

الصفحة	<p style="text-align: center;">الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا المسالك الدولية الدورة العادية 2021 - عناصر الإجابة -</p>		<p style="text-align: center;">  المركز الوطني للتقويم والامتحانات وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي </p>	
1				
4				
*1				
	SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS	NR 30F		
4h	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء		المادة
7	المعامل	شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (خيار فرنسية)		الشعبة أو المسلك

Exercice1 : Chimie (7 points)

Question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
Partie I 1	Démonstration.	0,5	-Déterminer le pH d'une solution aqueuse. -Déterminer la valeur du pH d'une solution aqueuse à partir de la concentration molaire des ions H_3O^+ ou HO^- .
2-1	Equation de la réaction.	0,5	-Ecrire l'équation de réaction de dosage (en utilisant une seule flèche). -Dresser le tableau d'avancement d'une réaction et l'exploiter.
2-2	$m = 6,69 \text{ mg}$.	0,75	-Exploiter la courbe ou les résultats du dosage.
3-1	$\tau = 4,67\%$, équation de la réaction.	2x0,25	-Ecrire et utiliser l'expression de la constante d'acidité K_A associée à l'équation de la réaction d'un acide avec l'eau. -Connaître la relation $pK_A = -\log K_A$
3-2	Démonstration.	0,5	-Ecrire l'équation de la réaction modélisant une transformation acido-basique et identifier les deux couples intervenants.
4-1	Méthode ; $pH = 2,68$.	2x0,25	-Calculer l'avancement final de la réaction d'un acide avec l'eau, connaissant la valeur de la concentration et du pH de la solution de cet acide, et le comparer à l'avancement maximal.
4-2-1	Equation de la réaction.	0,5	-Définir le taux d'avancement final d'une réaction et le déterminer à partir de données expérimentales.
4-2-2	Méthode ; $pH = 4,95$.	0,5+0,25	-Savoir que le quotient de réaction $Q_{r,eq}$, associée 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 .
Partie II 1	4 affirmations fausses.	0,5	-Dresser le tableau d'avancement d'une réaction et l'exploiter.
2	Equation bilan.	0,5	-Déterminer le sens de déplacement des porteurs de charges dans une pile en utilisant le critère d'évolution spontanée.
3	Méthode ; $Q_r = 44,55$.	0,5+0,25	-Interpréter le fonctionnement d'une pile en disposant d'une information parmi les suivantes : le sens de du courant électrique, la f.é.m, les réactions aux électrodes, la polarité des électrodes ou le mouvement des porteurs de charges.
4	Méthode ; $t_1 = 965 \text{ s}$.	0,5+0,25	-Ecrire 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. Utiliser cette relation pour déterminer d'autres grandeurs (quantité d'électricité, l'avancement de la réaction, variation de masse...).

الصفحة	NR 30F	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - عناصر الإجابة - مادة: الفيزياء والكيمياء- شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (خيار فرنسية)
2 4		

Exercice 2 : Ondes (2 points)

Question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
1	Longitudinales+ justification.	2x0,25	-Définir une onde mécanique et sa célérité.
2	$\lambda = 8,5 \text{ mm}$.	0,5	-Définir une onde transversale et une onde longitudinale.
3	$\Delta t = D \left(\frac{1}{V_a} - \frac{1}{V_h} \right)$.	0,5	-Exploiter la relation entre le retard temporel, la distance et la célérité.
4	L'huile n'est pas pure avec justification.	0,5	-Exploiter des documents expérimentaux et des données pour déterminer : *une distance. *un retard temporel. * une célérité. -Connaître et exploiter la relation $\lambda = v.T$.

Exercice 3 : Transformations nucléaires(1,5 points)

Question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
1	3.	0,5	-Connaître la signification du symbole ${}^A_Z X$ et donner la composition du noyau correspondant.
2-1	Equation de la réaction.	0,25	-Reconnaître les isotopes d'un élément chimique.
2-2	Méthode ;He plus stable que Li.	2x0,25	-Reconnaître les domaines de stabilité et d'instabilité des noyaux sur le diagramme (N,Z).
2-3	$ \Delta E \approx 3,812 \text{ MeV}$.	0,25	-Exploiter le diagramme (N,Z). -Définir et calculer l'énergie de liaison par nucléon et l'exploiter. -Définir et calculer le défaut de masse et l'énergie de liaison. -Utiliser les différentes unités de masse, d'énergie et les relations entre ces unités. -Connaître la relation d'équivalence masse-énergie et calculer l'énergie de masse. -Définir la fission et la fusion -Connaître et exploiter les deux lois de conservation -Ecrire l'équation d'une réaction nucléaire en appliquant les deux lois de conservation. -Calculer l'énergie libérée (produite) par une réaction nucléaire : $E_{\text{libérée}} = \Delta E $.

