الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك المهنية
الدورة العادية 2023

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

SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS-SSS		الموضوع	NS 142
3h	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة الهندسة الكهربائية بمسالكها	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 1 (6 points)

- Etude de quelques réactions chimiques d'acide éthanoïque

Exercice 2 (3 points)

- Désintégration de l'argent 105

Exercice 3 (6 points)

- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension
- Etude d'un circuit LC
- Modulation d'amplitude d'un signal

Exercice 4 (5 points)

- Etude de la chute d'une balle
- Etude du mouvement d'un pendule élastique

EXERCICE 1 (6 points)

Dans cet exercice on se propose d'étudier la réaction d'acide éthanoïque avec :

- l'eau ;
- une solution aqueuse de méthanoate de sodium ;
- le méthanol.

1- Etude d'une solution aqueuse d'acide éthanoïque

On prépare un volume V d'une solution aqueuse S_A d'acide éthanoïque CH_3COOH de concentration molaire $C_A = 5,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$. La mesure du pH donne $pH = 3,05$.

1-1- Écrire l'équation de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau. **(0,5 pt)**

1-2- Montrer que le taux d'avancement final de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau est : $\tau = \dfrac{10^{-pH}}{C_A}$. Calculer sa valeur. Que peut-on conclure ? **(0,75pt)**

1.3- Montrer que le quotient de réaction de cette réaction à l'équilibre s'écrit ainsi : $Q_{r,éq} = \dfrac{C_A \tau^2}{1-\tau}$.

Calculer sa valeur**. (0,5 pt)**

1-4- Vérifier que la valeur du $pK_{A1} = pK_A(CH_3COOH_{(aq)} / CH_3COO^-_{(aq)})$ est : $pK_{A1} \simeq 4,8$. **(0,5 pt)**

2-Etude de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'ion méthanoate

On mélange un volume V_1 de la solution S_A avec un volume $V_2 = V_1$ d'une solution aqueuse S_B de méthanoate de sodium $Na^+_{(aq)} + HCOO^-_{(aq)}$ de concentration molaire $C_B = C_A$.

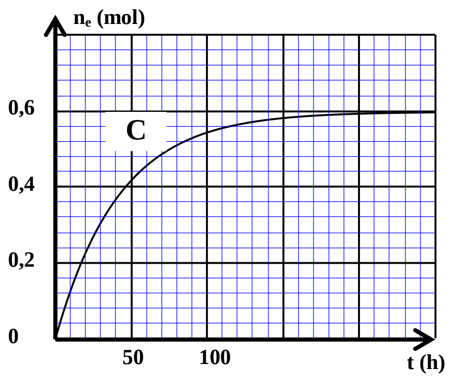
2-1- Ecrire l'équation de la réaction qui se produit entre les ions méthanoate et l'acide éthanoïque. **(0,5 pt)**

2-2- Montrer que le quotient de réaction de cette réaction à l'équilibre est : $Q_{r,éq} = \dfrac{K_{A1}}{K_{A2}}$ et calculer sa valeur sachant que $pK_{A2} = pK_A(HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)}) = 3,75$. **(0,75pt)**

3- Etude de la réaction de l'acide éthanoïque avec le méthanol

On réalise un mélange équimolaire de l'acide éthanoïque avec du méthanol CH_3OH : $n_i(CH_3COOH) = n_i(CH_3OH) = n_0$.

Le suivi temporel de la quantité de matière n_e de l'ester formé, à une température θ, a permis d'obtenir la courbe C de la figure ci-contre.



3-1- Choisir, parmi les propositions suivantes, celle qui est juste. **(0,25pt)**

La réaction de l'acide éthanoïque avec le méthanol est une réaction :

a- acide –base ; **b-** d'hydrolyse
c- d'estérification ; **d-** d'oxydo-réduction

3-2- Ecrire l'équation modélisant la réaction qui se produit en utilisant les formules semi-développées. **(0,5pt)**

3-3- Choisir, parmi les propositions suivantes, le nom de l'ester formé. **(0,5 pt)**

a- méthanoate de méthyle ; **b-** éthanoate de méthyle
c- éthanoate d'éthyle ; **d-** méthanoate d'éthyle

3-4- Calculer le rendement r de la transformation chimique étudiée sachant que $n_0 = 0,9\ mol$. **(0,75 pt)**

3-5- Quand l'état d'équilibre est atteint, on ajoute au mélange réactionnel une quantité de matière d'acide éthanoïque. Dire, en justifiant, dans quel sens évolue cet équilibre chimique. **(0,5 pt)**

EXERCICE 2 (3 points)

Désintégration de l'argent 105

Parmi les isotopes de l'argent, on trouve ^{105}Ag qui est un isotope radioactif émetteur β^+. Le noyau formé est le palladium $^{105}_{Z}Pd$.

