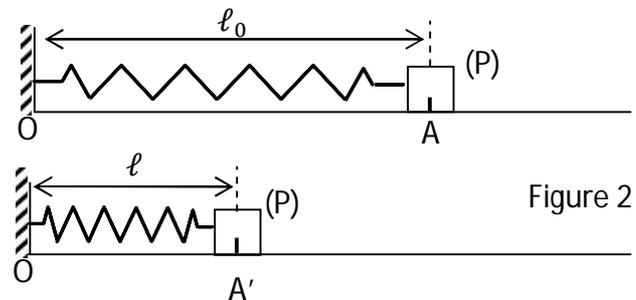
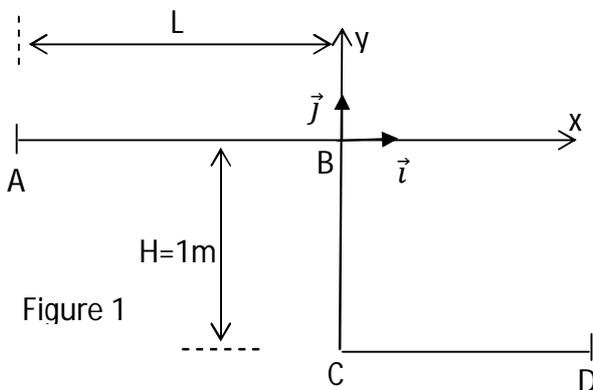


**DEVOIR SURVEILLE DE
 SCIENCES PHYSIQUES N°5**

*Cette épreuve comporte quatre (4) pages numérotées 1/4, 2/4,3/4 et 4/4.
 Toute calculatrice scientifique est autorisée.*

EXERCICE 1 : 5 points

Un jouet est constitué d'un plateau AB horizontal de longueur $AB= L=1m$ sur lequel glisse un palet P de très petite dimensions, assimilable à un point, de masse $m=100g$. Le palet est lancé à l'aide d'un ressort. Arrivé en B, il quitte le plateau pour tomber d'une hauteur $H= 1 m$ plus bas (figure 1).



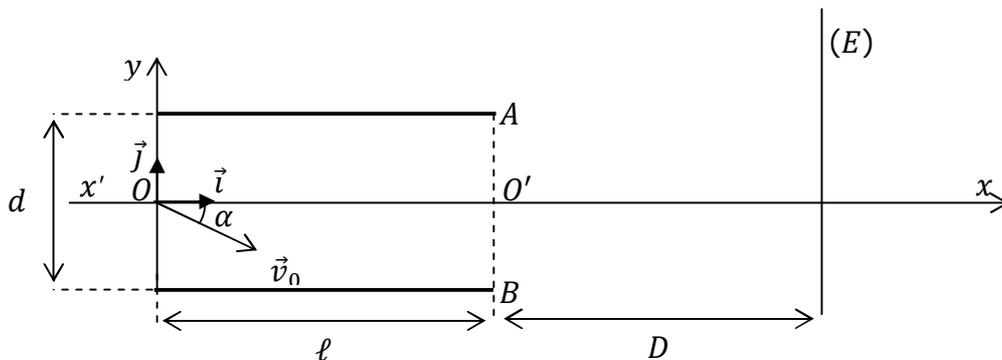
On prendra l'état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur au niveau de l'axe horizontal du ressort .On donne :