الصفحة	3	NR 30F	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - عناصر الإجابة - مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (خيار فرنسية)
4			

Exercice 4 : Electricité (5 points)

Question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
1-1	$E_e = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C_0}$	0,25	-Connaître et exploiter la relation $i = \frac{dq}{dt}$ pour un condensateur en convention récepteur.
1-2	Démonstration.	0,75	-Connaître et exploiter la relation $q = C.u$. -Connaître la capacité d'un condensateur, son unité F et ses sous multiples $\mu F, nF$ et pF .
1-3-1	$\Delta E_j = \frac{1}{2} Li_1^2 + \frac{1}{2} C_0 r^2 i_1^2 - \frac{1}{2} C_0 U_{AB}^2$ $\Delta E_j \approx -8,9.10^{-4} J$.	0,5 0,25	-Déterminer la capacité d'un condensateur graphiquement et par calcul. -Exploiter des documents expérimentaux pour :... -Établir l'expression de l'énergie électrique emmagasinée dans un condensateur. -Connaître et exploiter l'expression de l'énergie électrique emmagasinée dans un condensateur.
1-3-2	Le condensateur se décharge + justification.	2x0,25	-Connaître et exploiter l'expression de la tension $u = r.i + L.\frac{di}{dt}$ aux bornes d'une bobine en convention récepteur. -Connaître et exploiter l'expression de l'énergie magnétique emmagasinée dans une bobine. -Établir l'équation différentielle pour la tension aux bornes du condensateur ou pour sa charge $q(t)$ dans le cas d'un amortissement négligeable et vérifier sa solution. -Connaître et exploiter l'expression de la charge $q(t)$ et en déduire l'expression de l'intensité $i(t)$ passant dans le circuit et l'exploiter. -Connaître et exploiter l'expression de la période propre. -Connaître et exploiter l'expression de l'énergie totale du circuit. -Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur ou par sa charge dans le cas d'amortissement.
2-1	(a) signal modulant $u_1(t)$; (b) signal modulé $u_s(t)$.	0,25 0,25	-Connaître que pour une antenne émettrice, l'onde électromagnétique émise a la même fréquence que celle du signal électrique qui lui est transmis. Connaître l'expression mathématique d'une tension sinusoïdale
2-2-1	$F=180 \text{ kHz}$, $f = 5 \text{ kHz}$.	2x0,25	-Connaître que dans une antenne réceptrice, l'onde électromagnétique engendre un signal électrique de même fréquence.
2-2-2	Méthode ; $m = \frac{2}{3} \approx 0,67$	2x0,25	-Savoir qu'une modulation d'amplitude est de rendre l'amplitude du signal modulé fonction affine de la tension modulante. -Reconnaître les étapes de la modulation d'amplitude.
2-3-1	Méthode ; $C \approx 90 \text{ pF}$.	2x0,25	Exploiter les différentes courbes obtenues expérimentalement -Reconnaître, à partir d'un schéma, les différents étages du montage de modulation et de démodulation d'amplitude. -Connaître le rôle des différents filtres utilisés.
2-3-2	Méthode ; $0,05 \text{ nF} \ll C' < 2 \text{ nF}$.	0,5+0,25	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.

الصفحة	4	NR 30F	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - عناصر الإجابة - مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (خيار فرنسية)
4			

Exercice 5 : Mécanique (4,5 points)

Question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
I- 1-1	$a_{th} = 2 \text{ m.s}^{-2}$	0,25	-Appliquer la deuxième loi de Newton pour établir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie d'un système sur un plan horizontal ou incliné et déterminer les grandeurs cinématiques et dynamiques caractéristiques du mouvement.
1-2	Méthode ; $d = 150 \text{ m}$.	2x0,25	-Exploiter le diagramme de la vitesse $v_G = f(t)$.
1-3-1	$a_{exp} = 1 \text{ m.s}^{-2}$.	0,25	-Appliquer la deuxième loi de Newton pour déterminer les grandeurs cinématiques \vec{v}_G et \vec{a}_G et les grandeurs dynamiques et les exploiter.
1-3-2	$\mu = \frac{a_{th} - a_{exp}}{g \cdot \cos \alpha}$; $\mu \approx 0,1$.	2x0,25	-Connaître et exploiter les deux modèles de frottement fluide : $\vec{F} = -k \cdot v \cdot \vec{i}$ et $\vec{F} = -k \cdot v^2 \cdot \vec{i}$.
2-1	Démonstration ; $\tau = \frac{m}{k}$; $v_\ell = \frac{m \cdot g}{k}$	3x0,25	-Appliquer la deuxième loi de Newton pour établir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie d'un solide en chute verticale avec frottement.
2-2	Méthode ; $H \approx 4 \text{ m}$.	2x0,25	-Connaître et exploiter les caractéristiques du mouvement rectiligne uniformément varié et ses équations horaires.
II- 1	$x(t) = V_0 \cdot \cos(\alpha) \cdot t$ $y(t) = -\frac{eU_0}{2d \cdot m_p} t^2 + V_0 \sin(\alpha) \cdot t$	0,25 0,25	-Connaître et exploiter les relations $\vec{F} = q\vec{E}$ et $E = \frac{U}{d}$.
2	$y = -\frac{eU_0}{2d \cdot m_p \cdot V_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + x \tan \alpha$	0,25	-Appliquer la deuxième loi de Newton dans le cas d'une particule chargée pour : * établir les équations différentielles du mouvement.
3	$U_0 = \frac{d \cdot V_0^2 \cdot m_p \cdot \sin 2\alpha}{e \cdot L}$; $U_0 \approx 640,6 \text{ V}$.	0,25 0,25	* établir les équations horaires du mouvement et les exploiter. * trouver l'équation de la trajectoire et l'exploiter pour calculer la déflexion électrostatique.
4	Méthode ; $d_{min} \approx 0,61 \text{ cm}$.	2x0,25	

