

الصفحة 1 6	<p style="text-align: center;">الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا المسالك المصنفة الدورة العادية 2018 -الموضوع-</p>	<p style="text-align: center;">NS143</p>	<p style="text-align: center;">المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي</p> <p style="text-align: center;">المركز الوطني للتقويم والإمتحانات والتوجيه</p>
------------------	--	--	--

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة هندسة البناء والأشغال العمومية بمسالكها	الشعبة أو المسلك

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé.

Le sujet comporte 4 exercices : un exercice de chimie et trois exercices de physique.

Exercice 1 : Chimie (6 points)

Partie I : Etude d'une solution aqueuse d'acide éthanóique,

Partie II : Etude de la pile cobalt – fer.

Physique (14 points)

Exercice 2 : Ondes (2,5 points) -Transformations nucléaires (2 points)

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

Partie II : Bombe à cobalt.

Exercice 3 : Electricité (3,5 points)

-Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension,

-Circuit LC.

Exercice 4 : Mécanique (6 points)

-Chute libre d'un solide,

-Mouvement de rotation d'une machine.

Exercice 1 : Chimie (6 points)**Les parties I et II sont indépendantes****Partie I : Etude d'une solution aqueuse d'acide éthanóique**

On prépare une solution aqueuse (S) d'acide éthanóique CH_3COOH de volume V et de concentration molaire $C=10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. La mesure du pH de (S) donne $\text{pH}=3,4$.

- 0,5 1-Définir un acide selon Bronsted.
 0,5 2-Ecrire l'équation chimique modélisant la réaction de l'acide éthanóique avec l'eau.
 0,75 3-Calculer le taux d'avancement final de la réaction .Conclure.
 0,75 4-Montrer que l'expression de la constante d'acidité du couple $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} / \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})}$ s'écrit :

$$K_A = \frac{10^{-2\text{pH}}}{C - 10^{-\text{pH}}}. \text{ Calculer sa valeur.}$$

5-Afin de vérifier la valeur de la concentration molaire C de la solution (S) , on dose (S) par une solution d'hydroxyde de sodium $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$. Pour cela on prend un volume $V_A = 20 \text{ mL}$ de la solution aqueuse (S) auquel on ajoute progressivement un volume V_B d'une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 2.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

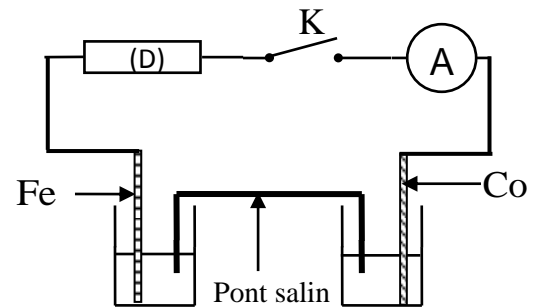
- 0,5 5-1-Ecrire l'équation modélisant la réaction qui se produit lors du dosage.
 1 5-2-Sachant que le volume de (S_B) versé à l'équivalence est $V_{BE} = 10 \text{ mL}$, vérifier la valeur de C.

Partie II : Etude de la pile cobalt – fer

Les piles électrochimiques sont l'une des applications des réactions d'oxydoréduction . Au cours de leur fonctionnement, une partie de l'énergie chimique produite par ces réactions est transformée en énergie électrique qu'on peut utiliser.

On réalise la pile cobalt –fer en plongeant une plaque de fer dans un bécher contenant un volume V d'une solution contenant des ions Fe^{2+} de concentration molaire initiale $C_1 = [\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}]_0 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ et une plaque de cobalt dans un autre bécher contenant le même volume V d'une solution aqueuse contenant des ions Co^{2+} de concentration molaire initiale $C_2 = [\text{Co}^{2+}_{(\text{aq})}]_0 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$.

On relie les deux solutions par un pont salin. On monte entre les pôles de la pile, un conducteur ohmique (D), un ampèremètre et un interrupteur K (figure ci-contre).

**Données :**

- La masse de la partie de la plaque de fer immergée dans la solution est en excès,
- La constante de Faraday : $1F = 9,65.10^4 \text{ C.mol}^{-1}$,
- Masse molaire du cobalt : $M(\text{Co}) = 59 \text{ g.mol}^{-1}$.

On ferme l'interrupteur **K** à l'instant $t=0$; un courant d'intensité, considérée constante, $I=100\text{ mA}$ circule dans le circuit.

0,5 1- Choisir l'affirmation juste parmi les affirmations suivantes :

- a- La pile ainsi constituée peut fonctionner sans pont salin.
- b- A l'anode il y a oxydation.
- c- L'anode d'une pile constitue le pôle positif.
- d- Une pile usée est un système hors équilibre.

0,75 2-La constante d'équilibre associée à la réaction d'équation : $\text{Co}_{(\text{aq})}^{2+} + \text{Fe}_{(\text{s})} \xrightleftharpoons[(2)]{(1)} \text{Co}_{(\text{s})} + \text{Fe}_{(\text{aq})}^{2+}$ est $K = 2,5 \cdot 10^5$ à 25°C .

