REPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTERE DE L'EDUCATION ◈◈◈ **EXAMEN DU BACCALAUREAT** **SESSION DE JUIN 2013**	Epreuve : **SCIENCES PHYSIQUES** Durée : 3H Coefficient : 4
Section : **Mathématiques**	**SESSION PRINCIPALE**

Le sujet comporte 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5

CHIMIE (7 points)

Exercice I (3,5 points)

*On considère, à la température de **25°C**, deux solutions basiques S_1 et S_2 de même concentration C_B. S_1 est une solution aqueuse d'une monobase B_1 et S_2 une solution aqueuse d'une monobase B_2.*
*On dose séparément un même volume $V_B = 10$ mL de chacune des solutions S_1 et S_2 par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire C_A et de **pH = 2,3**. L'équivalence acido-basique est obtenue, dans les deux cas, par l'ajout d'un volume d'acide égal à **20 mL**.*
Le tableau suivant rassemble les résultats de quelques mesures, avec V_A le volume d'acide ajouté :

V_A (mL)		0	10	20	40
pH	Solution S_1	10,6	9,2	5,5	2,7
	Solution S_2	12,0	11,5	7,0	2,7

1-a- *Comparer les forces des deux bases B_1 et B_2.*
b- *Déterminer la concentration molaire C_A de la solution d'acide chlorhydrique.*
c- *Déterminer la concentration molaire C_B des deux solutions basiques.*
2-a- *Sachant que l'une des deux bases est forte, identifier cette base par deux méthodes différentes.*
b- *Déterminer le pK_a du couple associé à la base faible.*
c- *Identifier la base faible parmi celles proposées dans le tableau suivant :*

Couple acide - base	$C_5H_5NH^+/C_5H_5N$	NH_4^+/NH_3	$C_2H_5NH_3^+/C_2H_5NH_2$
pK_a	5,4	9,2	10,8

d- *Ecrire l'équation bilan de la réaction de la base faible par l'acide chlorhydrique.*
3-a- *Préciser le nom et la propriété de la solution obtenue par l'ajout, à la solution de base faible, d'un volume d'acide $V_A = 10$ m L.*
b- *Justifier la valeur du **pH** obtenue suite à l'ajout d'un volume $V_A = 40$ mL d'acide à chacune des solutions S_1 et S_2. On donne $K_e = 10^{-14}$ à 25°C.*

Exercice II (3,5 points)

*A l'aide des couples Pb^{2+}/Pb et Sn^{2+}/Sn, on réalise, à la température de **25°C**, la pile **(P)**, dont la force électromotrice **(fem) E** est donnée par l'expression :*

$$E = E^0 + 0{,}03 \log\frac{[Pb^{2+}]}{[Sn^{2+}]}, \text{ avec } E^0 \text{ la fem standard de } (P) .$$

*1-a- Ecrire l'équation associée à la pile (**P**).*

*b- Schématiser la pile (**P**) et donner son symbole.*

*2- La mesure de **E**, pour $[Pb^{2+}] = 10^{-2}$ mol.L^{-1} et $[Sn^{2+}] = 1$ mol.L^{-1}, donne : **- 0,05 V**.*

a- Ecrire, en le justifiant, l'équation de la réaction spontanée qui se produit lorsque la pile débite du courant.

b- Calculer la valeur de E^0.

*c- Déterminer la valeur du potentiel standard du couple Sn^{2+}/Sn, sachant que celle du couple Pb^{2+}/Pb est : **- 0,13 V**.*

*3- Calculer la valeur de la constante d'équilibre **K** relative à l'équation associée à (**P**).*

*4- Après une certaine durée de fonctionnement, la pile (**P**) ne débite plus.*

*a- Calculer les concentrations en ions Pb^{2+} et Sn^{2+} de (**P**) à cet instant.*

b- Préciser l'effet de l'ajout d'une faible quantité d'une solution de sulfate de plomb, dans le compartiment correspondant au couple Pb^{2+}/Pb, sur le fonctionnement de la pile et sur sa polarité. On négligera la variation du volume de la solution de Pb^{2+}.

On supposera que les volumes des deux solutions, dans les deux compartiments de la pile, sont égaux et qu'ils restent constants durant le déroulement des expériences.

