

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 .

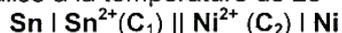
Chimie : - Pile - Equilibres chimiques .

Physique : - Radioactivité - Effet photoélectrique - Oscillateur mécanique .

CHIMIE

Exercice 1 : (4 points)

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

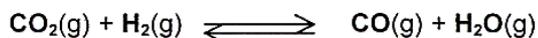


- 1) a – Schématiser la pile ainsi réalisée.
b – Ecrire l'équation de la réaction chimique associée à cette pile.
- 2) Pour des concentrations molaires $\text{C}_1 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ et $\text{C}_2 = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$, la mesure de la force électromotrice de la pile en circuit ouvert donne $E = - 0,15 \text{ V}$.
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 $\theta_1 = 500^\circ \text{ C}$, 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 :



- 1) a - Donner l'expression de la fonction des concentrations π .
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 $\theta_2 = 1300^\circ \text{ C}$, 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

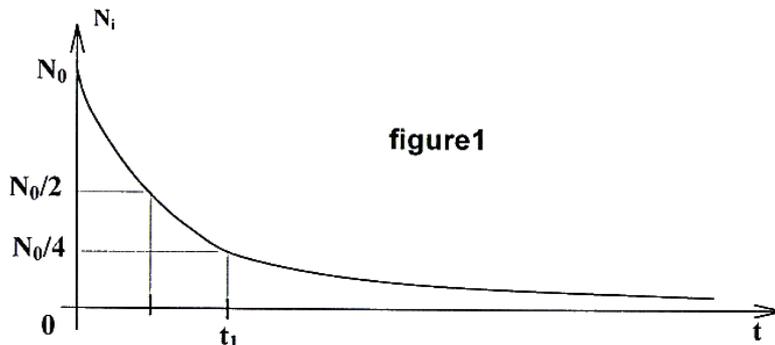
Exercice 1 : (3 points)

Le radon ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ est radioactif. Il émet une particule α (noyau d'hélium ${}^4_2\text{He}$) et se transforme en polonium ${}^A_Z\text{Po}$.

- 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 ${}^{222}_{86}\text{Rn}$, à un instant $t_0 = 0$ choisi comme origine du temps, est $N_0 = 287 \cdot 10^{20}$.

La variation du nombre d'atomes N_i de cet échantillon de radon ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ au cours du temps t est donnée par la relation: $N_i = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$ avec λ une constante positive. Cette variation est représentée par la courbe de la **figure1**.

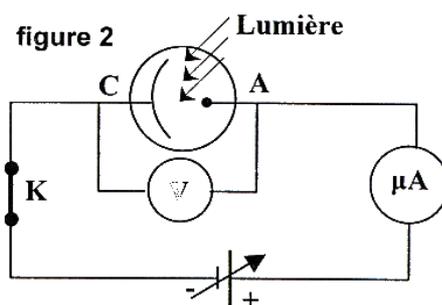
- a – Définir la période radioactive **T** d'un radioélément.
- b – Montrer que la durée t_1 , signalée sur la **figure1**, est $t_1 = 2 T$.
- c – Calculer la valeur de **T**, si à l'instant $t_2 = 11 \cdot 10^3 \text{min}$, le nombre d'atomes N_i de radon ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ devient $N_2 = 71,8 \cdot 10^{20}$.



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



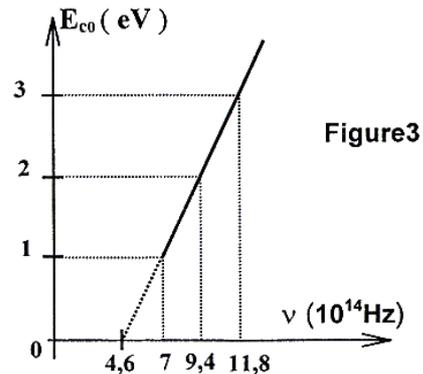
- 1) a – Définir l'effet photoélectrique.
b – Montrer que la fréquence ν doit satisfaire à une condition que l'on précisera pour que ce phénomène ait lieu.
- 2) On permute les polarités du générateur et on fait varier la fréquence ν de la lumière qui éclaire la cellule. En mesurant le potentiel d'arrêt, 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: $E_{c0} = h(\nu - \nu_0)$; où ν_0 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 ν_0 en **Hz**.
- d – Déterminer l'énergie d'extraction W_0 en joule.