Calculer le quotient de réaction Q_{ri} à l'état initial et en déduire le sens d'évolution spontanée du système chimique.

0,75 3-Trouver la masse du cobalt formé au bout d'une heure ($t=1\text{ h}$) de fonctionnement de la pile.

Physique (14 points)

Exercice 2 :

Partie I : Propagation d'une onde à la surface de l'eau (2,5 points)

L'entrée d'un port est séparée de la mer par deux chaussées servant d'obstacle aux vagues. Entre les deux chaussées, il y a une ouverture de largeur d qui permet le passage des bateaux ; cette ouverture est traversée par des vagues venant de la mer vers le port.

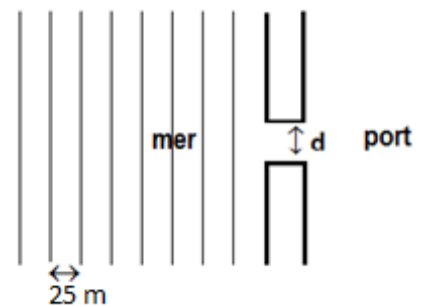
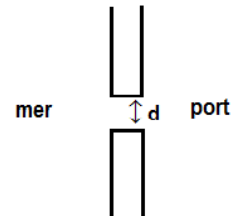
On modélise cette entrée par le schéma ci-contre.

La profondeur de l'eau de mer est la même de part et d'autre de l'ouverture.

Les vagues sont assimilées à des ondes mécaniques rectilignes, progressives

et périodiques de longueur d'onde λ et de célérité $v = 5,0\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Une fois que les vagues traversent l'ouverture, on observe un phénomène de diffraction dont l'onde incidente est représentée, vue de dessus, dans le schéma ci-contre.



0,5 1- Donner la définition de la longueur d'onde.

0,5 2- L'onde représentant les vagues est-elle une onde mécanique transversale ou longitudinale ? justifier.

0,5 3- Représenter sur votre copie un schéma simplifié de l'onde diffractée sachant que $d < \lambda$.

0,75 4- Déterminer la période temporelle de l'onde incidente et celle de l'onde diffractée.

0,25 5- Que se passera-t-il si d est très supérieure à la longueur d'onde λ ?

Partie II: La bombe à cobalt (2 points)

Dans la bombe à cobalt, on utilise l'isotope ${}^{60}_{27}\text{Co}$ qui est radioactif β^- . Le noyau fils, qui est un isotope de l'élément nickel (Ni), est émis dans un état excité. Il revient à l'état fondamental en émettant un rayonnement γ utilisé pour détruire des tumeurs cancéreuses.

Données :

- La demi-vie du cobalt 60 : $t_{1/2} = 1,93.10^3$ jours ; $m({}^{60}_{27}\text{Co}) = 59,91897$ u ; $1\text{u} = 931,5$ MeV.c⁻²;
- Masse du proton : $m_p = 1,00728$ u ;
- Masse du neutron : $m_n = 1,00866$ u .

- 0,5 1- Donner la composition du noyau ${}^{60}_{27}\text{Co}$.
- 0,5 2- Calculer en unité MeV l'énergie de liaison du noyau du cobalt ${}^{60}_{27}\text{Co}$.
- 0,5 3- Ecrire l'équation de désintégration du cobalt 60 et celle de la désexcitation du noyau fils .
- 0,5 4- L'activité initiale d'un échantillon de cobalt 60 utilisé dans le traitement d'un patient est $a_0 = 5.10^{-3}$ Bq .
- Déterminer le nombre de noyaux N_0 de cobalt 60 initialement présents dans cet échantillon.

Exercice 3 : Electricité (3,5 points)

On réalise le montage représenté sur la figure 1 comportant :

- un générateur de tension G de f.e.m. E ;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 1\text{k}\Omega$;
- un condensateur de capacité C initialement déchargé ;
- un interrupteur K ;
- une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.

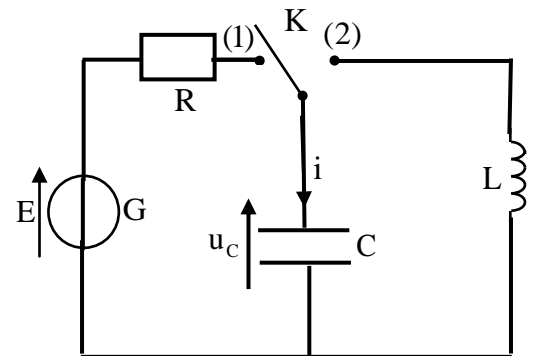


Figure 1

I- Charge du condensateur :

A un instant choisi comme origine des dates ($t=0$), on place l'interrupteur K en position (1). Un courant d'intensité $i(t)$ circule alors dans le circuit. La courbe de la figure 2 représente l'évolution de la tension u_c , aux bornes du condensateur, en fonction du temps. (T) représente la tangente à la courbe au point d'abscisse $t=0$.

