

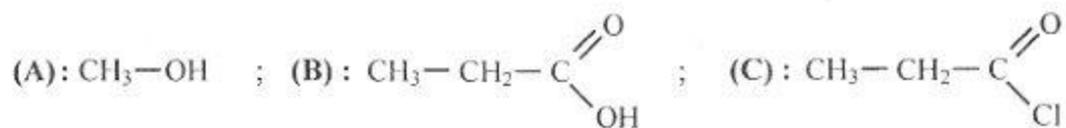
REPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTERE DE L'EDUCATION ●●●●● EXAMEN DU BACCALAUREAT SESSION 2018	Session de contrôle	
	Epreuve : Sciences physiques	Section : Sciences expérimentales
	Durée : 3h	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">◆</div> Coefficient de l'épreuve: 4

Le sujet comporte quatre pages numérotées de 1/4 à 4/4.

Chimie (9 points)

Exercice 1 (4,5 points)

On dispose des trois composés organiques suivants :



- 1) Le composé (C) réagit avec un excès d'ammoniac (NH_3) pour donner un amide non substitué (D) et du chlorure d'ammonium (NH_4Cl) solide.
 - a- Ecrire, en utilisant les formules semi-développées, l'équation de la réaction.
 - b- Nommer le composé (D).
 - c- Donner la formule semi-développée et le nom de chacun des amides répondant à la formule brute du composé (D).
- 2) On fait réagir le composé (B) avec le composé (C), on obtient un composé (E) et du chlorure d'hydrogène (HCl).
 - a- Ecrire, en utilisant les formules semi-développées, l'équation de la réaction.
 - b- Préciser si l'on peut synthétiser l'amide (D) à partir du composé (E). Dans l'affirmative, écrire l'équation de la réaction qui se produit.
 - c- Le composé (E) réagit, à son tour, avec le composé (A) pour obtenir un composé (F) et régénérer le composé (B). Donner la formule semi-développée de (F).
- 3) Reproduire et compléter le tableau suivant :

Composé	(A)	(B)	(C)	(E)	(F)
Fonction chimique					

Exercice 2 (4,5 points)

A 25 °C, on réalise une pile électrochimique (P) à l'aide des deux demi-piles (1) et (2) suivantes :

- demi-pile (1) : constituée d'une lame de cobalt qui plonge dans une solution aqueuse de sulfate de cobalt ($\text{Co}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$) de volume $V_1 = 100 \text{ mL}$ et de concentration molaire C_1 ;
- demi-pile (2) : constituée d'une lame de nickel qui plonge dans une solution aqueuse de sulfate de nickel ($\text{Ni}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$) de volume $V_2 = 100 \text{ mL}$ et de concentration molaire C_2 .

La fem standard de la pile (P) est : $E^0 = 0,02 \text{ V}$.

Dans une première étape, on relie les bornes de la pile à un voltmètre qui indique initialement une fem E_i . Dans une deuxième étape, tout en gardant le voltmètre branché, on relie les bornes de la pile à un résistor de résistance R et un interrupteur (K) tous les deux sont associés en série. On ferme l'interrupteur (K). Après une durée suffisante Δt_1 de fonctionnement de la pile (P), on observe, entre autres, un dépôt de nickel comme l'indique la **figure 1** et le voltmètre indique une fem E_1 non nulle.