3) La même cellule est maintenant éclairée à l'aide de la lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 4285 \cdot 10^{-4} \mu\text{m}$. Déterminer :

- a – la fréquence ν 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 : $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
 $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

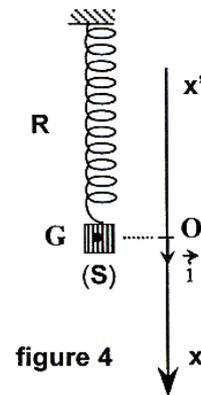


Exercice 3 : (6 points)

Un oscillateur mécanique est constitué d'un solide (S) de masse $m = 0,400 \text{ kg}$ 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 $k = 28,5 \text{ N.m}^{-1}$ (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.



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 $t = 0$.

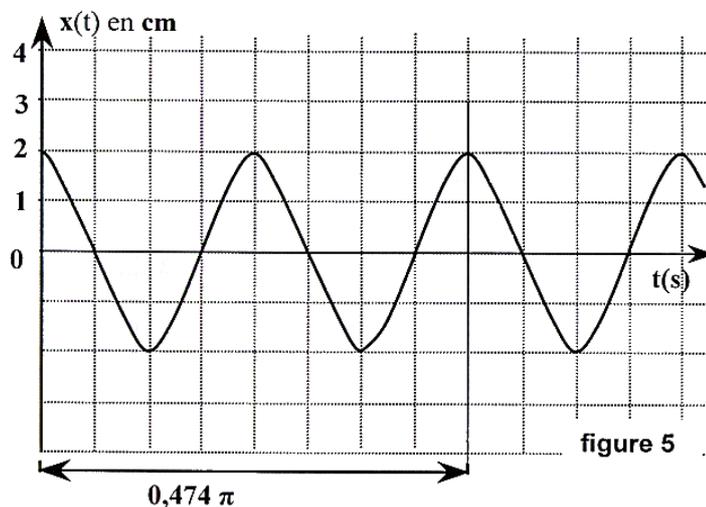
- 1) Etablir une relation entre m , $\|\vec{g}\|$, k et l'allongement $\Delta\ell_0$ du ressort à l'équilibre.
- 2) a – Etablir l'expression de l'énergie potentielle E_p du système {solide, ressort, Terre}, à un instant t . On désignera par E_{pp_0} l'énergie potentielle de pesanteur pour l'abscisse $x = 0$.
 b – Préciser la valeur de E_{pp_0} qui permet d'écrire l'énergie mécanique E du système sous la

$$\text{forme : } E = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} k x^2 + \frac{1}{2} k \Delta\ell_0^2.$$

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 – Dédurre, 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 $x(t) = X_{1m} \sin(\omega_0 t + \varphi_1)$ est une solution de cette équation et préciser l'expression de ω_0 .
- Dédurre, à partir du diagramme de la **figure 5**, les valeurs de l'amplitude X_{1m} , de la pulsation ω_0 et de la phase initiale φ_1 .



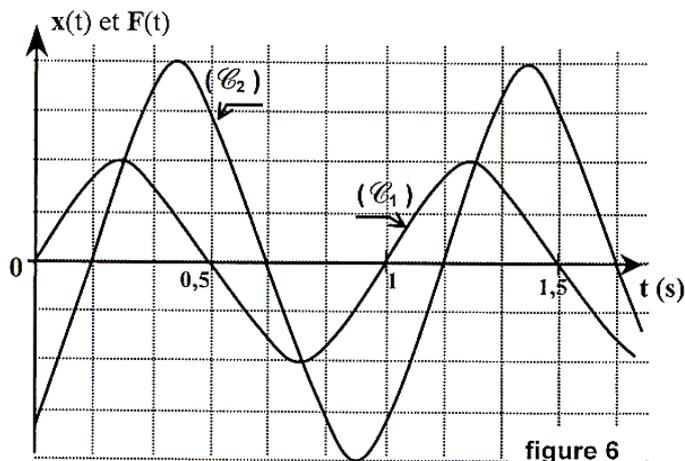
B- Deuxième expérience : le solide (S) est soumis à une force de frottement visqueux \vec{f} portée par l'axe ($x'x$), opposée au mouvement de (S) et telle que $\vec{f} = -h\vec{v}$ où h est une constante positive et \vec{v} le vecteur vitesse du centre d'inertie G.

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.

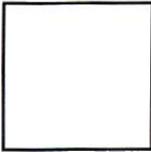
Ainsi, à tout instant, l'équation différentielle régissant les oscillations de (S) est $m \frac{d^2x}{dt^2} + h \frac{dx}{dt} + kx = F_m \sin \omega t$. Elle admet une solution de la forme : $x(t) = X_{2m} \sin(\omega t + \varphi_2)$.

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 (\mathcal{C}_2) correspond 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} , φ_2 , ω 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 .



Echelle	
pour x :	0,02m 1/6 s
pour F :	1 N 1/6 s



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

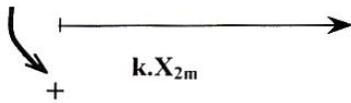


figure 7