Données : * La demi-vie de l'argent 105 est $t_{1/2} = 41,29$ jour ;

* On prend : $m(^{105}_{47}Ag) = 104,88074\,u$; $m(^{105}_{Z}Pd) = 104,87985\,u$; $m(\beta^+) = 0,00055\,u$;

* $1u = 931,5\,MeV.c^{-2}$.

1- Donner la définition des isotopes. (**0,5 pt)**

2- Donner la composition du noyau $^{105}_{47}Ag$. (**0,5 pt)**

3- Ecrire l'équation de la réaction de désintégration du noyau $^{105}_{47}Ag$ en déterminant la valeur du numéro atomique Z du palladium formé. (**0,5 pt)**

4- Calculer, en unité MeV, l'énergie libérée E_{lib} au cours de la désintégration d'un noyau de $^{105}_{47}Ag$. (On rappelle que : $E_{lib} = |\Delta E|$). (**0,75 pt)**

5- Calculer, en unité jour^{-1}, la constante radioactive λ de l'argent 105. (On rappelle l'expression $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$). (**0,25 pt)**

6- On considère un échantillon de noyaux d'argent 105 dont l'activité, à l'instant $t_0 = 0$, est $a_0 = 10^{16}\,Bq$.
Déterminer, en unité jour, l'instant auquel l'activité de l'échantillon est : $a = 2.10^{15}\,Bq$. **(0,5 pt)**

EXERCICE 3 (6 points)

Cet exercice se propose d'étudier :
- la réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension ;
- un circuit oscillant LC ;
- la modulation d'amplitude d'un signal.

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

On réalise le montage électrique, représenté sur le schéma de la figure 1, comportant :
- un générateur de tension de force électromotrice $E = 24\,V$;
- un conducteur ohmique de résistance R ;
- une bobine (b) d'inductance L et de résistance négligeable ;
- un interrupteur K ;

On ferme l'interrupteur K à l'instant de date $t_0 = 0$.

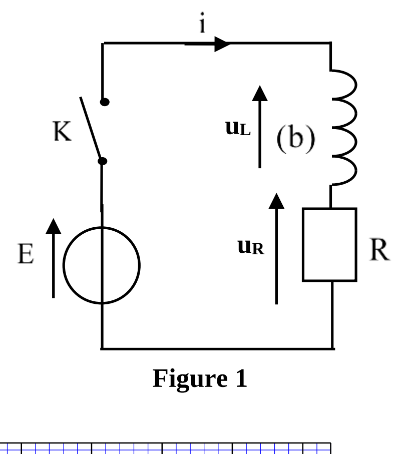


Figure 1

Un système d'acquisition informatisé adéquat permet d'obtenir la courbe représentant l'évolution temporelle de l'intensité du courant électrique i(t) dans le circuit (figure 2).
La droite (T) représente la tangente à la courbe au point d'abscisse $t_0 = 0$.

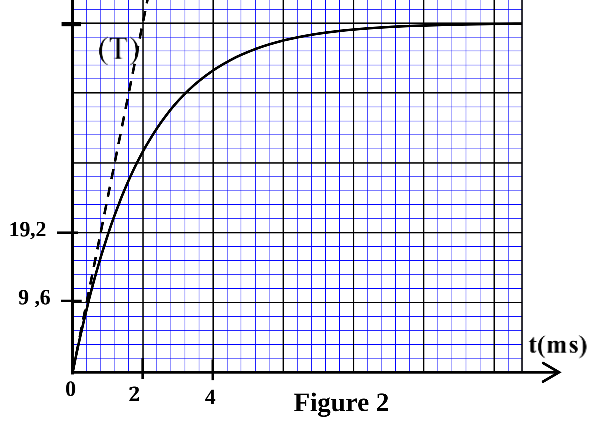


Figure 2

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

1-2- L'expression de l'intensité du courant traversant le circuit est : $i(t) = A + B.e^{-\frac{t}{\tau}}$ avec A et B deux constantes et τ la constante de temps du circuit.