/

الصفحة	1	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الممالك الحولية الدورة العادية 2021 - الموضوع -		الجمهورية المغربية وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات
8				
*I				
		SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS	NS 30F	
4h	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء		المادة
7	المعامل	شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (خيار فرنسية)		الشعبة أو المسلك

- ✓ *L'usage de la calculatrice scientifique **non programmable** est autorisé.*
- ✓ *La formule littérale doit être donnée avant l'application numérique et le résultat accompagné de son unité.*
- ✓ *Les exercices peuvent être traités séparément selon le choix du candidat(e).*

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

Exercice 1 : Chimie (7 points)

-Partie I : À propos de l'acide formique.

-Partie II : Pile plomb-fer.

Exercice 2 : Ondes (2 points)

-Vérification de la pureté d'une huile.

Exercice 3 : Transformations nucléaires (1,5 points)

-Stabilité des noyaux – Réaction de fission.

Exercice 4 : Electricité (5 points)

- Charge d'un condensateur et sa décharge dans une bobine ;

- Modulation et démodulation d'amplitude d'une onde électromagnétique.

Exercice 5 : Mécanique (4,5 points)

-Partie I : Mouvement d'une luge.

-Partie II : Mouvement d'un faisceau de protons dans un champ électrostatique uniforme.

الصفحة	2	NS 30F	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (خيار فرنسية)
8			

Exercice 1 : Chimie (7 points)

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I : À propos de l'acide formique

L'acide carboxylique le plus simple est l'acide méthanoïque ou formique HCOOH . Dans la nature, on le trouve dans les orties et dans le venin de plusieurs insectes comme les abeilles et les fourmis.

Quand une fourmi pique un corps, elle injecte, à chaque piqûre, environ un volume $V_i = 6,00 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^3$ d'une solution S_1 , ce qui représente la majorité du volume total de la solution urticante disponible dans l'abdomen d'une "fourmi typique". Le volume d'acide méthanoïque contenu dans la solution S_1 représente 50 % de V_i .

Données : -Masse volumique de l'acide méthanoïque : $\rho = 1,22 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$;

- Masses molaires : $M(\text{HCOOH}) = 46,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(\text{NaHCO}_3) = 84,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;

- Couples acide/base : $(\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O})_{(\text{aq})} / \text{HCO}_3^-_{(\text{aq})}$; $\text{HCOOH}_{(\text{aq})} / \text{HCOO}^-_{(\text{aq})}$.

1- Montrer que la quantité de matière d'acide méthanoïque qu'une fourmi typique injecte à chaque piqûre est $n_i \approx 7,96 \cdot 10^{-2} \text{ mmol}$. **(0,5pt)**

2- L'hydrogénocarbonate de sodium $\text{HCO}_3^-_{(\text{aq})} + \text{Na}^+_{(\text{aq})}$ est souvent utilisé pour traiter les piqûres de fourmis.

2-1- Ecrire l'équation correspondant à la réaction entre l'hydrogénocarbonate de sodium et l'acide méthanoïque (cette réaction est supposée totale). **(0,5pt)**

2-2- Déterminer la masse d'hydrogénocarbonate de sodium nécessaire pour réagir complètement avec la quantité de matière de l'acide contenu dans la solution injectée. **(0,75pt)**

3- Dès que la solution est injectée, elle se dilue dans l'eau du corps pour produire une solution aqueuse d'acide méthanoïque S_2 . On considère que la solution injectée se dissout immédiatement dans 1,00 mL d'eau du corps. On néglige dans le calcul le volume d'acide méthanoïque injecté.

Le pH de la solution S_2 est $\text{pH} = 2,43$.

3-1- Déterminer le pourcentage de molécules d'acide méthanoïque réagies dans la solution S_2 . Ecrire alors l'équation de la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau. **(0,5pt)**

3-2- Montrer que le pK_A du couple $\text{HCOOH}_{(\text{aq})} / \text{HCOO}^-_{(\text{aq})}$ est $\text{pK}_A \approx 3,74$. **(0,5pt)**

4- On prépare une solution aqueuse S_3 d'acide méthanoïque de même concentration molaire que la solution S_2 .

4-1- On ajoute 50,0 mL d'eau distillée à 25,0 mL de la solution S_3 .

Trouver la valeur du pH de la solution obtenue. **(0,5pt)**

4-2- On ajoute 7,50 mL d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$ de concentration molaire $C_b = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ à 10,0 mL de la solution S_3 .

