ETAT MAJOR GENERAL DES ARMEES

CONCOURS D'ENTREE AUX GRANDES ECOLES MILITAIRES SESSION 2011

EPREUVE DE SCIENCES PHYSQUES DUREE 4H

CHIMIE 06 POINTS

On fabrique l00 mL d'une solution d'acide chlorhydrique 0,05 mol/L par dilution d'un volume V_1 de solution chlorhydrique de concentration molaire 1 mol/L.

1) Déterminer le volume V_1 et expliquer brièvement la réalisation pratique de cette opération.
2) La solution d'acide chlorhydrique 0,05 mol/L est ajoutée progressivement à 20 mL d'une solution aqueuse de mono éthylamine ($C_2H_5NH_2$) dans le but de doser celle-ci. Un pH-mètre permet de suivre l'évolution du pH du mélange au cours de cette manipulation. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-après , V_a représente le volume d'acide versé.

Va(mL)	0	5	10	15	20	25	30	35	36	38	40	43	45	50
pH	11,8	11,4	11,1	10,9	10,7	10,5	10,2	9,8	9,7	9,3	6,1	2,7	2,4	2,1

2.1 Ecrire l'équation de la réaction de dosage.

2.2 Tracer la courbe pH = f (V_a).

On prendra comme échelle :

- **Abscisses**. 1 cm pour 4 mL
- **Ordonnées** 1 cm pour une unité de pH.

2.1 Déterminer les coordonnées du point équivalent par une méthode que l'on précisera.

2.2 En déduire :

a) la concentration molaire C_b de la solution de monoéthylamine.

b) Le PK_A du couple associé à la monoéthylamine.

2.3 Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans le mélange lorsque le volume d'acide vers est de 30 mL. Retrouver la valeur du PK_A à l'aide des valeurs trouvées.

2.4 On désire préparer une solution tampon.

a) Qu'est ce qu'une solution tampon ? Quelles sont ses caractéristiques ?

b) Préciser la manière d'obtenir 100 mL d'une solution tampon à partir de la solution de monoéthylamine précédente et de la solution de d'acide chlorhydrique à 0,05 mol/L.

PHYSIQUE 12 POINTS

EXERCICE1

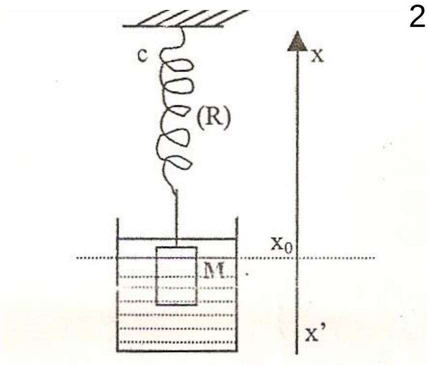
PARTIE I

Un ressort (R), à spires non jointives, parfaitement élastique et de masse négligeable a une constante de raideur k. Le ressort est vertical, son extrémité supérieure est fixée en un point C. A son extrémité inférieure est accroché un solide M de masse m = 200 grammes. M est abaissé verticalement d'une longueur x_0 de sa position d'équilibre, et lâché sans vitesse initiale : (voir figure).

1. Etablir la nature du mouvement de M en l'absence d'amortissement.
2. Donner l'équation horaire du mouvement de M en prenant pour origine des temps, la date d'abandon de M, l'axe des élongations étant vertical ascendant. La durée de 50 oscillations est t = 31,4 secondes Déterminer la constante de raideur k du ressort.
3. Donner l'expression de l'énergie mécanique totale du système pour une position quelconque de M. On précisera les origines choisies pour les énergies. Le système à considérer est (solide M + ressort (R) +Terre).

PARTIE II

Le solide M de masse m est toujours fixé à l'extrémité du ressort (R) de raideur k mais plonge dans un liquide qui exerce une force de frottement fluide opposée au déplacement, du type $\vec{f} = -b\vec{v}$ b est une constante positive



1. Montrer que l'équation différentielle du mouvement de M est de la forme $m\dfrac{d^2x}{dt^2} + b\dfrac{dx}{dt} + kx = 0$.
2. A partir de la position d'équilibre, prise comme origine des élongations, on remonte M dune hauteur a et on lâche sans vitesse initiale. Le mouvement oscillatoire amorti vérifiant l'équation différentielle a pour solution : $x(t) = a\,e^{-\lambda t}\cos(\omega t - \varphi_1)$, λ *et* φ_1 sont des constantes

   positives.

Exprimer λ en fonction b et m et pseudo-pulsation ω_1 en fonction de $\omega_0 = \sqrt{\dfrac{k}{m}}$ et λ.

Quelle condition doit satisfaire λ pour que le mouvement soit oscillatoire amorti ?

3. Application numérique : Déterminer la pseudo-période T_1 du mouvement et la valeur du coefficient b de la force de frottement.
   On donne $\omega_0 = 10\,\text{rad/s}$ et $\lambda = 0{,}6\,\omega_0$.