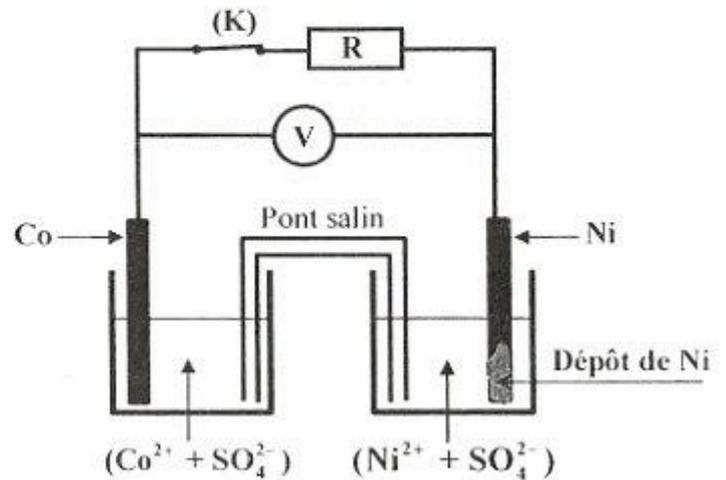


Figure 1

- 1) a- Ecrire l'équation chimique associée à la pile (P).
 b- Déterminer la valeur de la constante d'équilibre K relative à l'équation chimique associée à (P).
 c- Exprimer E_i en fonction de E^\ominus , C_1 et C_2 .
- 2) a- En exploitant le résultat indiqué par la **figure 1**, préciser, en le justifiant, le pôle positif de la pile (P).
 b- Ecrire l'équation de la réaction qui se produit spontanément lorsque la pile débite un courant dans le circuit extérieur.
 c- Dédurre le signe de la fem E_1 .
- 3) a- Après une durée Δt_2 ($\Delta t_2 > \Delta t_1$) de fonctionnement de la pile (P), on constate que la fem E de la pile s'annule lorsque $[Co^{2+}] = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$. Déterminer, dans ce cas, la valeur de $[Ni^{2+}]$.
 b- Calculer les valeurs des concentrations initiales C_1 et C_2 . On donne $E_i = 0,05 \text{ V}$.
 c- Déterminer la masse m du dépôt de nickel déposé après la durée Δt_2 . On donne : $M(Ni) = 58,7 \text{ g.mol}^{-1}$.

On supposera qu'aucune des électrodes ne sera complètement consommée et que les volumes des solutions restent constants durant le fonctionnement de la pile.

Physique (11 points)

Exercice 1 (3,75 points)

Le circuit électrique de la **figure 2** comporte :

- un générateur de tension idéal de fem $E = 6 \text{ V}$;
- un résistor de résistance $R_0 = 50 \Omega$;
- une bobine d'inductance L et de résistance r ;
- une diode D ;
- une lampe L ;
- un interrupteur K .

Dans une première expérience, on ferme l'interrupteur K à l'instant $t = 0$. A l'aide d'une méthode expérimentale appropriée, on suit l'évolution au cours du temps de l'intensité instantanée i du courant électrique qui circule dans le circuit. On obtient la courbe de la **figure 3** ; où la droite (Δ) représente la tangente à cette courbe à l'instant $t = 0$.

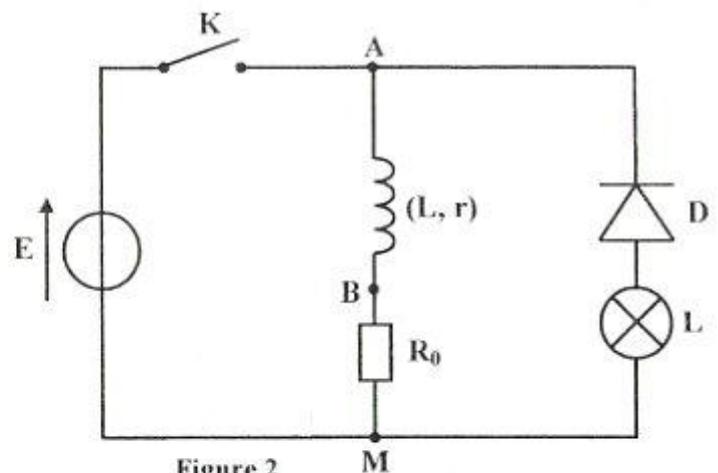


Figure 2

- 1) Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de i en fonction du temps s'écrit :

$$\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} i = \frac{E}{L} ; \text{ où } \tau \text{ est la constante de temps du circuit que l'on exprimera en fonction de } L, r \text{ et } R_0.$$

- 2) Vérifier que $i(t) = \frac{E}{R_0 + r} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est une solution de

l'équation différentielle précédente.

- 3) a- Déterminer graphiquement :

- la valeur I_0 de l'intensité du courant électrique lorsque le régime permanent est établi ;
- la valeur de la constante de temps τ .

b- Dédurre les valeurs de r et L .

- 4) Tracer l'allure de la courbe traduisant l'évolution au cours du temps de la tension $u_{AB}(t)$ aux bornes de la bobine tout en précisant les valeurs que prend $u_{AB}(t)$ respectivement à la fermeture de l'interrupteur K et lorsque le régime permanent est établi.