4-2-1- Ecrire l'équation de la réaction qui se produit. **(0,5pt)**

4-2-2- Déterminer la valeur du pH du mélange réactionnel. **(0,75pt)**

Partie II : Etude de la pile plomb- fer :

On étudie la pile plomb-fer qui fait intervenir les deux couples ox/red : $\text{Pb}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Pb}_{(\text{s})}$ et $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} / \text{Fe}_{(\text{s})}$.
On la constitue de deux compartiments liés par un pont salin.

الصفحة	3	NS 30F	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء - شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (خيار فرنسية)
8			

Le premier compartiment est constitué d'une lame de plomb plongée dans un volume $V=100$ mL d'une solution aqueuse de nitrate de plomb $Pb_{(aq)}^{2+} + 2NO_{3(aq)}^{-}$ de concentration molaire initiale $[Pb_{(aq)}^{2+}]_i = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. Le deuxième compartiment est constitué d'une lame de fer plongée dans un volume $V=100$ mL d'une solution aqueuse de chlorure de fer (II) : $Fe_{(aq)}^{2+} + 2Cl_{(aq)}^{-}$ de concentration molaire initiale $[Fe_{(aq)}^{2+}]_i = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

La partie immergée de la lame de fer dans la solution est en excès.

Données :

- Le faraday : $1F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C.mol}^{-1}$;
- Masse molaire du plomb : $M(Pb) = 207 \text{ g.mol}^{-1}$.

On monte en série avec la pile un conducteur ohmique (D), un ampèremètre (A) et un interrupteur K. A un instant de date $t_0 = 0$, on ferme le circuit, l'ampèremètre indique alors le passage d'un courant électrique d'intensité I_0 considérée constante.

On négligera l'oxydation des ions $Fe_{(aq)}^{2+}$ par le dioxygène dissous dans l'eau.

Au cours du fonctionnement de la pile, la masse de la lame de plomb a augmenté de 2,07 mg après une durée de fonctionnement $\Delta t = t_1 - t_0$.

1- Donner le nombre d'affirmations fausses parmi les affirmations suivantes : **(0,5 pt)**

- a- La réduction se produit au niveau de l'électrode de fer.
- b- L'oxydation se produit au niveau de l'électrode de plomb.
- c- La lame de fer représente la cathode et c'est le pôle négatif de la pile.
- d- La lame de plomb représente l'anode et c'est le pôle négatif de la pile.

2- Ecrire l'équation bilan lors du fonctionnement de la pile. **(0,5 pt)**

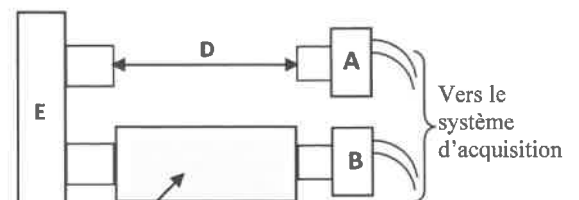
3- Déterminer à l'instant t_1 le quotient de réaction lors du fonctionnement de la pile. **(0,75 pt)**

4 - Sachant que l'intensité du courant est $I_0 = 2 \text{ mA}$, trouver la valeur de l'instant t_1 . **(0,75 pt)**

Exercice 2 : Ondes (2 points): Vérification de la pureté d'une huile

La célérité du son dans une huile végétale dépend de sa pureté. La valeur de la célérité V_h du son dans une huile d'olive pure se situe entre 1595 m.s^{-1} et 1600 m.s^{-1} .

Pour tester une huile d'olive au laboratoire, on utilise le montage de la figure 1 qui permet de comparer les durées de parcours d'une onde ultrasonore dans des milieux différents. L'émetteur E d'ultrasons génère simultanément deux salves d'ondes. Les récepteurs A et B sont reliés à une interface d'acquisition qui déclenche l'enregistrement des signaux dès que le récepteur B détecte en premier les ultrasons. L'huile testée est disposée dans un tube en verre entre l'émetteur E et le récepteur B, tandis que l'air sépare l'émetteur E du récepteur A (figure 1).



Huile d'olive Figure 1

Pour chaque valeur D de la longueur du tube on mesure, par l'intermédiaire du système informatique, la durée Δt écoulée entre les deux signaux reçus en A et B.

الصفحة	4	NS 30F	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء-شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (خيار فرنسية)
8			

À partir de ces mesures on obtient la courbe de la figure 2 représentant les variations de Δt en fonction de D: $\Delta t = f(D)$.

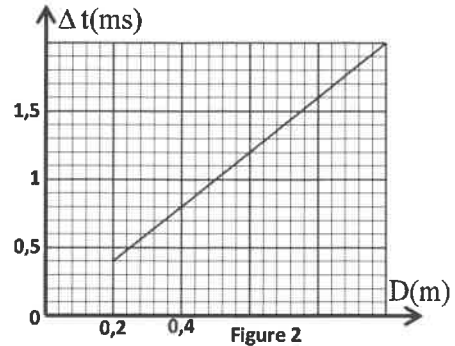
1-Les ondes ultrasonores sont-elles des ondes longitudinales ou transversales ? Justifier.(0,5pt)

2 -Les ultrasons utilisés dans l'expérience précédente ont une fréquence de 40 kHz .Leur célérité dans l'air est $V_a = 340 \text{ m.s}^{-1}$.