4. Les oscillations de M sont maintenant entretenues grâce à une force motrice verticale de La forme $F = F_0.\sin(\Omega t)$. Montrer que l'équation différentielle est : $m\frac{d^2x}{dt^2} + b\frac{dx}{dt} + kx = F_0\sin\Omega t$ et que sa solution, en régime établi, est du type : $x(t) = A.\sin(\Omega t - \varphi)$. A l'aide de la construction de Fresnel, déterminer les expressions de $\tan\varphi$ et λ en fonction de F_0, b, Ω, k et m.

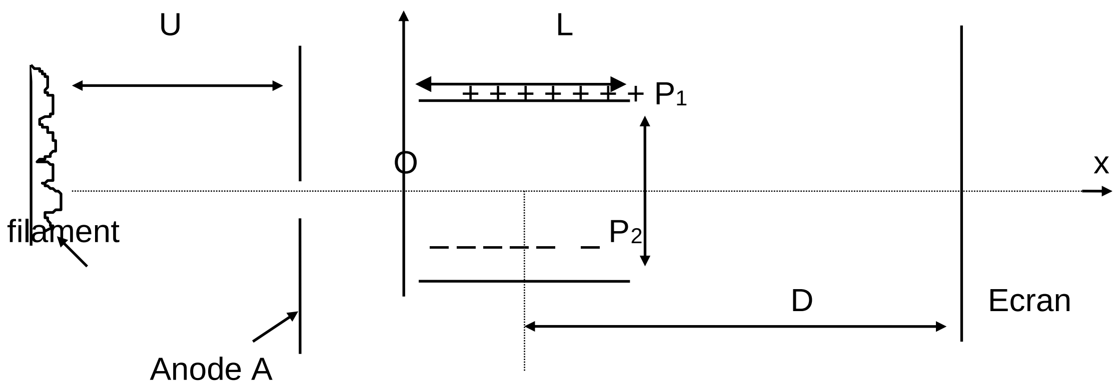
Pour quelle valeur de Ω, l'amplitude A des oscillations est-t-elle maximale ? Quel est ce phenomene

Calculer A si $F_0 = 2,4$ N.

EXERCICE 2

$|e| = 1,6.10^{-19}$ C; $m = 9,1.10^{-31}$ Kg

1) On considère un faisceau d'électrons émis à partir du filament d'un canon à électrons d'un oscilloscope. Ces électrons sont émis avec une vitesse initiale nulle et sont accélérés par une tension U réglable établie entre le filament et l'anode A du canon à électrons.



On règle la tension U pour que les électrons atteignent l'anode A avec une vitesse v = 16.000 km/s. Calculer la valeur correspondante de U.

2) Le faisceau d'électron obtenu pénètre entre les plaques horizontales P_1 et P_2 d'un condensateur à la vitesse de 16.000 Km/s. La longueur L des plaques vaut 8 cm. La tension entre les armatures est U_1. La distance entre les armatures est d.

a) Etablir l'équation de la trajectoire du mouvement d'un électron entre les armatures du condensateur.

b) Quelle est la condition d'émergence du faisceau d'électrons ? (Relation entre v, U_1, m, L et d pour que le faisceau ne rencontre par l'une des armatures du condensateur).

c) Un écran est disposé à une distance D du milieu du condensateur.
Montrer que la déviation verticale du faisceau d'électrons sur l'écran est proportionnelle à la tension.

d) La sensibilité verticale s = $\frac{U_1}{y}$ vaut 10 V /cm. Quelle doit être la distance D sachant que d = 2 cm ?

EXERCICE 3

- Célérité de la lumière C = $3{,}10^8$ m/s ; 1 u = $\frac{1}{6}.10^{-26}$ kg

L'isotope $^{235}_{92}U$, que l'on trouve dans l'uranium naturel, est fissile selon la réaction :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{139}_{x}Xe + ^{y}_{33}Sr + 2\,^{1}_{0}n$$

1. Calculer x et y.
2. L'énergie libérée par la fission d'un noyau d'uranium 235 est 200 MeV. Déterminer la variation de masse Δm que subit le système, en kg et en u (unité de masse atomique).
3. Un neutron émis lors de cette fission possède une vitesse moyenne v = 20000 km.s^{-1}. Afin que la fission puisse se reproduire et s'entretenir, il faut ralentir ces neutrons grâce à des chocs successifs sur d'autres noyaux supposés, initialement au repos, de façon que la vitesse finale au bout d'un nombre n de chocs soit, au plus v = 2 km.s^{-1}.
   NB : On supposera les chocs élastiques et les vitesses colinéaires.

3.1 Soit m la masse d'un neutron et M la masse du noyau contre lequel se produit le choc. Exprimer, en fonction de m, M et v_0, la vitesse v_1 de ce neutron après le 1er choc.

3.2 Exprimer, en fonction de m, M et v, les vitesses v_2, v_3 ... v_n du neutron après 2, 3, ... n chocs successifs.

3.3 Calculer le nombre n de chocs nécessaires pour obtenir la vitesse finale v_n, si les chocs ont lieu sur des noyaux de deutérium de masse M = 2 m.

3.4 Une centrale nucléaire utilisant la fission de l'uranium 235 fournit une puissance électrique de 2,4MW. Sachant que 30% de l'énergie libérée lors de la fission est transformée en énergie électrique, calculer la masse d'uranium 235 consommée par jour.