- 5) Dans une deuxième expérience et lorsque le régime permanent est établi, on ouvre l'interrupteur K . On constate que la lampe L s'allume pendant une courte durée avant de s'éteindre.

a- Énoncer la loi de Lenz.

b- Nommer le phénomène physique responsable de l'annulation progressive de l'intensité du courant électrique dans le circuit.

c- Préciser sur un schéma, le sens du courant électrique circulant dans le circuit juste après l'ouverture de K .

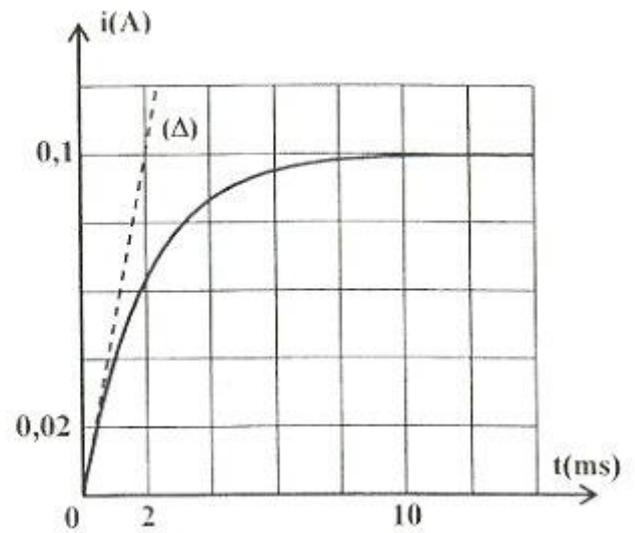


Figure 3

Exercice 2 (4,25 points)

Un solide (S) de masse m est attaché à l'une des extrémités d'un ressort (R) à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur k . L'autre extrémité du ressort est fixe. Le système $\{(R) + (S)\}$ peut osciller horizontalement le long d'une tige (T). À l'équilibre, le centre d'inertie G du solide (S) coïncide avec l'origine O d'un repère (O, \vec{i}) porté par l'axe horizontal $x'x$ (figure 4). Dans ce repère, la position de G à un instant t donné, est repérée par son abscisse $x(t)$. Les frottements sont supposés négligeables.

On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre d'une distance x_0 et on le lance, à l'instant $t = 0$, avec une vitesse v_0 en lui communiquant une énergie cinétique $E_{c0} = 18,75 \cdot 10^{-3} \text{ J}$. Un système approprié permet d'enregistrer les courbes (C_1) et (C_2) de la figure 5 traduisant l'évolution au cours du temps de l'élongation $x(t)$ et de la vitesse instantanée $v(t)$ du centre d'inertie G de (S).