PHYSIQUE (13 points)

Exercice I (6,25 points)

*Un pendule élastique horizontal est constitué d'un solide (**S**) de masse **m**, fixé à un ressort à spires non jointives, de raideur **k** et de masse négligeable. Le solide (**S**) se déplace, sans frottement, sur un guide horizontal (**T**). La position du centre d'inertie **G** de (**S**) est repérée par son abscisse **x(t)** sur un axe horizontal (**x'Ox**) dans le repère $(O, \vec{i})$. L'origine des abscisses est confondue avec **G** lorsque le solide (**S**) est en équilibre (figure **1**).*

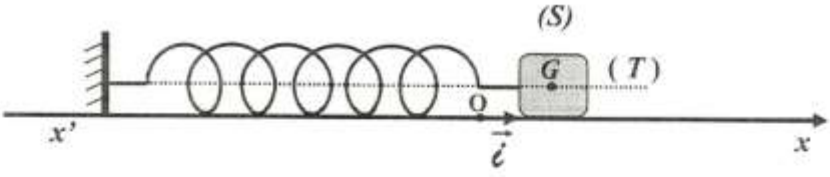


Figure 1

*A- Le solide (**S**), à un instant **t = 0s**, est écarté de **2 cm** de sa position d'équilibre puis lancé avec une vitesse initiale v_0. Les variations de **x(t)** sont données par la figure **2**.*

*1-a- Etablir l'équation différentielle en **x(t)** régissant le mouvement de (**S**).*

b- Vérifier que : $x(t) = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi_x)$ est une solution de cette équation différentielle, en précisant l'expression de ω_0.

*2- Par exploitation de la courbe de la figure **2**:*

a- déterminer l'amplitude X_m, la pulsation ω_0 et la phase initiale φ_x.

*b- déduire la valeur de la raideur **k** du ressort. On prendra **m = 160 g**.*

*c- déterminer le sens et la valeur de la vitesse de (**S**) à l'instant **t = 0 s**.*

*3-a- Montrer que l'énergie mécanique **E**, du système {ressort, solide **S**} est constante et calculer sa valeur.*

*b- Déduire la valeur de l'énergie cinétique E_c du solide (**S**) à l'instant **t = 0,7 s**.*

B- *le solide* **(S)** *est maintenant soumis à une force excitatrice* $\vec{F} = F_m \sin(2\pi Nt)\vec{i}$ *et à une force de frottement visqueux* $\vec{f} = -h\vec{v}$ *, où* **h** *est une constante positive. Les variations de l'élongation* **x(t)** *et de la force excitatrice* **F(t)** *sont données par les courbes* $\mathcal{C}_1$ *et* $\mathcal{C}_2$ *de la figure* **3** *de la page* **5/5**.

1-Identifier, en le justifiant, la courbe qui correspond à la variation de **x(t)**.

2-Déterminer graphiquement :

a- *les valeurs des amplitudes* X_m *et* F_m,

b- *la phase initiale* φ_x *de l'élongation et la fréquence* **N** *de la force excitatrice.*

3-a- *Etablir l'équation différentielle en* **x(t)** *qui régit les oscillations de* **(S)**.

b- *Faire la construction de Fresnel relative à cette équation différentielle en* **x(t)**.

c- *En déduire, par exploitation de cette construction, la valeur de la constante* **h** .

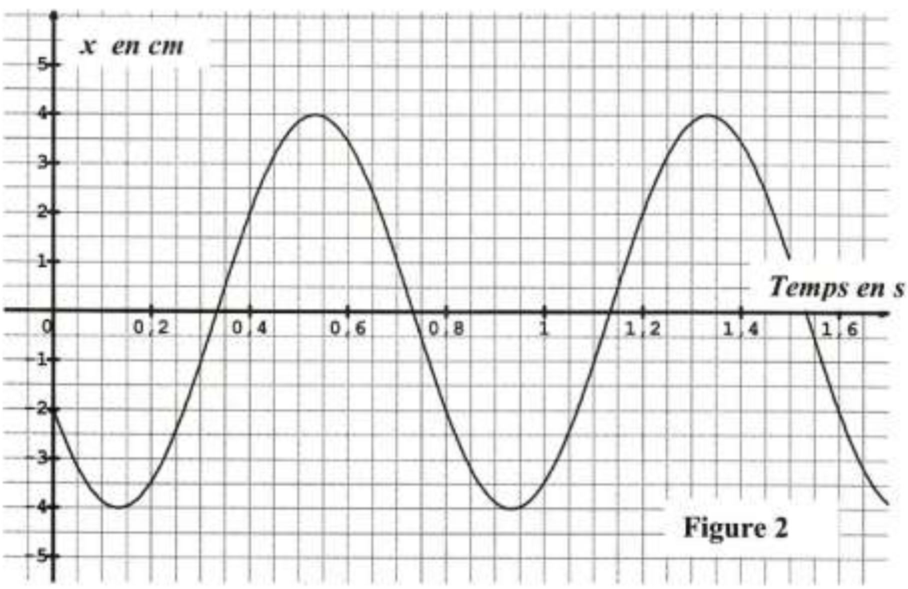


Figure 2

Exercice II (4 points)

Le spectre de l'atome de sodium révèle l'existence d'une raie principale jaune-orangé. Cette raie correspond à une transition d'un niveau $n > 1$ *au niveau fondamental* $n = 1$.

