *.La source radioactive émet des rayonnements qui détruisent les cellules tumorales qu'ils traversent.*

Lors du traitement d'une tumeur, l'iridium 192 donne, essentiellement par désintégration, un noyau de platine ${}^{192}_{78}Pt$ et une particule chargée avec émission d'un rayonnement γ (gamma).

Donnée: La demi-vie de l'iridium192 : $t_{1/2} = 74\,jours = 6,3936.10^{6}\,s$.

1- Déterminer la composition du noyau de l'iridium ${}^{192}_{77}Ir$. **(0,5pt)**

2/2-1- Ecrire l'équation de désintégration de l'iridium 192. **(0,5pt)**

2-2- En déduire le type de désintégration. **(0,25pt)**

3- On suppose que le corps humain ne contient pas initialement de l'iridium. A l'instant de date $t = 0$, on implante à un patient un fil métallique contenant une source d'iridium192. L'activité de cette source à cet instant est : $a_0 = 1,08.10^{-2}$ Bq .(On rappelle les expressions : $a(t) = \lambda\, N(t)$, $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ et $t_{1/2} = \dfrac{\ln 2}{\lambda}$).

3-1- Calculer le nombre N_0 de noyaux d'iridium 192 se trouvant dans cette source à l'instant $t = 0$. **(0,5pt)**

3-2- Déterminer le nombre N_1 de noyaux d'iridium 192 restants après deux ans (1an = 365 jours). Commenter le résultat. **(0,75pt)**

EXERCICE 3: (6 points)

Dans les circuits électriques, une bobine peut se comporter comme un conducteur ohmique ou différemment selon le régime choisi, et les condensateurs peuvent stocker de l'énergie et la restituer en cas de besoin.

On se propose dans cet exercice d'étudier :
- les oscillations libres dans un circuit RLC série,
- la réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension.

1- Oscillations libres dans un circuit RLC série

Le circuit électrique de la figure 1 comporte :
- un condensateur de capacité $C = 0,22\,\mathrm{nF}$,
- une bobine (b) d'inductance L et de résistance $r = 5\,\Omega$,
- un conducteur ohmique de résistance R ajustable,
- un interrupteur K .

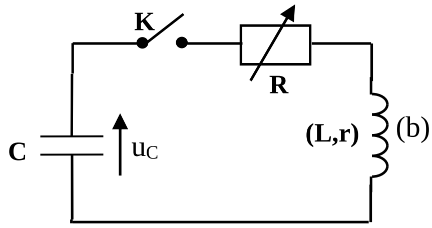


Figure 1

Le condensateur est initialement chargé totalement par un générateur de tension idéale de f.e.m. $E = 6\,\mathrm{V}$.

La valeur de la résistance R est ajustée à une valeur R_0 .

On ferme l'interrupteur K à l'instant t=0.

La courbe de la figure 2 représente l'évolution temporelle de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.

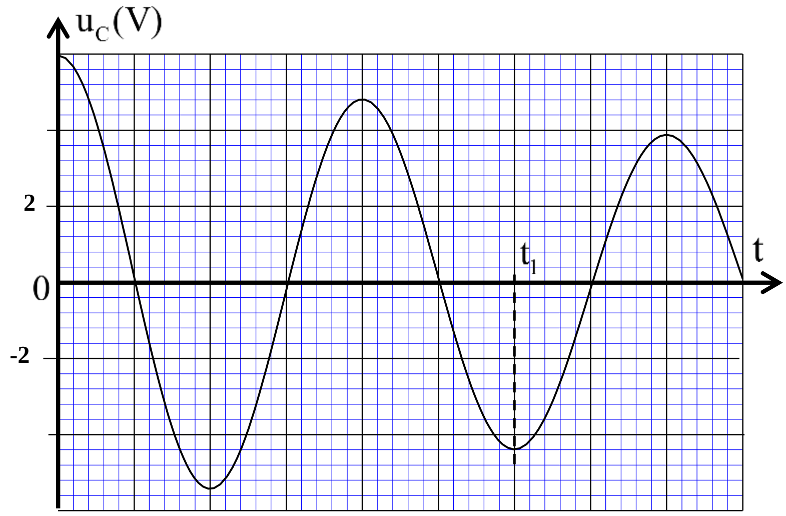


Figure 2

1-1- Donner une interprétation énergétique à l'amortissement observé des oscillations dans le circuit. **(0,5pt)**

1-2- L'intensité du courant électrique dans le circuit est négative au début de la décharge du condensateur. Expliquer pourquoi. **(0,5pt)**

