REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTERE DE L'EDUCATION
ET DE LA FORMATION

**EXAMEN DU BACCALAUREAT**

***SESSION DE JUIN 2007***

**SESSION PRINCIPALE**

**SECTIONS :** MATH. + TECH. COEF. 3
SC. EXPERIMENTALES COEF. 4

**EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES**

**DUREE : 3 heures**

L'épreuve comporte **deux exercices de chimie** et **trois exercices de physique** répartis sur **cinq pages** numérotées de **1/ 5** à **5 / 5** . La page **5/ 5** est à remplir par le candidat et à remettre avec la copie .

<u>Chimie</u> : - Pile - Equilibres chimiques .

<u>Physique</u> : - Radioactivité - Effet photoélectrique - Oscillateur mécanique .

# CHIMIE

## Exercice 1 : ( 4 points )

On réalise à la température de 25° C la pile électrochimique symbolisée par :

**Sn I $Sn^{2+}(C_1)$ || $Ni^{2+}$ $(C_2)$ I Ni**

**1)** a – Schématiser la pile ainsi réalisée.
b – Ecrire l'équation de la réaction chimique associée à cette pile.

**2)** Pour des concentrations molaires $C_1 = 0,10\ mol.L^{-1}$ et $C_2 = 0,01\ mol.L^{-1}$, la mesure de la force électromotrice de la pile en circuit ouvert donne **E** = - 0,15 V.
a – Préciser, en le justifiant, le pôle positif de cette pile.
b – Ecrire, lorsque la pile débite un courant électrique dans le circuit extérieur, l'équation de la demi réaction qui se produit au niveau de chaque électrode et en déduire l'équation bilan de la réaction qui a lieu spontanément.
c – Calculer la f.e.m normale **E°** de cette pile.

**3)** Déterminer la constante d'équilibre de la réaction chimique associée à la pile.

**4)** Après une certaine durée de fonctionnement, la f.e.m. de la pile atteint la valeur **E°.**
Déterminer à cet instant les concentrations molaires en ions $Sn^{2+}$ et $Ni^{2+}$.

## Exercice 2 : (3points)

A une température $\theta_1$ = 500° C, on introduit dans une enceinte de volume **V** constant, préalablement vide, 0,5 mole de dioxyde de carbone $CO_2$, 0,2 mole de monoxyde de carbone **CO** et 0,6 mole de dihydrogène $H_2$.
Tous les composés sont à l'état gazeux. Il se produit la réaction suivante :

$$CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g)$$

**1)** a - Donner l'expression de la fonction des concentrations $\pi$.
b – Montrer que c'est la réaction directe qui se produit spontanément.

**2)** A l'équilibre chimique dynamique, le nombre de moles de monoxyde de carbone **CO** est 0,33.
a – Donner la composition molaire du mélange réactionnel à l'équilibre chimique dynamique.
b – Déduire la valeur de la constante d'équilibre $K_1$ relative à la réaction étudiée.

**3)** A la température $\theta_2$ = 1300° C, un nouvel état d'équilibre s'établit. La constante d'équilibre prend une nouvelle valeur $K_2$ supérieure à $K_1$ .
a – La formation du monoxyde de carbone **CO**, est-elle favorisée par une augmentation de la température ?
b – Préciser en le justifiant, si la réaction de formation du monoxyde de carbone **CO** est exothermique, endothermique ou athermique.

**4)** Comment variera la quantité de monoxyde de carbone **CO** présente à l'équilibre dynamique, si on additionne à température constante du dihydrogène $H_2$? Justifier la réponse.

# PHYSIQUE

## Exercice 1 : ( 3 points )

Le radon $^{222}_{86}\mathbf{Rn}$ est radioactif. Il émet une particule $\alpha$ ( noyau d'hélium $^{4}_{2}\mathbf{He}$ ) et se transforme en polonium $^{A}_{Z}\mathbf{Po}$.

**1)** a – Préciser les lois de conservation à utiliser pour écrire correctement l'équation de cette désintégration

b – En déduire l'équation de la désintégration précédente en précisant les valeurs de **A** et **Z**.