1-2-1- Déterminer les expressions de A et B et τ en fonction de E, R et L. **(0,75 pt)**

1-2-2- En vous aidant du graphe de la figure 2, déterminer l'intensité I_p du courant en régime permanent et déduire la valeur de la résistance R. **(0,5 pt)**

1-2-3- Montrer que : $L = 1H$. **(0,5 pt)**

2- Etude d'un circuit oscillant LC

On réalise un circuit oscillant LC en associant la bobine (b) précédemment utilisée avec un condensateur de capacité C chargé totalement par un générateur de tension de force électromotrice E_0 (figure 3).

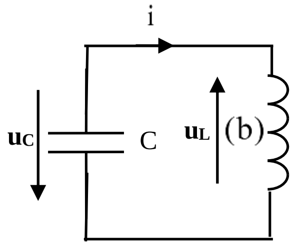


Figure 3

2-1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$ entre les bornes du condensateur. **(0,5 pt)**

2-2- La courbe de la figure 4 représente les variations de la tension $u_C(t)$ en fonction du temps.

2-2-1- Déterminer la période propre T_0 des oscillations. **(0,25 pt)**

2-2-2- En déduire la valeur de la capacité C du condensateur. (On prend $\pi^2 = 10$). **(0,5 pt)**

2-2-3-Trouver l'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine à l'instant $t = 1{,}8\,ms$ sachant que l'énergie totale du circuit est constante**. (0,75 pt)**

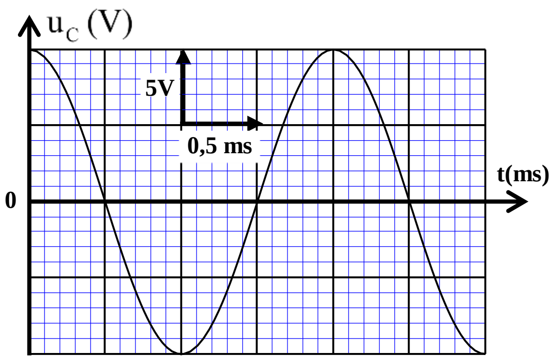


Figure 4

3- Modulation d'amplitude d'un signal

La courbe de la figure 5 représente l'évolution temporelle de la tension u(t) associée à un signal modulé en amplitude. L'expression mathématique de u(t) est de la forme : $u(t) = A(1 + m.\cos(2\pi f_s.t)).\cos(2\pi f_p.t)$ avec A est une constante, m est le taux de modulation, f_s et f_p sont respectivement les fréquences du signal modulant et de la porteuse.

3-1- Trouver les valeurs des deux fréquences f_s et f_p. **(0,5 pt)**

3-2- Répondre par vrai ou faux en justifiant :

a- Le taux de modulation est : $m = 0,4$. **(0,75 pt)**

b- La composante continue de la tension est : $U_0 = 2V$. **(0,5 pt)**

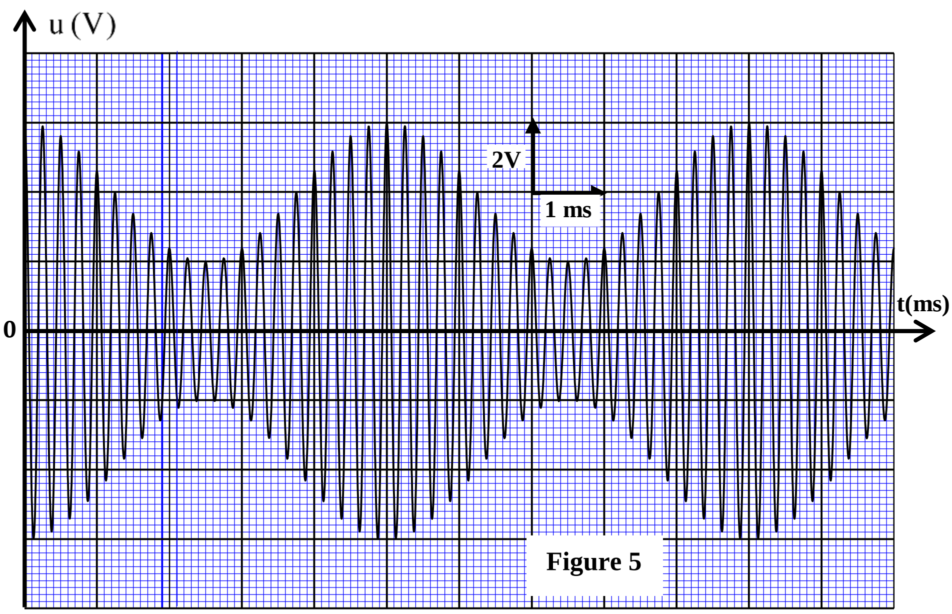


Figure 5

EXERCICE 4 (5 points)