- accélération de la pesanteur, $g=9,8m/s^2$
 - Constante de raideur du ressort $K= 250N.m^{-1}$
1. Dans la position A le palet est en équilibre .La longueur à vide du ressort est alors $OA = \ell_0 = 10 cm$. On comprime le ressort de telle sorte qu'il ait la longueur $OA'=\ell = 3,6 cm$, P restant en contact avec le ressort. Puis on le lâche sans vitesse initiale (figure 2).
 - 1.1 Montrer que la valeur de l'énergie mécanique de l'oscillateur au moment où l'on le lâche est $E_m = 0,512 J$.
 - 1.2 On néglige les frottements du palet sur le trajet AA'.On admettra que le ressort reste en contact avec le plateau jusqu'au moment où celui-ci arrive en A. En utilisant la conservation de l'énergie mécanique, déterminer la vitesse v_A du palet en fonction de K, ℓ, ℓ_0 et m . Calculer sa valeur.
 - 1.3 A l'aide d'un système approprié, on a mesuré les vitesses v_A et v_B et on a trouvé $v_A = 3,2 m/s$ et $v_B = 3 m/s$. On admet que l'ensemble des forces de frottements qu'exerce le plateau sur le palet pendant le trajet AB est réductible à une force unique \vec{f} constante opposée à la vitesse du palet. Calculer l'intensité f de la force de frottement.
 2. Le palet quitte la plateau au point B, origine du repère (B, \vec{i}, \vec{j}) .L'instant de passage de P en B est considéré comme origine des dates. On néglige la résistance de l'air.
 - 2.1 Etablir les équations horaires du palet selon les axes Bx et By après passage en B. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire.

- 2.2 Parti de B, le palet heurte en D le sol situé à la distance $BC = H = 1\text{m}$ en dessous du plateau AB.
 Calculer les coordonnées de D.
- 2.3 Calculer la vitesse avec laquelle P touche le sol.

EXERCICE 2 : 5 points

Un condensateur plan est constitué de deux plaques métalliques parallèles horizontales rectangulaires A et B de longueur ℓ et séparées par une distance d . En chargeant les plaques, on crée entre elles un champ électrostatique \vec{E} . L'expérience a lieu dans le vide. On raisonnera dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) , le point O étant équidistant des plaques et situé à l'entrée du condensateur. Un faisceau d'électrons arrive en O avec la vitesse \vec{v}_0 contenue dans le plan (xOy) et faisant avec l'axe $x'x$ un angle α . (Voir figure)



1.
 - 1.1 Indiquer en le justifiant, le sens du champ électrique \vec{E} et le signe de la tension $U = V_A - V_B$ pour que le faisceau d'électron puisse sortir en O' .
 - 1.2 Etablir les équations horaires du mouvement d'un électron de masse m .
 - 1.3 En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire et la nature du mouvement des électrons entre les plaques.
 - 1.4 Exprimer en fonction de m, d, v_0, α, e et ℓ , la tension U pour que les électrons sortent en O' .
 - 1.5 Calculer la valeur numérique de U . On donne $v_0 = 5 \cdot 10^3 \text{ km/s}$; $\alpha = 30^\circ$; $\ell = 20 \text{ cm}$; $d = 10 \text{ cm}$; $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.
2. On suppose que $U = 61,57 \text{ V}$ et on appelle S le sommet de la trajectoire de l'électron.
 - 2.1 Déterminer l'ordonnée Y_S du point S.
 - 2.2 A quelle distance minimale d_{\min} du plateau inférieur passe alors le faisceau d'électron ?
3. Un écran fluorescent (E) est placé perpendiculairement à l'axe (Ox) , à une distance $D = 26 \text{ cm}$ du point O' . A la sortie du condensateur, la trajectoire des électrons fait le même angle α avec l'axe $x'x$. Déterminer les coordonnées du point d'impact P des électrons sur l'écran (E) dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) .

EXERCICE 3 : 5 points

Dans cet exercice les solutions sont prises à 25°C et le produit ionique de l'eau à cette température est $K_e = 10^{-14}$. On se propose de déterminer à partir de l'étude des solutions suivantes le pKa du couple ion éthylammonium/éthylamine

1. La solution de chlorure de méthylamonium (CH₃NH₃Cl)

Une solution A de chlorure de méthylamonium de concentration $C_A = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ a un pH = 2,4

- 1.1 Montrer que l'ion éthylamonium est un acide faible.
- 1.2 Ecrire l'équation bilan de la réaction de l'ion éthylamonium avec l'eau
- 1.3 Citer un autre exemple d'acide faible.