Le diagramme énergétique simplifié de l'atome de sodium est donné par la figure **4** *de la page* **5/5**.

1- *Préciser le qualificatif qu'on peut attribuer à l'énergie de l'atome de sodium.*

2-a- *Calculer, en électronvolt, les énergies mises en jeu lors des transitions de l'atome de sodium des niveaux d'énergie correspondants à* $n = 2$ *et* $n = 3$ *au niveau fondamental* $n = 1$.

b- *Calculer, pour chacune des transitions précédentes, la longueur d'onde de la radiation correspondante et préciser le domaine spectral auquel elle appartient.*

c- *Montrer que la raie jaune-orangé du sodium ne peut correspondre qu'à la transition de l'atome du niveau* $n = 2$ *au niveau* $n = 1$.

d- *Dire, en le justifiant, si le spectre obtenu lors de ces transitions est un spectre d'émission ou un spectre d'absorption.*

3- *L'atome de sodium étant dans son état fondamental :*

a- *définir l'énergie d'ionisation d'un atome et calculer sa valeur pour le sodium,*

b- *préciser, en le justifiant, si un photon d'énergie égale à* **5 eV** *peut être absorbé par l'atome de sodium.*

4- *L'atome de sodium étant dans un état excité, correspondant au niveau* **$n = 3$**, *reçoit une énergie égale à* **4,2 eV**.

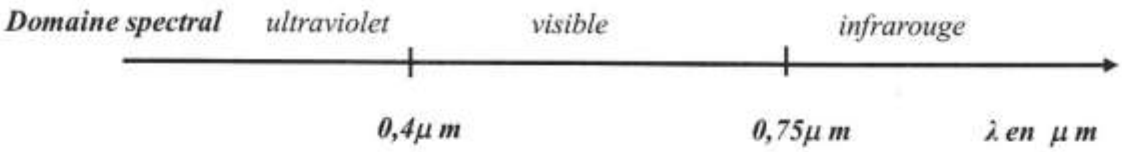
a- *Montrer qu'avec une telle énergie, l'atome de sodium peut être ionisé.*

b- *En déduire, en joule, la valeur de l'énergie cinétique maximale de l'électron éjecté.*

5- *En fait, la raie jaune-orangé du sodium est constituée d'un doublet qui provient des transitions des niveaux d'énergie* E_i *et* E'_i, *au niveau fondamental d'énergie* E_1. *Calculer les énergies* E_i *et* E'_i *sachant que les fréquences correspondantes aux raies constituant le doublet sont respectivement :*
$\nu = 5{,}087.10^{14}$ **Hz** *et* $\nu' = 5{,}092.10^{14}$ **Hz**. *On prendra pour cette question* $E_1 = -5{,}139$ **eV**.

On donne :

$h = 6{,}62.10^{-34}$ J.s, $c = 3.10^8$ m.s^{-1} et $1eV = 1{,}6.10^{-19}$ J.



Exercice III (2,75 points)

Etude d'un document scientifique
L'accident nucléaire de Fukuschima

Suite à l'accident de la centrale nucléaire japonaise de Fukuschima, gravement endommagée par le séisme et le tsunami survenu le 11 mars 2011, l'eau polluée déversée dans l'océan contient notamment de l'iode 131, dont la durée de vie se réduit de moitié tous les huit jours, et surtout du césium 137, qui lui reste actif pendant des décennies. Les experts craignent que la chaine alimentaire marine ne soit contaminée en amont, à travers le plancton qui est consommé par les poissons... Afin de rassurer la population, le gouvernement a fixé un taux limite de radioactivité pour les produits de la mer, similaire à celui établi pour les légumes. Au-delà de 2000 becquerels/kg pour l'iode 131 et de 500 becquerels pour le césium 137, les poissons seront considérés comme impropres à la consommation...A la centrale de Fukuschima, les techniciens s'efforcent toujours de rétablir l'alimentation électrique des circuits de refroidissement, condition indispensable pour empêcher les barres de combustible d'entrer en fusion, ce qui provoquerait un cataclysme* nucléaire.*

**D'après AFP – Avril 2011*

Cataclysme : destruction
Décennie : période de dix ans

Questions :

1- *Préciser le temps de demi - vie radioactive de l'iode 131 et donner une autre appellation pour ce temps.*

