PTSI 4h **EXAMEN SEMESTRIEL DE PHYSIQUE- CHIMIE** **Janvier 2016**

Les questions seront traitées dans l'ordre et numérotées. Le barème est indicatif.
Ne seront pris en compte que les résultats mis en évidence. La présentation est notée.

Chimie 1 : Propriétés de l'atome d'hydrogène et des hydrogénoïdes. (10 points)

On s'intéresse aux éléments: ${}_1^1H$, ${}_2^4H_e$, ${}_3^7L_i$.

Le niveau n de l'élément ${}_Z^AX$ possède l'énergie : $E_n = -\frac{E_0}{n^2}Z^2$ où $\boldsymbol{E_0}$= 13,64 eV.

On donne : $h = 6{,}62.10^{-34}$ J.s ; e= 1,60.10^{-19} C; $c = 3{,}00.10^8$ m.s^{-1} ;1 eV = 1,60 .10^{-19} J

1) Donner la structure électronique de H, H_e^+, L_i^{2+}. Justifier le terme hydrogénoïde pourH_e^+ et L_i^{2+}.
2) Calculer en eV, les énergies E$_{13}$ (H), E$_{13}$ (H_e^+) et E$_{13}$ (L_i^{2+}) qu'il faut fournir pourfaire passer l'électron de l'état fondamental 1s à l'état excité 3s dans chaque cas.
3) L'énergie d'ionisation E_i correspond à l'énergie $E_{1\infty}$qu'il faut fournir pour faire passer l'électron de l'état fondamental 1s à l'infini. Calculer en eV, les énergies E_i (H),E_i (H_e^+) et E_i(L_i^{2+}). Commenter brièvement.
4) On provoque la désexcitation de l'atome d'hydrogène du niveau n vers le niveau m= 2. On observe les trois plus grandes longueurs d'onde λ_{nm} suivantes dans le vide :

Hydrogène ${}_1^1H$	λ_H (nm)	656,279	486,133	434,047	410,174

   a) Déterminer l'énergieE_n en eV du niveau excité n dans chaque cas.Présenter les résultats sous forme de tableau.
   b) Montrer que ces mesures de longueur d'onde permettent de retrouver la valeur de $\boldsymbol{E_0}$ en établissant l'expression littérale de $\boldsymbol{E_0}$ en fonction des données.
   c) La formule de Rydberg $\frac{1}{\lambda_{nm}} = R_H.\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right)$relie directement λ_{nm}aux niveaux n et m.

   Exprimer la constantede Rydberg $\boldsymbol{R_H}$en fonction des données. La calculer avec quatre chiffres significatifs dans l'unité dusystème international.

Chimie 2 : Propriétés d'une famille de la classification.(10 points)

On s'intéresse aux éléments fluor ${}_9^{19}F$, chlore ${}_{17}^{35}Cl$ et brome ${}_{35}^{80}Br$.

1) Donner les valeurs possibles des nombres quantiques n, l, m, m$_s$ pour chaque sous-niveau 3s, 3p et 3d.
2) En déduire le nombre maximal d'électrons que peut accueillir chacun de ces sous-niveaux.
3) Donner les structures électroniques du fluor ${}_9^{19}F$, du chlore ${}_{17}^{35}Cl$, du brome ${}_{35}^{80}Br$ en détaillantles cases quantiques du dernier niveau n.
4) En déduire la place de ces éléments dans la classification (ligne et colonne A). Donner le nom de cette famille.
5) En déduirele schéma de Lewisde chaque élément et les molécules stables de fluor, de chlore et de brome.
6) Donner les ions stables de ces éléments en rappelant le critère de stabilité.
7) Définir l'électronégativité χ d'un élément.
8) On donne χ (H) = 2,2 ; χ (F) = 4,0 ; χ (Cl) = 3,2 et χ (Br) = 2,9.
   a) Prévoir la polarité des molécules H─F, H─Cl et H─Br.
   b) Justifier brièvement pourquoiHF est un acide plus fortque HCl,plus fortqueHBr.