Calculer la distance parcourue par ces ultrasons dans l'air pendant une période.(0,5pt)

3-Exprimer Δt en fonction de D, V_h et V_a .(0,5pt)

4-L'huile testée est-t-elle pure ? Justifier.(0,5pt)



Exercice 3 : Transformations nucléaires (1,5 points): Stabilité des noyaux – Réaction de fission.

Données : - Masse des particules : $m(\alpha) = 4,001506 \text{ u}$; $m({}^{10}_5\text{B}) = 10,012938 \text{ u}$; $m({}^7_3\text{Li}) = 7,016005 \text{ u}$;

- Energie de liaison de la particule α : $E_l = 28,295244 \text{ MeV}$; $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV.c}^{-2}$;

-Masse du neutron : $m_n = 1,008665 \text{ u}$; Masse du proton : $m_p = 1,007276 \text{ u}$.

1- Diagramme de Segré

La figure 1 ci-contre représente le diagramme de Segré (Z,N) dont lequel les noyaux stables correspondent aux cases grisées dans le diagramme.

Donner le nombre d'affirmations justes(0,5pt) :

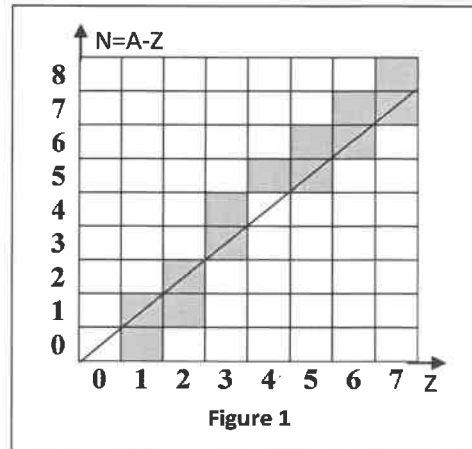
a- La non stabilité d'un noyau peut être due au grand nombre de nucléons qu'il contient.

b- La stabilité d'un noyau peut être due au grand nombre de neutrons par rapport au nombre de protons qu'il contient.

c- Les isotopes d'un même élément ${}^A_Z\text{X}$ se trouvent sur la même ligne dans le diagramme de Segré(Z,N).

d- Les noyaux ${}^{10}_5\text{B}$, ${}^{14}_6\text{C}$, ${}^{12}_5\text{B}$ sont radioactifs α .

e- Le noyau ${}^{10}_5\text{B}$ est stable.



2-Fission nucléaire

2-1-Ecrire l'équation de la réaction nucléaire correspondant au bombardement d'un noyau de bore ${}^{10}_5\text{B}$ par un neutron pour former une particule α et un noyau de lithium ${}^A_Z\text{Li}$ en déterminant A et Z.(0,25pt)

2-2-Comparer la stabilité de la particule α avec celle du ${}^A_Z\text{Li}$.(0,5pt)

2-3-Calculer, en unité MeV, l'énergie $|\Delta E|$ libérée par la fission d'un noyau de bore 10.(0,25pt)

Exercice 4 : Electricité (5 points)

Cet exercice vise l'étude de :

-la charge d'un condensateur et sa décharge dans une bobine.

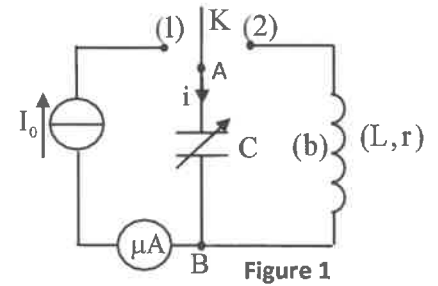
-la modulation et la démodulation d'amplitude d'une onde électromagnétique.

1-Charge d'un condensateur et sa décharge dans une bobine :

On réalise le montage représenté sur le schéma de la figure 1. Ce montage comprend:

الصفحة	5	NS 30F	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء-شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (خيار فرنسية)
8			

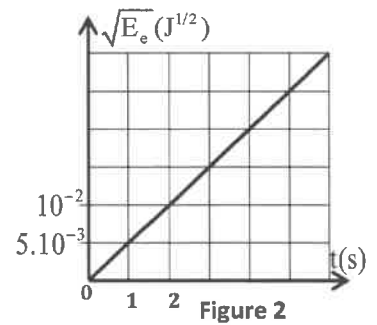
- un générateur idéal de courant ;
- un condensateur de capacité C variable, initialement non chargé ;
- une bobine (b) d'inductance $L=8,6\text{mH}$ et de résistance $r=12\Omega$;
- un microampèremètre ;
- un interrupteur K .



On ajuste la capacité du condensateur sur une valeur C_0 .