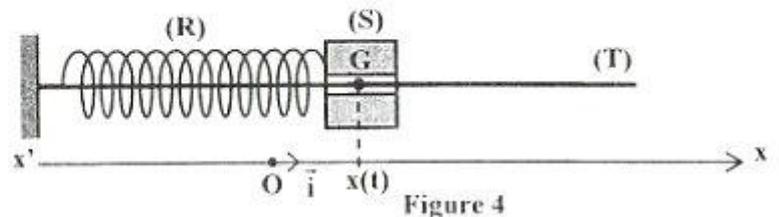


Figure 4

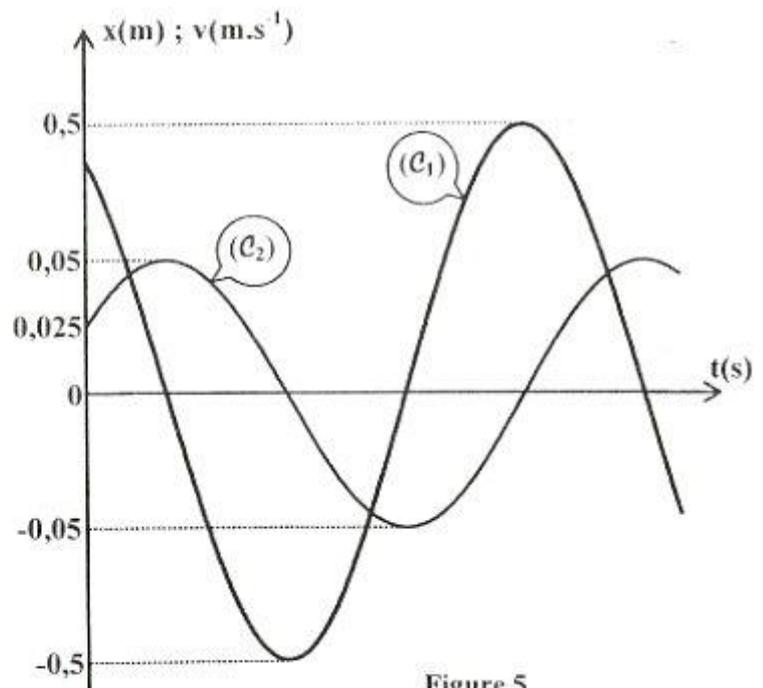


Figure 5

On suppose que l'énergie potentielle de pesanteur est nulle au niveau du plan horizontal contenant la tige (T).

1) Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de x en fonction du temps s'écrit :

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 x = 0 ; \text{ où } \omega_0 \text{ est une constante que l'on exprimera en fonction de } k \text{ et } m.$$

2) Justifier que la courbe (\mathcal{C}_2) correspond à $x(t)$.

3) En exploitant les courbes de la **figure 5**, déterminer :

a- la valeur de x_0 ;

b- les valeurs de X_m et V_m , amplitudes respectives de $x(t)$ et $v(t)$. En déduire la valeur de ω_0 ;

c- la phase initiale φ_x de $x(t)$.

4) a- Déterminer la valeur de la vitesse v_0 . Déduire la valeur de m .

b- Déduire la valeur de k .

5) Déterminer la valeur de l'énergie mécanique E du système $\{(R) + (S)\}$.

Exercice 3 (3 points) « Etude d'un document scientifique »

La diffraction au quotidien

La diffraction est un phénomène qui se présente lorsque l'onde heurte une discontinuité par rapport au milieu continu dans lequel elle se propage. On représente couramment la diffraction d'une onde par une diffusion de celle-ci à travers soit un trou, soit contre un obstacle. Imaginez vous une série de vagues planes, c'est-à-dire dont les fronts d'ondes représentent une ligne droite. Ces ondes, en passant par le trou, ne sont plus planes mais deviennent circulaires. De plus, l'énergie de la perturbation correspondant à celle de petit bout de vague passant le trou va se diffuser dans tout l'espace après le trou, d'où la diminution de la valeur de l'amplitude de la perturbation. C'est exactement ce qu'il se passe avec la lumière. Au passage d'un trou, celle-ci se diffuse dans l'espace. Il y a un dernier détail concernant la diffraction. Afin que celle-ci soit observable, il faut que la taille de l'obstacle soit de l'ordre de la période spatiale de l'onde. C'est la raison pour laquelle vous ne voyez pas de diffraction au quotidien ; la lumière visible possède une longueur d'onde bien trop faible par rapport à la taille des objets du quotidien.

Cependant, vous pouvez faire une expérience très simple de diffraction en utilisant simplement vos yeux et une source lumineuse suffisamment intense. Pour cela, fixez la source lumineuse puis plissez vos yeux. Vous allez voir apparaître des sortes de « branches » en étoile, et bien vous êtes face à un phénomène de diffraction ! Seulement, contrairement à ce qu'on pourrait penser, la diffraction n'est pas créée par l'espace entre nos deux paupières mais grâce à toute une combinaison de choses : nos cils, le liquide qui protège nos yeux, notre pupille...

Lorsque vous prenez le soleil en photo, il arrive souvent d'avoir des phénomènes de diffraction qui sont dus à l'intensité lumineuse, aux lentilles et à la taille du diaphragme utilisé pour prendre la photo.

D'après <http://physiquereussite.fr/les-ondes/>

- 1) Dégager du texte le passage confirmant que lors de la diffraction d'une onde il y a modification de son trajet et par suite de sa forme.
- 2) a- Préciser la condition permettant d'obtenir un phénomène de diffraction observable.
b- Justifier la non observation de la diffraction de la lumière visible au quotidien.
- 3) En se référant au texte, représenter un schéma simplifié d'un dispositif expérimental permettant d'observer la diffraction de la lumière visible.
- 4) Les expériences décrites dans le texte mettent en évidence un caractère de la lumière. Préciser ce caractère.