**2)** Le nombre d'atome d'un échantillon de radon $^{222}_{86}\mathbf{Rn}$, à un instant $\mathbf{t_o = 0}$ choisi comme origine du temps, est $\mathbf{N_o = 287.\ 10^{20}}$.

La variation du nombre d'atomes $\mathbf{N_i}$ de cet échantillon de radon $^{222}_{86}\mathbf{Rn}$ au cours du temps **t** est donnée par la relation: $\mathbf{N_i = N_o.e^{-\lambda.t}}$ avec $\lambda$ une constante positive. Cette variation est représentée par la courbe de la **figure1.**

a – Définir la période radioactive **T** d'un radioélément.

b – Montrer que la durée $\mathbf{t_1}$, signalée sur la **figure1**, est $\mathbf{t_1 = 2\ T}$.

c – Calculer la valeur de **T**, si à l'instant $\mathbf{t_2 = 11.10^3 min}$, le nombre d'atomes $\mathbf{N_i}$ de radon $^{222}_{86}\mathbf{Rn}$ devient $\mathbf{N_2 = 71{,}8.10^{20}}$.

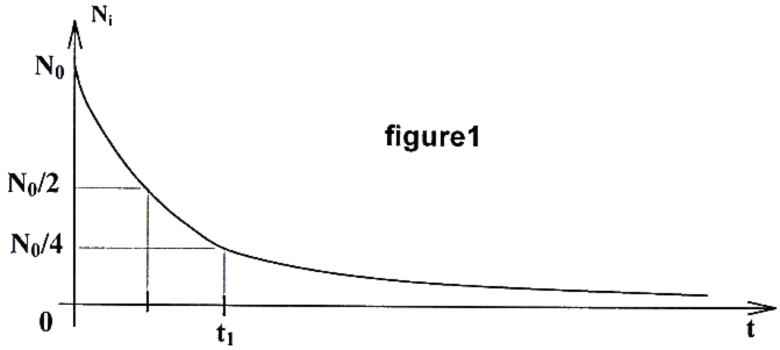



**figure1**

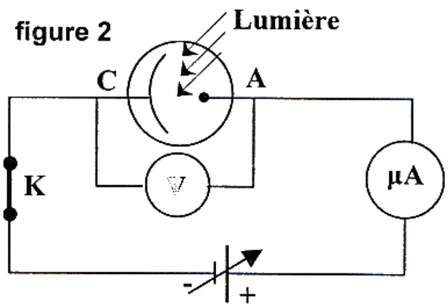
## Exercice 2 : (4 points)

Le montage de la **figure 2** est constitué d'une cellule photoélectrique, d'un interrupteur **K**, d'un microampèremètre **µA,** d'un voltmètre **V** et d'un générateur de tension continue de valeur variable.

La cellule photoélectrique est éclairée par une lumière monochromatique de fréquence $\nu$.

Lorsqu'on ferme l'interrupteur **K**, le microampèremètre **µA** indique le passage d'un courant électrique dans le circuit.

**figure 2**




**1)** a – Définir l'effet photoélectrique.

b – Montrer que la fréquence $\nu$ doit satisfaire à une condition que l'on précisera pour que ce phénomène ait lieu.

**2)** On permute les polarités du générateur et on fait varier la fréquence $\nu$ de la lumière qui éclaire la cellule. En mesurant le potentiel d'arrêt, on détermine l'énergie cinétique initiale maximale $E_{c0}$ des électrons émis par la cathode, pour chaque fréquence.

Les résultats ont permis de tracer la courbe $E_{c0}$= f($\nu$) de la **figure 3.**

a – Sachant que cette courbe est une droite d'équation : $E_{c0}$ = **a** $\nu$ + **b**, déduire à partir de la **figure 3** les valeurs de **a** et **b**.

b – Montrer que l'expression théorique de $E_{c0}$ peut s'écrire sous la forme: $E_{c0} = h(\nu - \nu_o)$ ; où $\nu_o$ est la fréquence seuil photoélectrique caractéristique du métal de la cathode et **h** la constante de Planck.

c – En exploitant les résultats précédents, déduire la valeur de la constante de Planck **h** en **J.s** et celle de la fréquence seuil $\nu_o$ en **Hz**.

d – Déterminer l'énergie d'extraction $W_o$ en joule.