On place l'interrupteur K en position (1) à un instant de date $t=0$. Le

microampèremètre indique $I_0=10\mu\text{A}$. Un système de saisie informatique convenable permet d'avoir le graphe de la figure 2 représentant $\sqrt{E_e}=f(t)$ avec E_e étant l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur à un instant t .



1-1- Donner l'expression de l'énergie emmagasinée dans le condensateur en fonction de sa charge q et de sa capacité C_0 . (0,25pt)

1-2- Montrer que $C_0=2\mu\text{F}$. (0,75pt)

1-3- Lorsque la tension aux bornes du condensateur prend la valeur $u_{AB}=40\text{V}$, on place l'interrupteur K en position (2) à un instant choisi comme une nouvelle origine des dates ($t=0$). Un dispositif approprié permet de visualiser la courbe donnant les variations au cours du temps de l'intensité du courant $i(t)$ dans le circuit (figure 3)

1-3-1- Calculer l'énergie dissipée par effet joule dans le circuit entre les instants $t=0$ et $t=t_1$ (figure 3). (0,75pt)

1-3-2- Indiquer, en justifiant, si le condensateur se charge ou se décharge entre les instants t_2 et t_3 (figure 3). (0,5pt)

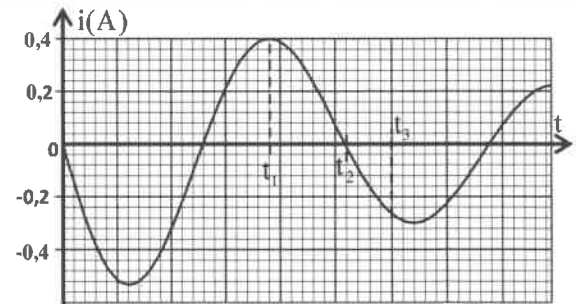


Figure 3

2- Modulation et démodulation d'amplitude d'une onde électromagnétique

On peut transmettre une information à grande distance, en modulant l'amplitude d'une onde électromagnétique qui se propage d'un émetteur à un récepteur.

L'émetteur doit assurer la production de l'onde électromagnétique et sa modulation pour porter le signal informatif. Quant au récepteur, il doit être conçu pour démoduler l'onde et récupérer le signal informatif, fournissant du sens pour l'utilisateur. La modulation d'amplitude consiste à varier l'amplitude de l'onde porteuse au cours du temps selon l'évolution temporelle du signal informatif à transmettre.

Afin d'obtenir un signal modulé en amplitude, on utilise un circuit intégré multiplieur X (figure 4).

On applique à l'entrée :

- E_1 : la tension $u_1(t) = s(t) + U_0$ avec $s(t) = S_m \cdot \cos(2\pi \cdot f \cdot t)$ représentant le signal informatif et U_0 la tension de décalage.
- E_2 : une tension sinusoïdale représentant la porteuse $u_2(t) = U_m \cdot \cos(2\pi \cdot F \cdot t)$.

الصفحة	6	NS 30F	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - الموضوع
8			- مادة: الفيزياء والكيمياء -شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (خيار فرنسية)

La tension de sortie $u_s(t)$ obtenue est $u_s(t) = k.u_1(t).u_2(t)$;

k est une constante qui dépend du circuit intégré X .

La tension de sortie $u_s(t)$ ainsi définie s'exprime par :

$$u_s(t) = S(t) \cdot \cos(2\pi F.t) \text{ avec } S(t) = A [1 + m \cdot \cos(2\pi f.t)] .$$

Dans cette expression $S(t)$ est l'amplitude de la tension modulée et m le taux de modulation.

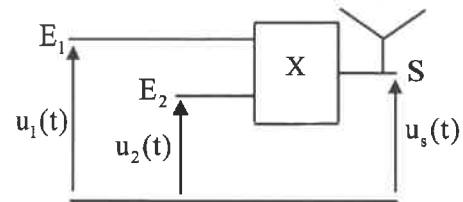


Figure 4

2-1- Un dispositif approprié permet de visualiser simultanément deux des tensions $u_1(t)$, $u_2(t)$ et $u_s(t)$. On observe ainsi les oscillogrammes (a) et (b) de la figure 5.

Indiquer, en justifiant, pour chacun des oscillogrammes de la figure 5, s'il correspond au signal modulant, au signal modulé ou à la porteuse. (0,5pt)

2-2- En se basant sur les oscillogrammes de la figure 5, déterminer:

2-2-1- la fréquence de la porteuse et celle du signal informatif. (0,5pt)

2-2-2- le taux de modulation m . (0,5pt)

