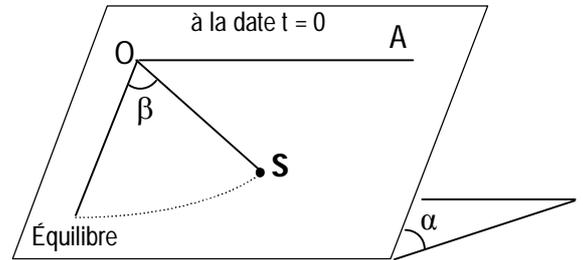


**EXERCICE 1**

Sur une table inclinée d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale, un solide ponctuel S de masse m est fixé à un fil inextensible de masse négligeable, de longueur l, l'autre extrémité étant fixée à un point O de la table (voir figure).

L'équilibre étant réalisée, on écarte le solide de cette position en amenant le fil à l'horizontale sur la table, puis on le lâche sans vitesse initiale. On suppose les frottements négligeables dans tout l'exercice.

Données :  $m = 25\text{g}$ ;  $\alpha = 30^\circ$ ;  $g = 9,8\text{m/s}^2$ ;  $l = 45\text{cm}$ .



**Fomesoutra.com**  
sa soutra  
Docs à portée de main

1. Quelles sont les forces appliquées au solide en situation d'équilibre stable ? Donner leurs caractéristiques et les représenter sur un schéma.
2. Calculer la vitesse de S lors du passage par la position d'équilibre stable.
3. Exprimer à une date t quelconque la vitesse v de S en fonction de l'angle  $\beta$  que fait la direction du fil avec la ligne de plus grande pente de la table.
4. Donner l'expression de la tension du fil en fonction de  $\beta$ . Calculer sa valeur pour  $\beta = 60^\circ$ . Comparer la tension maximale avec la valeur obtenue à l'équilibre.

**EXERCICE 2**

Un jeu consiste à, propulser, grâce à un lanceur un mobile S de masse m et de centre d'inertie G, le long d'un banc à coussin d'air incliné d'un angle  $\theta$  par rapport à l'horizontale. Les frottements seront supposés négligeables.

Le lanceur, de masse négligeable, est constitué d'un poussoir et d'un ressort à spires non jointives, de raideur k, de longueur à vide  $l_0$  (figure).

L'axe du ressort est parallèle à la trajectoire du centre d'inertie G.

On donne :  $AB = 0,5\text{ m}$ ;  $g = 9,8\text{m/s}^2$ ;  $m = 0,25\text{kg}$ ;  $l_0 = 12\text{cm}$ .

$\theta = 20^\circ$ ;  $k = 200\text{N/m}$

1. À l'équilibre, la longueur du ressort est  $l_1$  et G est en  $G_0$ , origine des abscisses.

a. Faire l'inventaire des forces appliquées au mobile et écrire l'équation d'équilibre.

b. En déduire la longueur  $l_1$  du ressort en fonction de  $l_0$ , m, g,  $\theta$  et k, puis calculer sa valeur.

2. On écarte le mobile de sa position d'équilibre en tirant le poussoir vers le bas. Le ressort se comprime et prend une longueur égale à  $\frac{l_0}{4}$ .

À l'instant  $t = 0$ , choisi comme origine des dates, on lâche le poussoir de manière à ne pas communiquer de vitesse initiale au mobile S.

a. L'équation horaire du mouvement du mobile peut s'écrire  $x = X_m \cos(\omega t + \varphi)$ . Quelle est la nature du mouvement de G ?

b. Déterminer  $X_m$ ,  $\omega$  et  $\varphi$  après avoir donné leur signification physique.

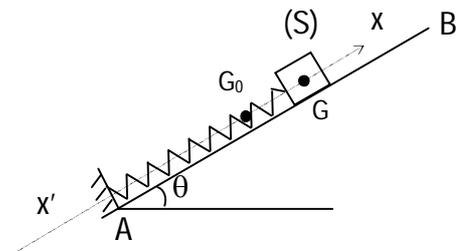
c. À quel instant, le mobile passe-t-il pour la première fois par  $G_0$  ? Donner la valeur de sa vitesse  $V_{G_0}$  en ce point.

3. Au moment du passage en  $G_0$ , le mobile se désolidarise du poussoir et poursuit son mouvement jusqu' en B.

a. Quelle est la nature de son mouvement ?

b. Calculer sa vitesse  $V_B$  en B.

c. À quelle date arrive-t-il en B ?



### EXERCICE 3

On a réalisé un dosage acido-basique par la méthode pH-métrique à 25°C.

À  $v_1 = 20$  ml d'une solution  $S_1$  de concentration  $C_1$ , on a ajouté progressivement un volume croissant  $v_2$  d'une solution  $S_2$  de concentration  $C_2$ .

On a relevé le pH du mélange obtenu.

<b>V<sub>2</sub> (ml)</b>	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0
<b>pH</b>	3,0	3,5	3,8	4,0	4,1	4,2	4,3	4,5	4,6	4,8	4,9	4,9	5,0	5,2	5,3	5,4	5,6	5,8	6,1

15,5	15,7	15,9	16,0	16,1	16,5	17,0	18,0	19,0	20,0	25,0
6,6	6,8	7,3	9,0	10,5	11,2	11,6	11,8	12,0	12,1	12,7

1. Tracer la représentation graphique de la fonction définie par  $\text{pH} = f(v_2)$ .

Échelle : 1 cm pour 1 ml et 1 cm pour 1 unité de pH.

2. a. Préciser dans quelle solution ( $S_1$  ou  $S_2$ ) se trouve l'acide. Est-il fort, faible ou très faible ? Justifier les réponses.

b. Préciser dans quelle solution ( $S_1$  ou  $S_2$ ) se trouve la base. Est-elle forte, faible ou très faible ? Justifier les réponses.

3. Soient E le point correspondant à l'équivalence, D le point correspondant à la demi-équivalence et le point correspondant à  $v_2 = 0$ .

a. Déterminer  $\text{pH}_E$ ,  $v_E$ ,  $\text{pH}_D$  et  $\text{pH}_I$ .

b. Quelle est la valeur du  $\text{pK}_a$  correspondant à l'acide en solution aqueuse ?

4. Calculer les concentrations  $C_1$  et  $C_2$ .

5. En réalité, une des deux concentrations est connue avant le dosage. Quel est donc le seul point intéressant de la courbe ?

6. Que se passerait-il si à la solution correspondant au point D, on ajoutait quelques gouttes d'acide chlorhydrique concentré ? Justifier brièvement la réponse.

### EXERCICE 4

On dispose d'une solution d'acide chlorhydrique  $S_1$  de concentration  $2,8 \text{ mol.L}^{-1}$ .

1. Peut-on en déduire son pH ? Justifier.

2. Quel volume d'eau faut-il ajouter à 5 ml de  $S_1$  pour obtenir une solution de concentration  $10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$  ?

3. Quel volume de solution de chlorure de sodium faut-il ajouter à 5 ml de  $S_1$  pour obtenir une solution de  $\text{pH} = 1,3$  ?

4. À 1 ml de  $S_1$  on ajoute 140 ml d'éthanoate de sodium de concentration  $2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

Le pH du mélange est 3,25.

a. Écrire l'équation de la réaction.

b. Calculer les concentrations des différentes espèces chimiques présentes en solution et en déduire la valeur de la constante d'acidité du couple  $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ .

5. À 1 ml de  $S_1$  on ajoute 279 ml d'acide éthanoïque de concentration  $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . Comment l'addition de l'acide chlorhydrique fait évoluer la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau ? En déduire le pH du mélange.