1-3- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur s'écrit :

$$\frac{d^2u_C(t)}{dt^2} + \frac{(R_0 + r)}{L}.\frac{du_C(t)}{dt} + \frac{1}{LC}.u_C(t) = 0 .$$ **(0,75pt)**

1-4/1-4-1- Indiquer en justifiant dans quel dipôle est principalement emmagasinée l'énergie totale $(E_t = E_e + E_m)$ de l'oscillateur à l'instant de date t_1 (figure 2). **(0,75pt)**

1-4-2- Vérifier que l'énergie dissipée par effet Joule dans le circuit entre les instants $t = 0$ et $t = t_1$ est :

$E_j = |\Delta E_t| = 1,83.10^{-9}\,\mathrm{J}$. **(0,75pt)**

2- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension

On réalise le circuit schématisé dans la figure 3 en utilisant le générateur de tension de f.e.m. $E = 6\,\mathrm{V}$, la bobine (b) , le conducteur ohmique de résistance R ajustable et l'interrupteur K , précédemment utilisés.

On ajuste la valeur de la résistance R à une valeur R_1 et on ferme l'interrupteur K à l'instant t = 0.

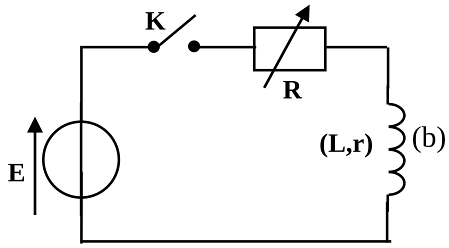


Figure 3

2-1- En appliquant la loi d'additivité des tensions, montrer que l'équation différentielle, vérifiée par l'intensité du courant, s'écrit sous la forme : $\frac{di}{dt}=-\frac{1}{\tau}.i+\frac{E}{L}$ avec τ la constante de temps du circuit à exprimer en fonction de L, R_1 et r. **(1pt)**

2-2- La courbe de la figure 4 représente les variations de $\frac{di}{dt}$ en fonction de l'intensité i.

En exploitant le graphe de la figure 4 :

2-2-1-Vérifier que la valeur de l'inductance est $L=2.10^{-3}\,H$. **(0,5pt)**

2-2-2-Vérifier que la valeur de la constante de temps τ est : $\tau=2.10^{-6}s$. **(0,75pt)**

2-3- Déduire la valeur de R_1. **(0,5pt)**

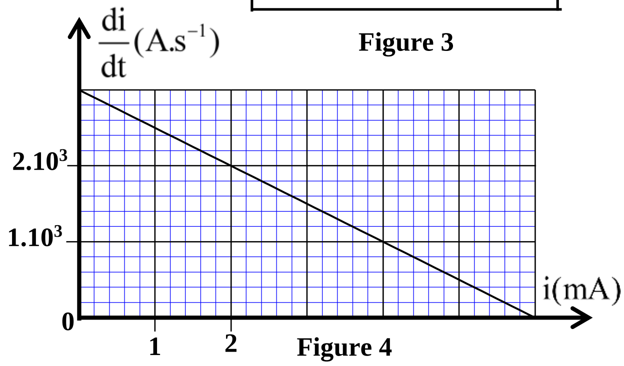


Figure 4

EXERCICE 4 : (3 points)

Mouvement d'un solide sur un plan incliné

Cet exercice se propose d'étudier le mouvement d'un solide sur un plan incliné.

Un solide S de masse m et de centre d'inertie G est abandonné sans vitesse initiale d'une position où G est confondu avec le point O situé au sommet d'un plan incliné faisant un angle $\alpha = 17{,}8°$ avec l'horizontale (figure 1). Le solide glisse alors sans frottements suivant la ligne de plus grande pente.

On étudie le mouvement de S dans un référentiel terrestre considéré galiléen. Le repère d'étude $(O,\vec{i})$ est indiqué sur la figure 1. A l'instant $t=0$, G est au point O d'abscisse $x_0=0$.