2- a- *Donner la signification du terme becquerel en radioactivité.*

b- *Préciser les effets d'un accident nucléaire sur la chaine alimentaire marine.*

c- *Donner le taux de radioactivité limite permettant de considérer les poissons propres à la consommation.*

3 - *Justifier l'intérêt des circuits de refroidissement dans une centrale nucléaire.*

FEUILLE ANNEXE

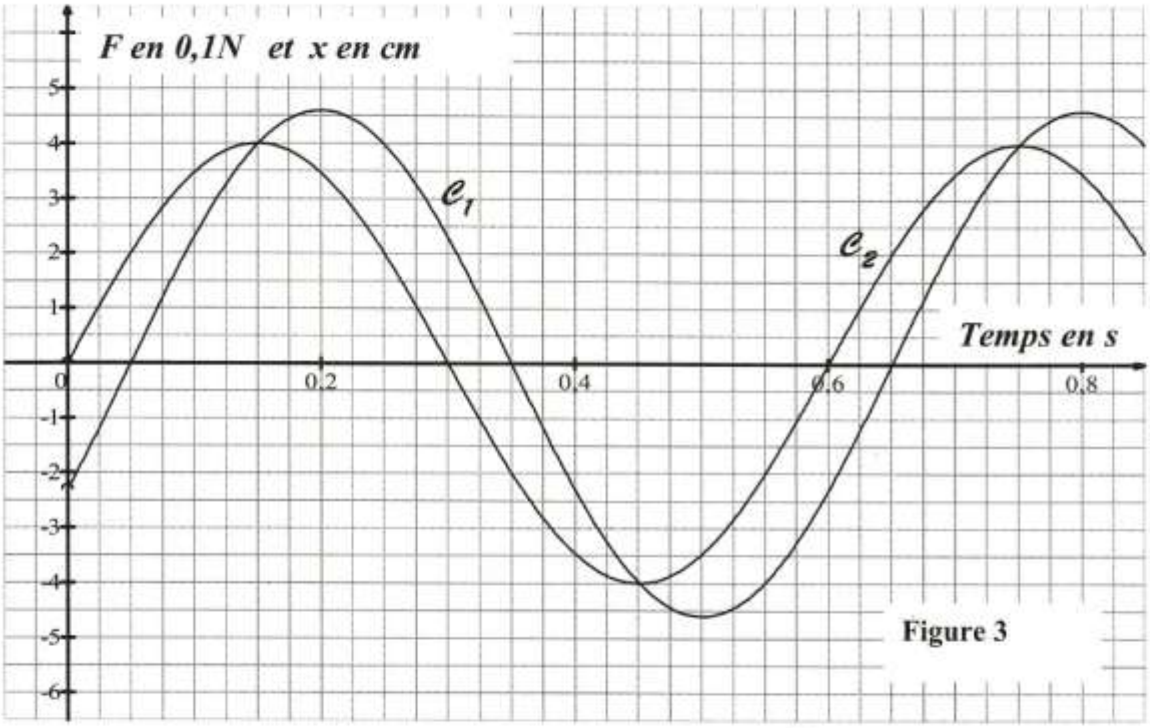


Figure 3

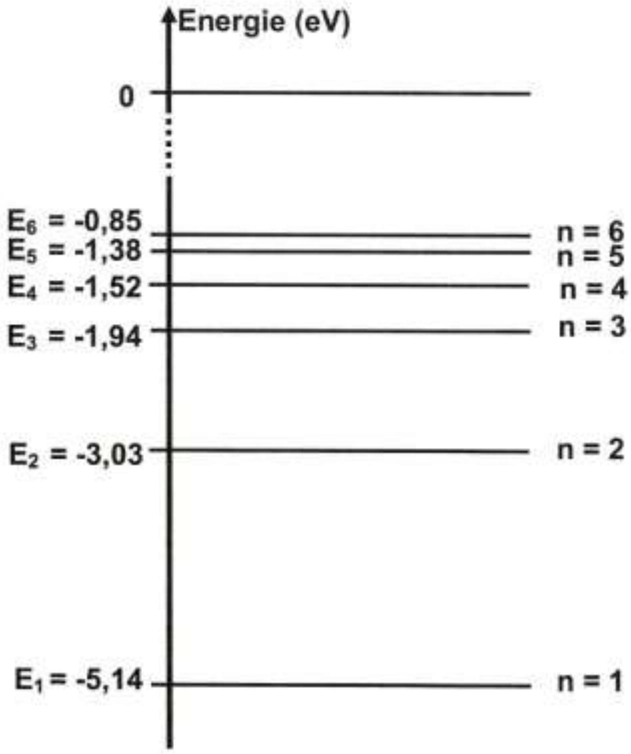


Figure 4