Physique 1 : Eude de l'accéléromètre pendulaire ADLX.(8 points)

L'accéléromètre pendulaire ADLX équipe les manettes de certaines consoles de jeu. Le constructeur précise qu'il peut mesurer des accélérations comprises entre +5g et -5g. La plus petite accélération mesurable étant de 0,01g.

Un accéléromètre pendulaire peut-être assimilé à un système masse-ressort amorti, dont le schéma de principe est donné Figure 1.

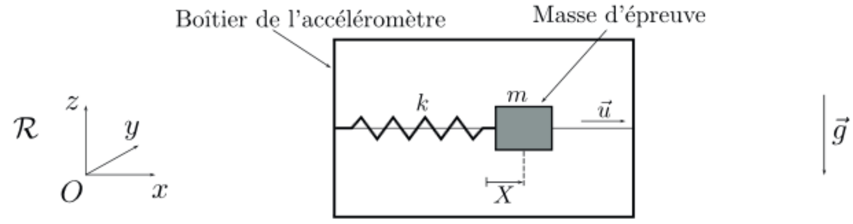


Figure 1: Schéma d'un accéléromètre pendulaire.

L'accéléromètre se compose d'une masse d'épreuve, *m*, astreinte à se déplacer selon un axe horizontal, de vecteur unitaire $\vec{u}$, solidaire du boîtier de l'accéléromètre.

La masse d'épreuve est reliée au boîtier par un ressort de masse négligeable et à spires non jointives, de constante de raideur notée *k*. On note *X(t)* la position à l'instant *t* de la masse d'épreuve, par rapport à la position au repos de la masse (telle que *X*=0).

On suppose que la masse d'épreuve subit également lorsqu'elle se déplace, une force de frottement visqueux modélisable par $\vec{f} = -\alpha \frac{dX(t)}{dt}\vec{u}$ où α est une constante positive.

On travaille dans le référentiel lié au boîtier.
Lorsque le boîtier subit une accélération constante $\vec{a_0}$ tout se passe comme si la masse d'épreuve subissait une force supplémentaire $\vec{F} = -m\vec{a_0}$ dans le référentiel lié au boîtier.

1) Écrire le principe fondamental de la dynamique (deuxième loi de Newton) appliqué à la masse d'épreuve dans le référentiel lié au boîtier. Le projeter sur l'axe $\vec{u}$.

2) Mettre l'équation différentielle vérifiée par *X(t)* sous la forme : $\frac{d^2X(t)}{dt^2} + \frac{\omega_O}{Q}\frac{dX(t)}{dt} + \omega_O{}^2 X(t) = -A$.

On précisera l'expression de ω_o , Q et A en fonction des données littérales du texte *m*, *k*, a_0 et α .

3) D'après la fiche constructeur, l'accéléromètre ADLX possède les caractéristiques suivantes : Q = 5 et $\omega_0 = 345$ rad.s^{-1}