**3)** La même cellule est maintenant éclairée à l'aide de la lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda$ = **4285.10$^{-4}$ $\mu$m**. Déterminer :

a – la fréquence $\nu$ en Hz, de la lumière utilisée.

b – l'énergie cinétique initiale maximale $E_{c0}$ en joule, des électrons émis par la cathode.

c – la valeur du potentiel d'arrêt pour cette cellule photoélectrique.

On donne : **C** = $3.10^8$ m.s$^{-1}$
**e** = $1{,}6.10^{-19}$C
**1eV** = $1{,}6.10^{-19}$ J

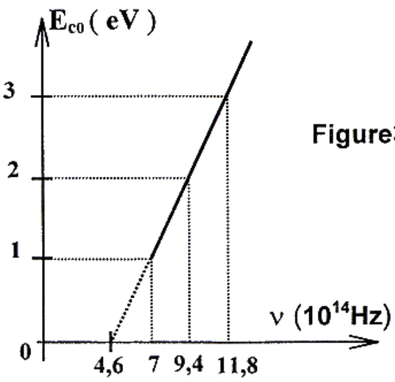



**Figure3**

**Exercice 3 : (6 points)**

Un oscillateur mécanique est constitué d'un solide (**S**) de masse **m = 0,400 kg** et de centre d'inertie **G**, attaché à l'extrémité inférieure d'un ressort (**R**), à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur **k = 28,5 N.m$^{-1}$ (figure 4)**.

A l'équilibre, le centre d'inertie **G** de (S) coïncide avec l'origine O du repère $(O, \vec{i})$ d'axe (**x' x**).

On désigne par **x** l'abscisse de **G** à un instant de date **t**, dans le repère $(O, \vec{i})$ et par **v** la valeur de sa vitesse à cet instant.

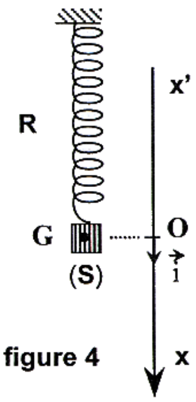



**figure 4**

**A- Première expérience :** l'extrémité supérieure du ressort (**R**) est maintenue fixe.

On écarte (**S**) de sa position d'équilibre vers le bas d'une distance $X_{1m}$ et on le lâche sans vitesse à un instant **t** = 0.

**1)** Etablir une relation entre **m,** $\|\vec{g}\|$, **k** et l'allongement $\Delta\ell_o$ du ressort à l'équilibre.

**2)** a – Etablir l'expression de l'énergie potentielle **Ep** du système {**solide, ressort, Terre**}, à un instant **t** . On désignera par $Epp_0$ l'énergie potentielle de pesanteur pour l'abscisse **x = 0** .

b – Préciser la valeur de $Epp_0$ qui permet d'écrire l'énergie mécanique **E** du système sous la forme : $E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}k\Delta\ell_o^2$.

**3)** **La figure 5** représente la variation de l'élongation de **G** au cours du temps.

a – Montrer que les oscillations du pendule élastique sont non amorties et que le système {**solide, ressort, Terre**} est conservatif.

b – Déduire, à partir de l'expression de l'énergie **E**, l'équation différentielle reliant **x** à sa dérivée seconde par rapport au temps.

c – Vérifier que **x**(t) = $X_{1m}$ **sin**($\omega_o t + \varphi_1$) est une solution de cette équation et préciser l'expression de $\omega_o$.

Déduire, à partir du diagramme de la **figure 5**, les valeurs de l'amplitude $X_{1m}$, de la pulsation $\omega_o$ et de la phase initiale $\varphi_1$.