2. La solution de méthylamine (CH₃NH₂)

On prépare 5mL d'une solution B' de méthylamine de concentration molaire volumique $C_{B'} = 8,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de pH = 11,8, à partir d'une solution mère B de méthylamine de concentration $C_B = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.

- 2.1 Ecrire l'équation bilan de la réaction de la méthylamine avec l'eau.
- 2.2 Faire l'inventaire de toutes les espèces chimiques présente dans la solution B' et calculer leur concentration.
- 2.3 Calculer le pKa du couple $CH_3NH_3^+ / CH_3NH_2$.

3. Mélange de solutions

On verse progressivement, à l'aide d'une burette graduée, Un volume V_B de la solution précédente de méthylamine de concentration $C_B = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$, dans un volume $V_A = 40 \text{ cm}^3$ de la solution A de chlorure de méthylamonium de concentration $C_A = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. A l'aide d'un pH-mètre, on relève les différentes valeurs du pH qui sont consignés dans le tableau ci-dessous.

$V_B \text{ (cm}^3\text{)}$	5	6,3	8	10	12,6	15,9	20	25,2	31,7	39,9	50,2
pH	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	11	11,1
$r = \frac{C_B V_B}{C_A V_A}$											
log r											

On admettra que dans le domaine de pH considéré $r = \frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]} = \frac{C_B V_B}{C_A V_A}$ quelque soit V_B .

- 3.1 Pour chaque valeur de V_B calculer log r.
- 3.2 Tracer la courbe de variation du pH en fonction de log r.
 Echelle : 1cm pour 0,1 unité de pH et 1cm pour 0,1 unité de log r
- 3.3 En déduire que le pH peut s'écrire sous la forme : $\text{pH} = A \log r + B$. Déterminer graphiquement les valeurs de A et B.
- 3.4 En déduire la valeur du pKa du couple ion éthylammonium/éthylamine et la comparer à celle trouvée au 2.3.

Tournez la page S.V.P

EXERCICE 4 : 5 points

Dans le laboratoire de sciences physique de votre lycée, on dispose de deux solutions aqueuses S_1 et S_2 .

1. La solution S_1 est obtenue en faisant dissoudre dans 1L d'eau pure une masse m d'acide éthanoïque.
 - 1.1 Ecrire l'équation bilan de la réaction entre l'acide éthanoïque et l'eau.
 - 1.2 Le pH de cette solution à 25°C est 3,4 et le pKa du couple acide/base correspondant est 4,78.
 - 1.2.1 Donner l'expression du pH de la solution et calculer le rapport $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$.
 - 1.2.2 Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans S_1 .
 - 1.2.3 En déduire la concentration C_A de la solution S_1 .
 - 1.2.4 Déterminer la masse m introduite.

2. La solution S_2 est une solution d'éthanoate de sodium de concentration molaire $C_B = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de pH = 8,4 à 25°C.
 - 2.1 recenser les espèces chimiques présentes dans S_2 .
 - 2.2 Calculer les concentrations molaires de celles-ci.
 - 2.3 Calculer la valeur du pKa du couple acide/base et la comparer à celle donnée au 1.2.

3. Par ailleurs on donne le pKa de quelques couples acide/ base à 25°C :

CH_3COOH / CH_3COO^-	$HCOOH / HCOO^-$	NH_4^+ / NH_3	$C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$
$pK_{a1} = 4,8$	$pK_{a2} = 3,8$	$pK_{a3} = 9,2$	$pK_{a4} = 4,2$

- 3.1 Classer en justifiant :
 - 3.1.1 les acides faibles NH_4^+ , $HCOOH$, CH_3COOH , C_6H_5COOH , par acidité croissante.
 - 3.1.2 les bases faibles NH_3 , $HCOO^-$, CH_3COO^- , $C_6H_5COO^-$ par basicité croissante.

On donne les masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : H : 1 ; C : 12 ; O : 16.