Les deux parties sont indépendantes

Partie I : Etude de la chute d'une balle

Dans le champ de pesanteur, on lance verticalement vers le haut à l'instant $t_0 = 0$, à partir d'un point O, une balle (S) de masse m et de centre d'inertie G, avec une vitesse initiale de valeur $V_0 = 12\,m.s^{-1}$ (figure1).

On étudie le mouvement du centre d'inertie G de la balle dans un repère $(O;\vec{k})$ lié à un référentiel terrestre supposé galiléen.

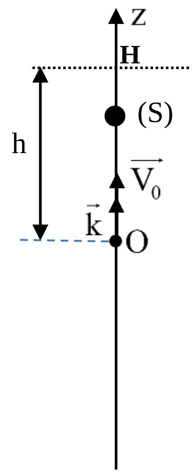


Figure 1

Donnée : Intensité de la pesanteur : $g = 10\,m.s^{-2}$.

On considère que la balle est en chute libre.

1- En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que les équations horaires numériques donnant la vitesse et la position du centre d'inertie G de la balle sont : **(1 pt)**

- ✓ $v_z(t) = -10t + 12$
- ✓ $z(t) = -5t^2 + 12t$

2- Trouver l'instant t_1 d'arrivé de G au point maximal H. **(0,5 pt)**

3- Déterminer la hauteur maximale h atteinte par G. **(0,5 pt)**

Partie II : Etude du mouvement d'un oscillateur mécanique

Un oscillateur mécanique horizontal est constitué d'un solide (S), de masse m = 0,2 kg, fixé à l'extrémité libre d'un ressort (R) à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur k. L'autre extrémité du ressort est liée à un support fixe (figure 2).

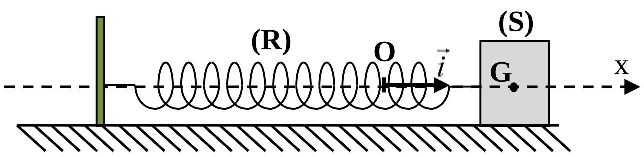


Figure 2

Pour étudier le mouvement du centre d'inertie G du solide (S), on choisit un repère $(O,\vec{i})$ lié à un référentiel terrestre supposé galiléen. On repère, à un instant de date t, la position de G par son abscisse x dans le repère $(O,\vec{i})$. La position de G à l'équilibre est confondue avec l'origine O de l'axe (Ox) (figure 2).

On écarte (S) de sa position d'équilibre et on le lâche, sans vitesse initiale, à la date $t = 0$. Le solide(S) se met alors à osciller. (on néglige tous les frottements).

On visualise, à l'aide d'un dispositif informatisé approprié, la courbe $x = f(t)$ (figure 3).

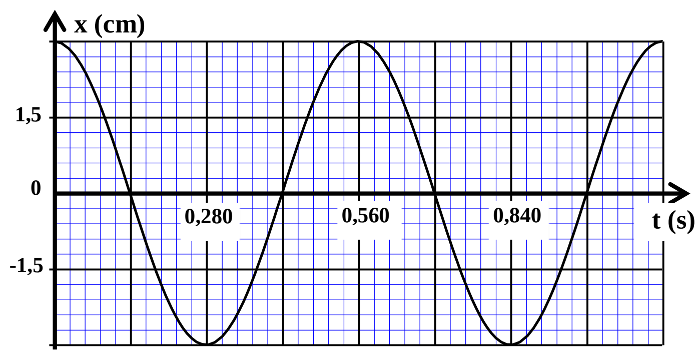


Figure 3

1- Préciser la nature du mouvement de G. **(0,25 pt)**

2- Montrer, en appliquant la deuxième loi de Newton, que l'équation différentielle du mouvement de G s'écrit sous la forme : $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0$. **(0,5 pt)**

3- Sachant que la solution de cette équation différentielle est de la forme: $x = X_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}t)$, avec T_0 la période propre de l'oscillateur ; déterminer, graphiquement, la valeur de X_m et celle de T_0 . **(0,5pt)**

