

DEVOIR DE NIVEAU DE PHYSIQUE - CHIMIE : T^{les} D

CHIMIE 5,5 POINTS

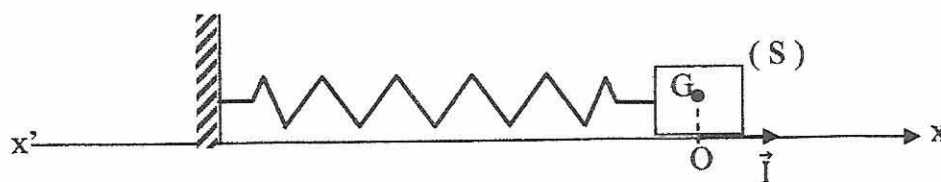
La pyridine, composé organique hétérocyclique de formule brute C_5H_5N est un liquide à caractère basique, que l'on rencontre dans de nombreux composés naturels comme la nicotine.

- 1- Comment pourriez- vous mettre simplement son caractère basique en évidence ?
- 2- Montrer que la pyridine est une base au sens de Brønsted et donner son acide conjugué.
- 3- A $25^\circ C$, le pH d'une solution de pyridine de concentration $C = 0,01 \text{ mol/L}$ est égal à 8,6.
Calculer les concentrations des espèces chimiques en solution.
- 4- Au regard de ces résultats en déduire que la pyridine est une base faible.
- 5- Montrer que le pK_a du couple acide/base correspondant est 5,2 .
- 6- Sachant que le couple NH_4^+/NH_3 a un pK_a égal à 9,2 , préciser qui de la pyridine ou de l'ammoniac est la base la plus faible. Justifier.
- 7- En utilisant les domaines de prédominances, donner le domaine de pH où la pyridine et NH_4^+ peuvent coexister.

PHYSIQUE 1 7,5 POINTS

On considère le dispositif schématisé par la figure ci-dessous. Le solide (S), de masse m , peut se déplacer le long de l'axe horizontal (Ox), sans frottement . Il est soumis à l'action d'un ressort à spires non jointives, de raideur k . L'extrémité A du ressort est fixe.

Lorsque (S) est en équilibre, la projection , sur (Ox), de son centre d'inertie G coïncide avec l'origine O des abscisses.



- 1.1. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le solide (S) lorsqu'il oscille et établir l'équation différentielle qui régit le mouvement du solide.
- 1.2. le solide, pour être mis en mouvement, a été amené au point d'abscisse $X_m > 0$ puis lâché sans vitesse initiale. A la date $t = 0 \text{ s}$, le solide (S) passe pour la première fois par sa position d'équilibre. Déterminer l'équation horaire du mouvement.
Application numérique : $m = 0,20 \text{ kg}$; $k = 20 \text{ N.m}^{-1}$; $X_m = 4 \text{ cm}$.
2. Le système oscille toujours sans frottements.
 - 2.1. Exprimer à la date t , l'énergie mécanique totale du système ressort-solide (S), en fonction de k , m , x et v . (l'énergie potentielle de ce système est nulle lorsque le ressort n'est pas déformé.)
 - 2.2. Montrer que cette énergie mécanique totale peut s'exprimer uniquement en fonction de k et X_m et conclure.
3. Déterminer par deux méthodes différentes la valeur V_0 de la vitesse à la date $t = 0 \text{ s}$ en fonction de k , m , et X_m . Faire l'application numérique.

PHYSIQUE 2 7 POINTS

Au cours du match Côte d'Ivoire – Togo du 22 Janvier 2013 à l'occasion de la CAN 2013 en Afrique du Sud, l'attaquant ivoirien Gervinho voyant la position avancée du gardien de but togolais Agassa Kossi, tente de marquer le but en lobant ce dernier qui se trouve au point B à une distance $d = 3,40$ m du point C de sa ligne de but.

Gervinho reprend de la tête le ballon au point A situé à la hauteur $h_0 = 2,05$ m du sol et à une distance $D = 6$ m du point C de la ligne de but en lui communiquant une vitesse $\vec{V}_0$ de norme $V_0 = 9 \text{ m.s}^{-1}$ et de direction faisant un angle $\alpha = 20^\circ$ avec le sol horizontal. Voir figure ci-dessous.

Dans tout l'exercice, on assimilera le ballon à un point matériel, on négligera les forces de frottement, on prendra comme origine des dates, l'instant où Gervinho reprend le ballon, comme origine de l'espace, le point O du sol et on prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

1. Etablir les équations paramétriques $x(t)$ et $z(t)$ du mouvement du ballon en fonction de V_0 , h_0 , g et α .
2. En déduire l'équation cartésienne $z(x)$ de la trajectoire du ballon en fonction de V_0 , h_0 , g et α puis montrer que $z(x) = -0,07x^2 + 0,4x + 2,05$.
3. Le gardien de but Agassa Kossi reste dans sa même position et fait une détente verticale, bras levé de hauteur $h_1 = 2,40$ m.
- 3.1. Exprimer les coordonnées de la flèche de la trajectoire du ballon en fonction de V_0 , h_0 , g et α puis calculer.
- 3.2. Déduire de ce qui précède que dans cette position, le gardien de but ne pourra pas intercepter le ballon.
4. La barre transversale des poteaux est placée à une hauteur $h_2 = 2,30$ m du sol et le but est marqué lorsque le ballon traverse la ligne de but en passant en dessous de la barre transversale. Le but est-il marqué ? Justifier la réponse.