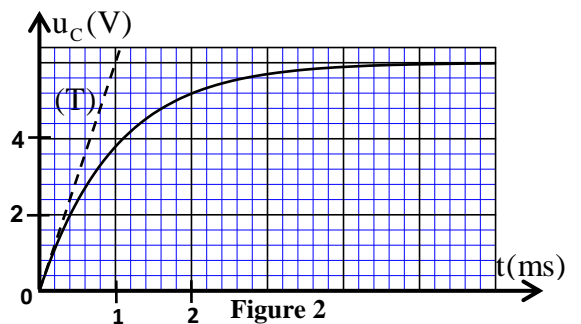


Figure 2

- 0,5 1- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_c(t)$ s'écrit : $\frac{du_c(t)}{dt} + \frac{1}{RC}u_c(t) = \frac{E}{RC}$.
- 0,5 2/2-1- Donner l'expression de la constante de temps τ pour le dipôle RC.
- 0,5 2-2- Déterminer graphiquement la valeur de τ .
- 0,5 2-3- Vérifier que la capacité C du condensateur est $C=1\mu\text{F}$.

II-Oscillations dans un circuit LC :

Quand le régime permanent est établi, on bascule l'interrupteur K sur la position (2) à un instant choisi comme nouvelle origine des dates ($t=0$).

0,5 1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.

2-La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la

forme : $u_C(t) = U_0 \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$ où T_0 est la période

propre du circuit.

La courbe de la figure 3 représente la variation de u_C en fonction du temps.

0,75 2-1-Déterminer U_0 , T_0 et φ .

0,25 2-2-Sachant que L'expression de T_0 est : $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$.

Calculer la valeur de l'inductance L de la bobine .

On prend $\pi^2 = 10$.

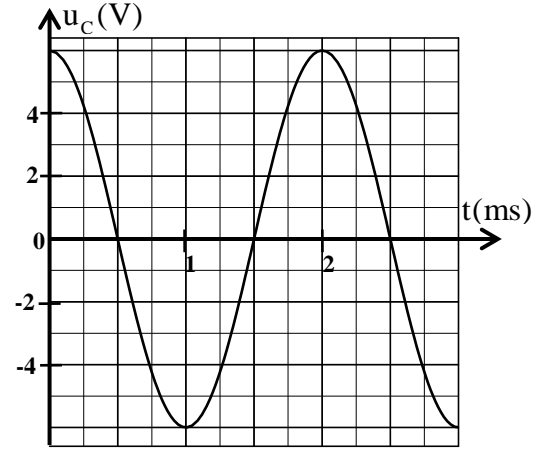


Figure 3

Exercice 4 : Mécanique (6 points)

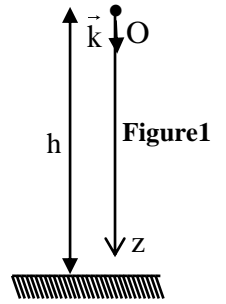
I-Chute libre d'un solide :

Un ouvrier de chantier se trouvant sur un échafaudage lâche, sans vitesse initiale, son marteau, de masse m, dont le centre d'inertie G se trouve à une hauteur $h=9\text{m}$ par rapport au niveau du sol.

On néglige les frottements.

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

A l'instant $t=0$ le centre d'inertie G du marteau coïncide avec l'origine O (figure 1).



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

Les dimensions du marteau sont négligeables devant la hauteur h.

0,5 1- Définir la chute libre.

0,5 2- En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'accélération du mouvement de G est indépendante de la masse m.

1 3- En déduire l'équation de la vitesse $v(t)$ et l'équation horaire $z(t)$ du mouvement de G.

0,5 4- Calculer la durée Δt du mouvement du marteau pour atteindre le sol.

0,25 5- Calculer la valeur de la vitesse de G à son arrivée au sol.

II- Mouvement de rotation d'une machine:

Le disque homogène d'une meule, de moment d'inertie $J_{\Delta} = 10^{-3} \text{ kg.m}^2$, tourne à la vitesse angulaire $\omega = 900 \text{ tr. min}^{-1}$ autour d'un axe (Δ) perpendiculaire au plan du disque et passant par son centre d'inertie.

0,5 1- Exprimer cette vitesse en rad.s^{-1} .

2- Le graphe de la figure 2 représente les variations de la vitesse angulaire $\dot{\theta}$ en fonction du temps lors de la phase de freinage jusqu'à l'arrêt de cette meule.

On choisit le début du freinage comme origine des dates ($t=0$) et comme origine des abscisses angulaires ($\theta=0$) à cet instant.

0,5 2-1- Quelle est la nature du mouvement du disque pendant cette phase ?

0,5 2-2- Indiquer la durée Δt de la phase de freinage.

0,5 2-3- Montrer que l'accélération angulaire $\ddot{\theta} = -2 \text{ rad.s}^{-2}$ pendant cette phase de freinage.

0,5 2-4- Ecrire l'équation horaire du mouvement du disque de la meule pendant la phase de freinage.

0,75 2-5- Pendant la phase de freinage, le disque est soumis à un couple de moment \mathcal{M}_c constant.

En appliquant la relation fondamentale de la dynamique dans le cas de la rotation autour d'un axe fixe, déterminer le moment \mathcal{M}_c du couple de freinage. (la somme des moments des autres actions est nulle).