4- Trouver la valeur maximale v_{max} de la vitesse du mouvement de G. **(0,5 pt)**

5- Montrer que l'expression de la période propre de l'oscillateur est : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$. Calculer alors la valeur de la raideur k du ressort. (On prend $\pi^2 = 10$). **(0,5 pt)**

6- Déterminer la valeur de la variation ΔE_{pe} de l'énergie potentielle élastique entre les deux instants $t_1 = 0,112\,s$ et $t_2 = 0,560\,s$. **(0,75 pt)**

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

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك المهنية
الدورة العادية 2023

SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS-SSS
عناصر الإجابة
NR 142

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

EXERCICE 1 (6 points)			
Question	**Eléments de réponse**	**Barème**	**Référence de la question dans le cadre de référence**
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. ▪ 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. ▪ Savoir que le quotient de réaction $Q_{r,éq}$ à l'état d'équilibre d'un système prend une valeur, indépendante de la composition initiale, nommée constante d'équilibre . ▪ Ecrire l'expression la constante d'acidité KA associée à l'équation de la réaction d'un acide avec l'eau. ▪ Déterminer la constante d'équilibre associée à l'équation d'une réaction acido-basique à l'aide des constantes d'acidité des couples en présence.
1-2	Démonstration $\tau \simeq 0,018$ ou $\tau \simeq 1,8\%$ Réaction limitée	**0,25** **0,25** **0,25**	
1-3	Démonstration $Q_{r,éq} \simeq 1,6.10^{-5}$	**0,25** **0,25**	
1-4	Vérification de pK_{A1}	**0,5**	
2-1	Equation de la réaction	**0,5**	
2-2	Démonstration $Q_{r,éq} \simeq 8,9.10^{-2}$	**0,5** **0,25**	
3-1	c	**0,25**	▪ Écrire l'équation des réactions d'estérification et d'hydrolyse. ▪ Nommer les esters comportant cinq atomes de carbone au maximum. ▪ Calculer le rendement d'une transformation. ▪ Savoir que l'excès de l'un des réactifs et/ou l'élimination de l'un des produits déplace l'état d'équilibre du système dans le sens direct. ▪ Déterminer la composition du mélange réactionnel à un instant donné.
3-2	Equation de la réaction	**0,5**	
3-3	b	**0,5**	
3-4	Méthode $r \simeq 66,7\%$	**0,5** **0,25**	
3-5	Dans le sens de disparition de l'acide avec justification	**0,5**	

EXERCICE 2 (3 points)			
Question	**Eléments de réponse**	**Barème**	**Référence de la question dans le cadre de référence**
1	Définition des isotopes	**0,5**	▪ Connaître la signification du symbole ${}^{A}_{Z}X$ et donner la composition du noyau correspondant. ▪ Définir l'isotopie et reconnaître des isotopes. ▪ Connaître et utiliser les lois de conservation. ▪ Définir les radioactivités α , β^+ , β^- et l'émission γ . ▪ Ecrire les équations nucléaires en appliquant les lois de conservation. ▪ Connaître l'expression de la loi de décroissance et exploiter la courbe de décroissance. ▪ 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 $t_{1/2}$. ▪ Utiliser l'électronvolt (eV) et ses multiples. ▪ Savoir convertir des joules(J) en eV et réciproquement. ▪ Faire le bilan énergétique d'une réaction nucléaire en utilisant les énergies de masse.
2	n(protons) = Z = 47 n(neutrons) = (A-Z) = 58	**0,25** **0,25**	
3	${}^{105}_{47}Ag \rightarrow {}^{0}_{+1}e + {}^{105}_{Z}Pd$ Z = 46	**0,25** **0,25**	
4	$E_{lib} = \lvert \Delta m.c^2 \rvert$ $E_{lib} \simeq 0,32\,MeV$	**0,5** **0,25**	
5	$\lambda = 1,68.10^{-2}\,jour^{-1}$	**0,25**	
6	Méthode $t_1 \approx 95,8\,jour$	**0,25** **0,25**	

EXERCICE 3 (6 points)