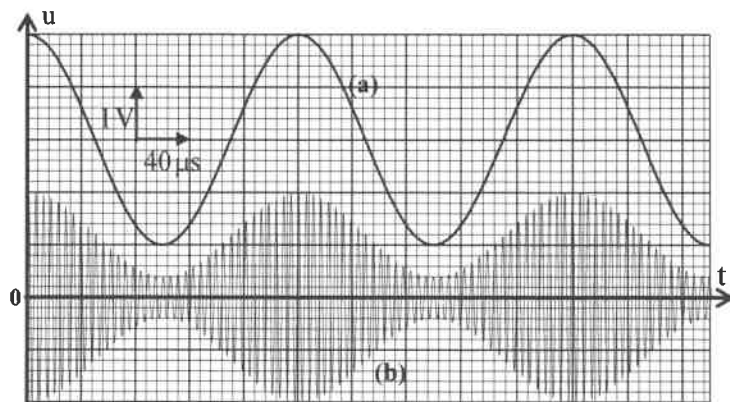


Figure 5

2-3- Démodulation de l'onde

La figure 6 schématise un constituant de récepteur radio lié au circuit de démodulation. Ce constituant est équivalent à la bobine (b) précédente d'inductance L et de résistance r associée au condensateur de capacité C variable.

Le circuit formé par la bobine (b) et le condensateur est mis en vibration forcée par l'intermédiaire de l'antenne qui capte toutes les ondes émises par toutes les stations.

Pour écouter une seule station, il suffit d'accorder la fréquence propre du circuit à la fréquence de l'émetteur en régulant la capacité du condensateur.

(On prendra : $\pi^2 = 10$.)

2-3-1- Calculer la valeur à laquelle il faut ajuster la capacité C de l'élément récepteur pour que la fréquence propre soit $N_0 = 180 \text{ kHz}$. (0,5pt)

2-3-2- Trouver alors l'intervalle des valeurs de la capacité C' pour avoir une bonne détection d'enveloppe sachant que la fréquence de l'information émise est $N_i = 5 \text{ kHz}$ et $R' = 100 \text{ k}\Omega$. (0,75pt)

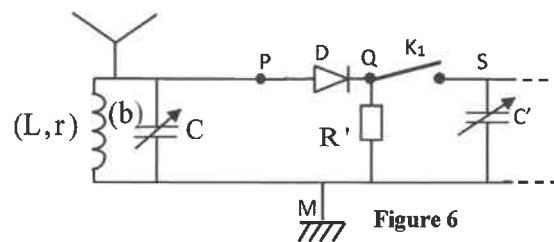


Figure 6

Exercice 5 : Mécanique (4,5 points)

Les parties I et II sont indépendantes.

Partie I : Mouvement d'une luge.

On étudie le mouvement d'une luge modélisée par un solide (S) de centre d'inertie G et de masse m dans deux phases de son parcours :

-Première phase : Mouvement rectiligne de (S) sur un plan incliné ;

-Deuxième phase : Chute verticale de (S) dans l'eau.

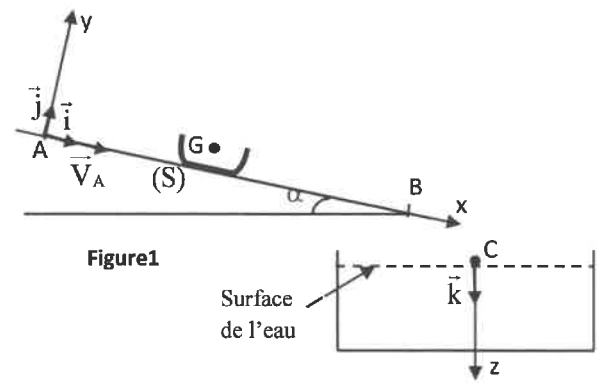
Données : - Masse de la luge : $m=20\text{ kg}$;

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

1-Première phase : Mouvement de la luge sur un plan incliné.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G dans le repère $(A; \vec{i}; \vec{j})$ lié à un référentiel terrestre considéré galiléen (figure 1).

Après la phase de poussée vers le bas, le solide (S) atteint une vitesse $V_A=5,0\text{ m.s}^{-1}$ au point A et glisse sans frottement le long de la piste rectiligne AB faisant un angle α avec l'horizontale. La pente est inclinée à 20% ($\sin \alpha = 0,20$).

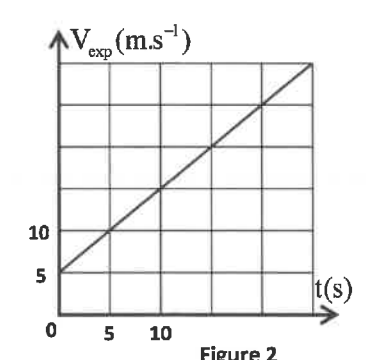


1-1- En appliquant la deuxième loi de Newton déterminer la valeur de l'accélération a_{th} du centre d'inertie G de (S) .(0,25pt)

1-2- L'origine des dates ($t=0$) est choisie à l'instant du passage par le point A.

Trouver la distance parcourue, à partir du point A, lorsque la luge atteint la vitesse $V_1=25\text{ m.s}^{-1}$.(0,5pt)

1-3- On filme le mouvement de la luge, puis on exploite la vidéo avec un logiciel adapté. Ceci a permis de tracer la courbe représentant les variations de la vitesse de G en fonction du temps : $V_{exp}=f(t)$ (figure 2).