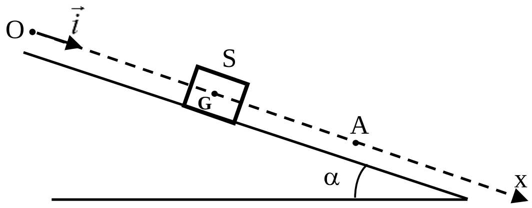


Figure 1

1- La courbe de la figure 2 représente les variations de la vitesse v du mouvement de G en fonction du temps. En exploitant cette courbe :

1-1- Indiquer en justifiant la nature du mouvement de G. **(0,5pt)**

1-2- Déterminer l'accélération a_G du mouvement de G. **(0,5pt)**

2- En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie G s'écrit : $\frac{d^2x}{dt^2}=g.\sin\alpha$ où x est l'abscisse de G à un instant t dans le repère $(O,\vec{i})$ et g l'intensité de la pesanteur. **(0,5pt)**

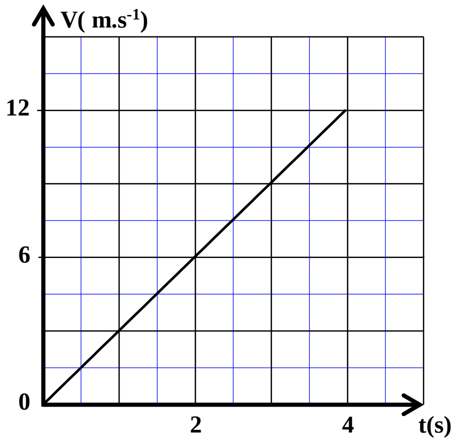


Figure 2

3- En déduire la valeur de g. **(0,5pt)**

4- Montrer que l'instant t_A d'arrivé de G au point A d'abscisse $x_A=2{,}5\,m$ est $t_A\simeq 1{,}29\,s$. **(0,5pt)**

5- Calculer alors la vitesse V_A de G à l'instant t_A. **(0,5pt)**

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك المهنية
الدورة العادية 2024

SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS-SSSS
عناصر الإجابة
NR 142

3h	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة الهندسة الكهربائية بمسالكها	الشعبة أو المسلك

EXERCICE 1 (5 points)				
Question		**Eléments de réponse**	**Barème**	**Référence de la question dans le cadre de référence**
Partie 1	**1-**	Equation de la réaction	**0,5**	-Ecrire l'équation de la réaction associée à une transformation acido-basique et identifier dans cette équation les deux couples mis en jeu.
	2-1	$\left[H_3O^+_{(aq)}\right]=1,51.10^{-3}\,mol.L^{-1}$	**0,25**	-Connaître la définition du pH pour les solutions aqueuses diluées.
	2-2	Démonstration $\tau\simeq 6\%$ Conclusion.	**0,25** **0,25** **0,25**	- Calculer, à partir de la concentration et du pH d'une solution acide, l'avancement final de la réaction de cet acide avec l'eau et le comparer avec l'avancement maximal. - Définir le taux d'avancement final et déterminer sa valeur à partir d'une mesure.
	3-1	$K_A=\dfrac{\left[A^-_{(aq)}\right]_{eq}.\left[H_3O^+_{(aq)}\right]_{eq}}{\left[AH_{(aq)}\right]_{eq}}$	**0,25**	- Ecrire l'expression la constante d'acidité KA associée à l'équation de la réaction d'un acide avec l'eau.
	3-2	Démonstration $pK_A=4,01$	**0,5** **0,25**	
	4-1	Réaction de dosage	**0,5**	-Ecrire l'équation de réaction de dosage (en utilisant une seule flèche). -Exploiter la courbe ou les résultats du dosage.
	4-2	Méthode La valeur est vérifiée	**0,25** **0,25**	
Partie 2	**1**	-L'anode est l'électrode de Cd -A la cathode : $Sn^{2+}_{(aq)}+2e^-\rightleftarrows Sn_{(s)}$	**0,25** **0,25**	-Interpréter le fonctionnement d'une pile en disposant d'une information parmi les suivantes: sens de circulation du courant électrique, réactions aux électrodes, polarité des électrodes ou mouvement des porteurs de charges. -Écrire les équations des réactions aux électrodes (avec double flèche) et l'équation bilan lors du fonctionnement de la pile (avec une seule flèche). -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.
	2	Schéma conventionnel de la pile.	**0,25**	
	3-1	$Q=600\,C.$	**0,25**	
	3-2	Méthode $n(e^-)\approx 6,22.10^{-3}\,mol.$	**0,25** **0,25**	