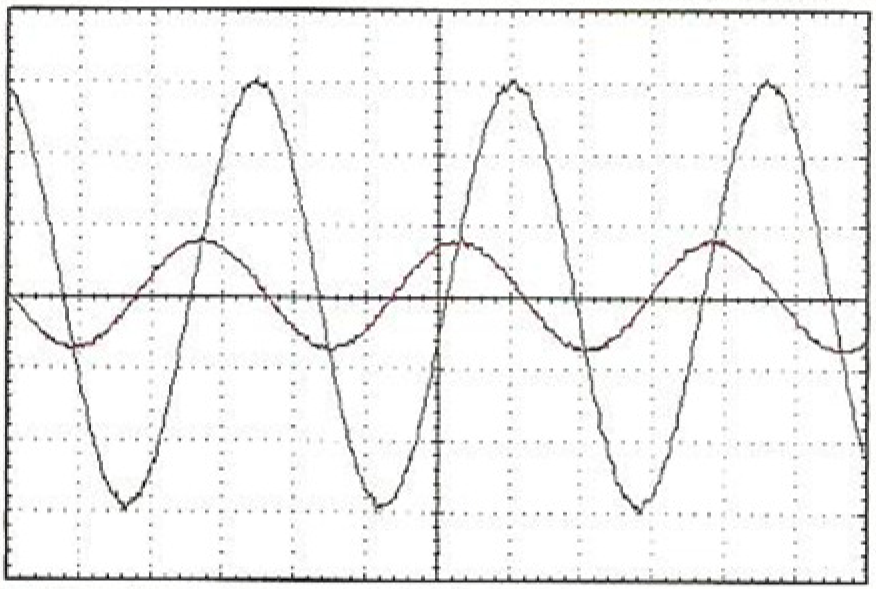
a) Donner la solution particulière $X_p$en fonction dea_0 et ω_o .
b) Donner la solution de l'équation homogène X_H(t) en fonction de$Q$,Ω et ω_o sans chercher à déterminer les constantes d'intégration. Préciser l'expression de la pseudo-pulsation Ω.
c) Donner la solution générale *X(t)*.Comment appelle-t-on ce type de régime ?
d) Tracer l'allure de *X(t)* en précisant sur le graphe l'expression de la valeur stationnaire $X_p$vers laquelle tend *X(t)*.
e) On appelle temps de réponse de l'accéléromètre, noté Δt , le temps caractéristique pour que *X(t)* atteigne le régime stationnaire. Exprimer ce temps et faire l'application numérique.

f) Calculer la valeur du déplacement stationnaire X_p si la valeur de l'accélération est a_0=10 m.s^{-2}.
g) Pourquoi peut-on dire que les performances de ce type d'accéléromètre résultent d'un compromis entre temps de réponse et sensibilité.

Physique 2 : Etude d'un filtre du premier ordre. (12 points)
On considère un filtre d'ordre 1 réalisé à l'aide de l'association en série d'un résistor de résistance R et d'un condensateur de capacité C. Le signal d'entrée est une tension sinusoïdale de fréquence égale à 2,0 kHz et d'amplitude notée E.
On s'intéresse en sortie à la tension aux bornes du condensateur.

1) Faire un schéma de ce montage.
   A l'aide de deux schémas équivalents, l'un à haute fréquence, l'autre à basse fréquence, déterminer la nature de ce filtre.
2) Déterminer la fonction de transfert complexe $\underline{H}(j\omega)$. En déduire le module de la fonction de transfert en fonction de ω, R et C, ainsi que la fréquence de coupure de ce filtre f_c.
3) On réalise ce filtre à l'aide d'un condensateur de capacité C=1,0nF et d'un résistor de résistance R=1,0kΩ. Calculer la fréquence de coupure f_c. La comparer à la fréquence du signal d'entrée et conclure. Si E=2,00V calculer l'amplitude du signal de sortie U_{smax}.
4) La résistance est inchangée mais la capacité est maintenant égale à C =1,0 μF. Calculer la fréquence de coupure f_c'. La comparer à la fréquence du signal d'entrée et conclure. Si E=2,00V, quelle est l'amplitude du signal de sortie U'_{smax} ?
5) On réalise un filtre à l'aide de l'association en série d'une bobine supposée idéale d'inductance L et d'un résistor de résistance R=200Ω. On s'intéresse en sortie à la tension aux bornes du résistor.
   a) A l'aide de deux schémas équivalents, l'un à haute fréquence, l'autre à basse fréquence, déterminer la nature de ce filtre.
   b) Déterminer la fonction de transfert complexe $\underline{H}'(j\omega)$. En déduire le module de la fonction de transfert en fonction de ω, R et L.
   c) Afin de déterminer la valeur de l'inductance L, on réalise l'acquisition d'une entrée sinusoïdale et de la sortie correspondante. En utilisant l'acquisition représentée ci-après, déterminer la valeur de L. On précisera la méthode utilisée.

Balayage horizontal : 200 μs/division ; Verticalement : 2V/division sur les deux voies.



CH1 CH2 200 µs /div

2,00V/div 2,00V /div