1-3-1- Déterminer graphiquement la valeur expérimentale a_{exp} de l'accélération du centre d'inertie G.(0,25pt)

1-3-2- On interprète la différence entre a_{th} et a_{exp} par l'existence de frottements. On rappelle que lorsque le contact entre le plan incliné et la luge se fait avec frottement solide ; la piste exerce sur (S) une force \vec{R} ayant une composante tangentielle \vec{R}_T et une composante normale \vec{R}_N .

Lors du mouvement de (S), les intensités de \vec{R}_T et de \vec{R}_N sont liées par la relation $R_T = \mu \cdot R_N$, avec μ une constante appelée coefficient de frottement qui dépend des matériaux en contact et de leur état de surface.

Exprimer le coefficient μ en fonction de a_{th} , a_{exp} , g et α . Calculer sa valeur. (0,5pt)

2-Deuxième phase : Chute verticale de (S) dans l'eau.

La luge quitte la piste en B et tombe dans un lac au point C (figure 1).

Après s'être immobilisée quelques instants, la luge se met à couler verticalement sans vitesse initiale depuis le point C.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G dans un repère $(C; \vec{k})$ lié à un référentiel terrestre considéré comme galiléen (figure 1).

On repère la position de G à tout instant par la cote Z de l'axe vertical $(C; \vec{k})$ dirigé vers le bas.

L'origine des dates ($t_0 = 0$) est prise au point C.

Au cours de sa chute dans l'eau, la luge est soumise, en plus de son poids, à la force de frottement fluide : $\vec{f} = -k\vec{v}$ où $k=200\text{ S.I.}$ et \vec{v} la vitesse de G à un instant t.

On note que la poussée d'Archimède est négligée.

الصفحة	8	NS 30F	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - الموضوع - مادة: الفيزياء والكيمياء-شعبة العلوم الرياضية (أ) و (ب) (خيار فرنسية)
8			

2-1-Montrer que l'équation différentielle du mouvement de G vérifiée par la vitesse v s'écrit : $\frac{dv_z}{dt} + \frac{1}{\tau} \cdot v_z = \frac{v_\ell}{\tau}$ avec $\vec{v} = v_z \vec{k}$. On donnera τ et v_ℓ en fonction des paramètres de l'exercice. (0,75pt)

2-2-La solution de l'équation différentielle du mouvement de G s'écrit : $v_z(t) = v_\ell (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$. Trouver, à l'instant $t = 41\tau$, la profondeur atteinte par la luge depuis le point C, origine de la cote z . (0,5pt)

Partie II : Mouvement d'un faisceau de protons dans un champ électrostatique uniforme

On se propose dans cette partie de déterminer les caractéristiques du mouvement d'un proton dans un champ électrique uniforme.

On considère que le mouvement du proton se fait dans le vide et que son poids n'a pas d'influence sur le mouvement.

Un condensateur plan est constitué de deux plaques métalliques parallèles rectangulaires horizontales (A) et (B) de longueur L et séparées par une distance d (figure 3). Les deux plaques sont soumises à une tension

$$U_0 = |V_A - V_B|. \text{ Entre les deux plaques, règne alors un champ électrostatique uniforme } \vec{E}.$$

Le mouvement du proton est étudié dans le repère orthonormé $R(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ lié à un référentiel terrestre supposé galiléen.

Un faisceau de protons pénètre entre les deux plaques au point O avec la vitesse \vec{V}_0 faisant un angle α avec \vec{i} . On prend l'instant où le proton passe par O comme origine des dates ($t=0$).

Le proton pénétré en O est soumis, au cours de son mouvement le long de la distance L à la force électrostatique $\vec{F} = e\vec{E}$ avec e la charge du proton.

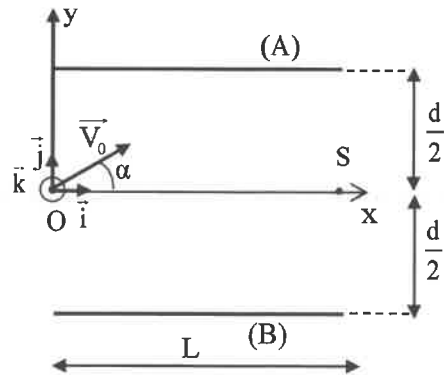


Figure 3

Données :

- $L = 20 \text{ cm}$; $d = 7 \text{ cm}$; $\alpha = 30^\circ$; $V_0 = 4,5 \cdot 10^5 \text{ m.s}^{-1}$;
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$;
- Masse du proton : $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

On rappelle que : $E = \frac{U_0}{d}$.

Le faisceau de protons sort du champ électrostatique en S du condensateur.

1- En appliquant la deuxième loi de Newton, établir les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement du proton en fonction de t et des paramètres de l'exercice. (0,5 pt)

2-Déduire l'équation de la trajectoire du proton. (0,25 pt)

3-Déterminer la valeur de la tension U_0 pour que le faisceau sorte effectivement en S. (0,5 pt)

4- Déterminer à quelle distance minimale de la plaque supérieure (A) passe le faisceau de proton. (0,5 pt)

./.