Exercice 2 (6 points)				
Question		**Eléments de réponses**	**Barème**	**Référence de la question dans le cadre de référence**
Partie I (3,5 points)	**1**	A-Faux ; B- Vrai ; C- Faux ; D- Faux	**4x0,25**	-Reconnaître une onde progressive périodique et sa période. -Connaître et utiliser la relation $\lambda = v.T$ - Connaître les caractéristiques de l'onde diffractée. -Définir une onde progressive.
	2	Transversale avec justification	**2x0,25**	-Définir une onde transversale et une onde longitudinale.
	3-1	Démonstration	**0,75**	-Exploiter la relation entre le retard temporel, la distance et la célérité. -Exploiter des documents expérimentaux et des données pour déterminer: * une distance * un retard temporel. * une célérité.
	3-2	Méthode $t_2 = 2s$	**0,5** **0,25**	
	4	Méthode $h = 8mm$	**0,25** **0,25**	
Partie II (2,5 points)	**1**	$N_p = 77$; $N_n = 115$.	**2x0,25**	- Connaître la signification du symbole ^A_ZX et donner la composition du noyau correspondant.
	2-1	Équation de désintégration	**0,5**	- Connaître et exploiter les deux lois de conservation. -Ecrire l'équation d'une réaction nucléaire en appliquant les deux lois de conservation.
	2-2	β^-	**0,25**	-définir les radioactivités α , β^+ , β^- et l'émission γ -Reconnaître le type de radioactivité à partir de l'équation d'une réaction nucléaire.
	3-1	Méthode $N_0 \simeq 9,962.10^4$	**0,25** **0,25**	- Connaître et exploiter la loi de décroissance radioactive et exploiter sa courbe correspondante -Savoir que 1 Bq est égal à une désintégration par seconde. -Connaître la définition de la constante de temps τ et du temps de demi-vie $t_{1/2}$. -Utiliser les relations entre τ , λ et $t_{1/2}$.
	3-2	Méthode $N_1 \approx 106$ noyaux Les noyaux d'iridium 192 sont presque désintégrés totalement	**0,25** **0,25** **0,25**	

EXERCICE 3 (6 points)			
Question	**Eléments de réponse**	**Barème**	**Référence de la question dans le cadre de référence**
1-1	Interprétation énergétique	**0,5**	-Savoir que l'amortissement est dû à la dissipation, par effet Joule, de l'énergie totale dans le circuit.
1-2	Explication que i est négative	**0,5**	- Représenter les tensions u_R et u_C en convention récepteur et préciser les signes des charges des deux armatures d'un condensateur. -Connaître et exploiter la relation $i=\frac{dq}{dt}$ pour un condensateur en convention récepteur. -Connaitre et exploiter la relation q = C.u. --Représenter les tensions u_R et u_L en convention récepteur. -Connaître et exploiter l'expression de la tension $u=r.i+L.\frac{di}{dt}$ aux bornes d'une bobine en convention récepteur.
1-3	Démonstration	**0,75**	
1-4-1	A t_1 l'énergie est emmagasinée dans le condensateur. Justification.	**0,25** **0,5**	-Connaître et exploiter la relation $i=\frac{dq}{dt}$ pour un condensateur en convention récepteur. -Connaître et exploiter l'expression de l'énergie électrique emmagasinée dans un condensateur. -Connaître et exploiter l'expression de l'énergie magnétique emmagasinée dans une bobine.
1-4-2	Vérification	**0,75**	
2-1	Démonstration $\tau=\frac{L}{R_1+r}$	**0,75** **0,25**	-Représenter les tensions u_R et u_L en convention récepteur. -Connaître et exploiter l'expression de la tension $u=r.i+L.\frac{di}{dt}$ aux bornes d'une bobine en convention récepteur. -Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité i et vérifier sa solution. -Exploiter des documents expérimentaux pour :* déterminer la constante de temps. -Connaître et utiliser l'expression de la constante de temps.
2-2-1	Vérification de L	**0,5**	
2-2-2	Vérification	**0,75**	
2-3	Méthode $R_1=995\Omega$	**0,25** **0,25**	

EXERCICE 4 (3 points)			
Question	**Eléments de réponse**	**Barème**	**Référence de la question dans le cadre de référence**
1-1	Mouvement rectiligne uniformément varié justification	**0,25** **0,25**	-Connaitre les expressions du vecteur vitesse instantanée et du vecteur accélération. - Connaitre et exploiter les caractéristiques du mouvement rectiligne uniformément varié et ses équations horaires. - Exploiter le diagramme des vitesses v_G=f (t) .
1-2	Méthode $a_G = 3 m.s^{-2}$	**0,25** **0,25**	
2	Démonstration	**0,5**	-Connaitre et exploiter les caractéristiques du mouvement rectiligne uniformément varié et ses équations horaires. - Appliquer la deuxième loi de newton pour établir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie d'un solide sur un plan horizontal et sur un plan incliné et déterminer les grandeurs dynamiques et cinématiques caractéristiques du mouvement.
3	Méthode $g \simeq 9,81 m.s^{-2}$	**0,25** **0,25**	
4	Démonstration	**0,5**	
5	Méthode $V_A = 3,87 m.s^{-1}$	**0,25** **0,25**	