Question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
1-1	Méthode $\frac{di}{dt}+\frac{R}{L}i=\frac{E}{L}$	0,25 0,25	▪ Connaitre et utiliser l'expression de la tension $u=r.i+L.\frac{di}{dt}$ pour une bobine dans la convention récepteur. ▪ Connaitre les significations des grandeurs dans l'expression de u et leurs unités. ▪ Connaître les variations de l'intensité du courant i lorsqu'on applique une tension aux bornes du dipôle RL et déduire l'expression de la tension aux bornes de la bobine. ▪ Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité i et vérifier sa solution. ▪ Connaître et utiliser l'expression de la constante de temps. ▪ Déterminer l'inductance d'une bobine à partir de la constante de temps. ▪ Savoir exploiter un document expérimental pour: * déterminer la constante de temps.
1-2-1	$A=\frac{E}{R}$ $B=-\frac{E}{R}$ $\tau=\frac{L}{R}$	0,25 0,25 0,25	
1-2-2	$I_p=48\,mA$ $R=500\,\Omega$	0,25 0,25	
1-2-3	Démonstration	0,5	
2-1	Méthode $\frac{d^2u_c}{dt^2}+\frac{1}{LC}u_c=0$	0,25 0,25	▪ Reconnaître les régimes périodique, pseudo-périodique et apériodique. ▪ Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur ou la charge q dans le cas d'un amortissement négligeable. ▪ Connaître et exploiter l'expression de la période propre, la signification de chacun des termes et leur unité. ▪ Connaitre et exploiter l'expression de l'énergie électrique emmagasinée dans une bobine. ▪ Connaitre et exploiter l'expression de l'énergie électrique emmagasinée dans une bobine.
2-2-1	$T_0=2.10^{-3}\,s$	0,25	
2-2-2	Méthode $C=0,1\,\mu F$	0,25 0,25	
2-2-3	$E_m=\frac{1}{2}C[u_{c\max}^2-(u_c(t))^2]$ $E_m=1,8\,\mu J$	0,5 0,25	
3-1	$f_s=200\,Hz$ $f_p=4\,kHz$	0,25 0,25	▪ Reconnaître les différents paramètres de l'expression d'une tension sinusoïdale : amplitude, fréquence et/ou phase. ▪ Connaitre des différentes étapes de la modulation d'amplitude. ▪ Exploiter les courbes de modulation obtenues expérimentalement. ▪ Savoir exploiter les oscillogrammes relatifs à une modulation
3-2-a	Faux justification	0,25 0,5	
3-2-b	Faux justification	0,25 0,25	

EXERCICE 4 (5 points)				
Question		Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
Partie I	1	Méthode $v_z = -10t + 12$ $z = -5t^2 + 12t$	0,5 0,25 0,25	▪ Connaitre la deuxième loi de Newton $\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m.\frac{\Delta\overrightarrow{V_G}}{\Delta t}$ et $\Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m.\overrightarrow{a_G}$; et son domaine de validité. ▪ Appliquer la deuxième loi de newton pour établir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie d'un solide en chute verticale libre et trouver sa solution. ▪ Connaitre et exploiter les caractéristiques du mouvement rectiligne uniformément varié et ses équations horaires.
	2	Méthode $t_1 = 1,2\,s$	0,25 0,25	
	3	Méthode $h = 7,2\,m$	0,25 0,25	
Partie II	1	Mvt. rect. sinusoïdal	0,25	▪ Reconnaitre les mouvements oscillatoires, les mouvements périodiques, amplitude du mouvement, position d'équilibre et période propre. ▪ Exploiter le diagramme des espaces $x = f(t)$. ▪ Appliquer la deuxième loi de Newton à un système oscillant {corps solide – ressort horizontal} pour établir l'équation différentielle du mouvement et vérifier sa solution dans les cas des frottements négligeables. ▪ Ecrire l'équation horaire du mouvement du solide… ▪ Connaître la signification de tous les termes intervenant dans l'équation horaire et les déterminer à partir des conditions initiales. ▪ Connaître et exploiter l'expression de la période propre, … du système (solide – ressort). ▪ Connaitre l'expression de l'énergie potentielle élastique et son unité. ▪ Connaitre et exploiter la relation entre le travail d'une force appliquée par un ressort et la variation de l'énergie potentielle élastique.
	2	Démonstration	0,5	
	3	$X_m = 3\,cm$ $T_0 = 0,56\,s$	0,25 0,25	
	4	Méthode $v_{max} \simeq 0,34\,m.s^{-1}$	0,25 0,25	
	5	Démonstration $k \simeq 25,5\,N.m^{-1}$	0,25 0,25	
	6	$\Delta E_{pe} = \frac{1}{2}k(x_2^2 - x_1^2)$ $\Delta E_{pe} = 10,4\,mJ$	0,5 0,25	