

Devoir maison n°3 :
Thèmes abordés : calculs de pH et dynamique du point matériel
A rendre pour le lundi 1^{er} mars 2010

Problème 1: Calculs de pH. (d'après agro)

1/ Une solution A est obtenue par dissolution de 72 g de benzoate de sodium (C_6H_5COONa noté NaBz) dans 500 mL d'eau. Une solution B est obtenue par dissolution de 12,2 g d'acide benzoïque (C_6H_5COOH noté HBz) dans 500 mL d'eau. Un litre de solution C est obtenue par le mélange des solutions A et B.

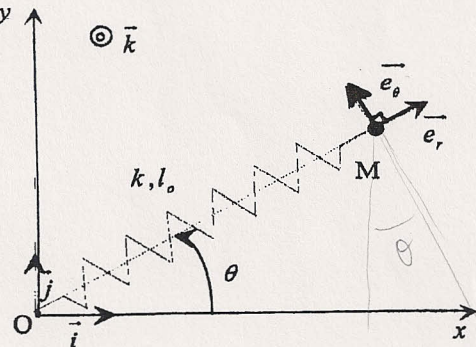
- Calculer le pH de la solution A.
 - Calculer le pH de la solution B.
 - Calculer le pH de la solution C.
- On donne $pK_A(HBz/Bz^-) = 4,7$ ainsi que les masses molaires (en $g.mol^{-1}$)
 Na : 23 ; C : 12 ; H : 1 et O : 16.

2/ On prépare deux solutions A et B :
 A : solution de $NH_4^+ + Cl^-$ à $0,20 mol.L^{-1}$ et de $(3Na^+ + PO_4^{3-})$ à $0,10 mol.L^{-1}$
 B : solution contenant de l'acide chlorhydrique à $0,20 mol.L^{-1}$, de l'hydroxyde de potassium ($K^+ + HO^-$) à $0,30 mol.L^{-1}$, de l'ammoniaque NH_3 à $0,20 mol.L^{-1}$ et de l'acide phosphorique H_3PO_4 à $0,10 mol.L^{-1}$
 Montrer que le pH de ces deux solutions est le même en calculant sa valeur dans les deux cas.
 NB : on admettra pour cette question que les RPS sont négligeables.
 On donne NH_4^+ / NH_3 $pK_{A4} = 9,2$.
 On précise que l'acide phosphorique se comporte en solution comme un triacide : $pK_{A1} = 2,2$; $pK_{A2} = 7,2$; $pK_{A3} = 12,3$
NB : Dans tout l'exercice, on prendra soin de vérifier la légitimité des approximations faites...

Problème 2: Etude d'un mouvement plan (d'après Mines d'Alès, de Douai et de Nantes).

NB : les vecteurs sont indiqués en caractères gras.
 Le mouvement est étudié dans le référentiel du laboratoire assimilé à un référentiel galiléen et associé à un repère $(O ; i ; j ; k)$. Un palet M de masse m peut se mouvoir sans frottement dans le plan $(O ; x ; y)$ horizontal (table à coussin d'air par exemple). Le champ de pesanteur est suivant la verticale Oz : $\mathbf{g} = -g\mathbf{k}$.
 La masse m est accrochée à l'extrémité d'un ressort (point M) de longueur à vide l_0 , de constante de raideur k, dont l'autre extrémité est fixée en O. La position de M est repérée dans la base $(i ; j)$ ou dans la base $(e_r ; e_\theta)$

- Faire un bilan des forces.
- A $t = 0$, la masse est lâchée, sans vitesse initiale, d'une longueur $1,2l_0$ telle que : $\mathbf{OM}_{(t=0)} = 1,2l_0 \mathbf{i}$. Déterminer l'évolution temporelle de la longueur du ressort, $l(t) = OM(t)$. Préciser l'intervalle de variation de l, longueur du ressort.
- On lance maintenant le palet d'un point M_0 tel que $\mathbf{OM}_0 = \mathbf{OM}_{(t=0)} = l_1 \mathbf{i}$ avec une vitesse initiale $\mathbf{v}_0 = l_1\omega \mathbf{j}$ orthogonale à \mathbf{OM}_0 .
 Dans la suite, on travaillera en coordonnées polaires dans le plan $(O ; x ; y)$.
 - Démontrer l'expression des coordonnées polaires des vecteurs vitesse et accélération.
 - En déduire les équations différentielles qui régissent l'évolution de $l(t)$.
- On se place dans le cas d'un mouvement circulaire et uniforme.
 Déterminer l_1 en fonction de k, l_0 , m et $\omega = d\theta/dt$, vitesse angulaire.



Problème 3: Etude d'un mouvement rectiligne.

NB : les vecteurs sont indiqués en caractères gras.
 Une piste de kilomètre lancé a une pente moyenne de 60% c'est-à-dire correspond à une variation d'altitude de 60 m pour un déplacement le long de la pente de 100 m.

- Quel est l'angle moyen, noté α , que fait la piste avec l'horizontale ?
- Un skieur de 75 kg se lance depuis la position $x=0$ sur la piste. On suppose qu'il est soumis à une force de frottement dans l'air proportionnelle au carré de la vitesse avec un coefficient $k = 4,0.10^{-2} USI$. On fait également l'hypothèse qu'il existe des frottements solides entre les skis et la piste. On rappelle qu'en présence de tels frottements, la réaction de la piste se décompose en une réaction normale R_N et une composante tangentielle R_T de sens opposé à la vitesse et dont la norme vérifie $R_T = fR_N$, en notant f le coefficient de frottement des skis sur la piste. On le prendra ici égal à 0,020. Donner l'expression littérale puis calculer la valeur de la vitesse limite atteinte si la piste est infiniment longue ($g = 9,8 m.s^{-2}$).
- Comment pourrait-on améliorer les records de vitesse ?
- Donner l'expression de la vitesse en fonction du temps.