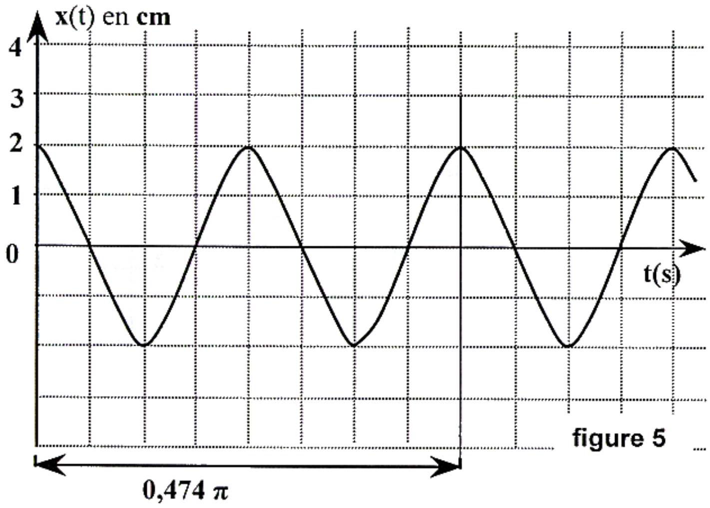



**figure 5**

**B- Deuxième expérience :** le solide (**S**) est soumis à une force de frottement visqueux $\vec{f}$ portée par l'axe (**x'x**), opposée au mouvement de (**S**) et telle que $\vec{f} = -h\vec{v}$ où **h** est une constante positive et $\vec{v}$ le vecteur vitesse du centre d'inertie **G**.

Les oscillations de (**S**) sont entretenues à l'aide d'une force excitatrice $\vec{F} = F_m \sin(\omega t).\,\vec{i}$ exercée par un dispositif approprié non représenté.

Ainsi, à tout instant, l'équation différentielle régissant les oscillations de (**S**) est $m\frac{d^2x}{dt^2} + h\frac{dx}{dt} + kx = F_m \sin \omega t$. Elle admet une solution de la forme : **x(t)** = $X_{2m}$ **sin**($\omega t + \varphi_2$).

La **figure 6** représente les variations des valeurs de **x** et de **F** au cours du temps.

**1)** Montrer, en le justifiant, que la courbe ($\mathscr{C}_2$) corespond à **x(t).**

**2)** En exploitant la **figure 6**, préciser les expressions de **x**(t) et de **F**(t) en indiquant les valeurs de $X_{2m}$, $\varphi_2$, $\omega$ et $F_m$.

**3)** a – Compléter la construction de Fresnel de la **figure 7** de la **page 5/5** à remplir par le candidat et à remettre avec la copie.

b – A partir de cette construction retrouver la valeur de **k** et déduire celle de **h**.

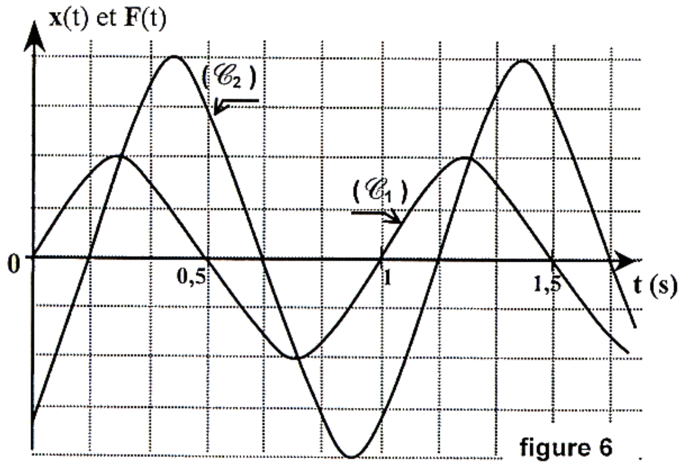
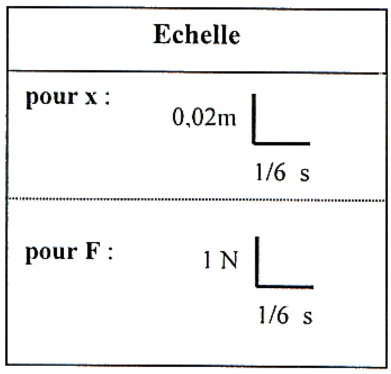



**figure 6**



Section : …………………….. N° d'inscription : ……………… Série : ……………
Nom et prénom : ………………………………………………………………………
Date et lieu de naissance : ……………………………………………………………

Signature des Surveillants
………………
………………

**FEUILLE A RENDRE AVEC LA COPIE**

**échelle**
1 cm représente 0,5 N

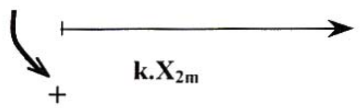



figure 7