BACCALAURÉAT BLANC **Coefficient : 4**

SESSION DE DECEMBRE 2014 **Durée : 3h**

SCIENCES PHYSIQUES

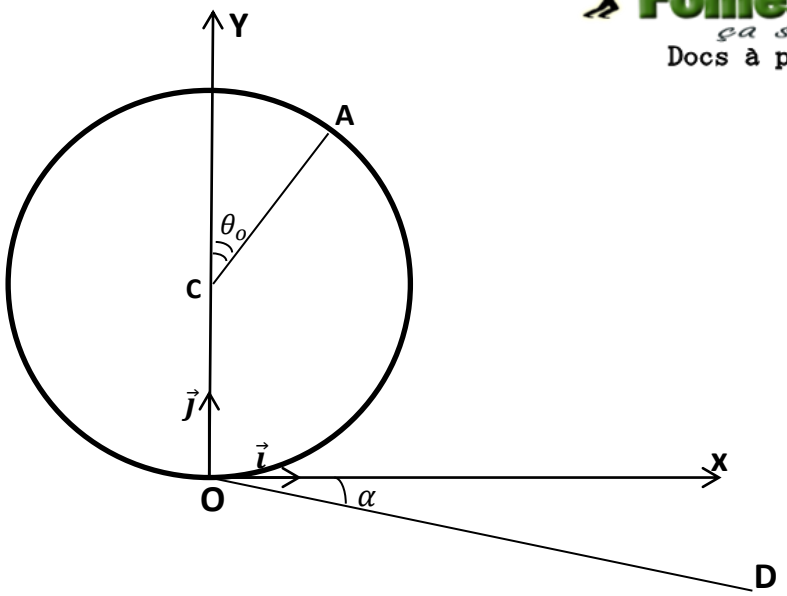
SÉRIE : D

Cette épreuve comporte trois (03) pages numérotées 1/3, 2/3 et 3/3.
Le candidat recevra une (01) feuille de papier millimétré.
La calculatrice scientifique est autorisée.

EXERCICE 1 **(5 points)**

Une bille de masse m, supposée ponctuelle, est abandonnée sans vitesse initiale en un point A d'une sphère lisse de rayon r. La sphère est solidaire d'un plan incliné OD, d'inclinaison α (voir figure). On désigne par θ_0 l'angle $(\widehat{\overrightarrow{Cy}, \overrightarrow{CA}})$.
On donne : m = 5 g ; θ_0 = 10° ; α = 15° ; r = 20 cm ; g = 9,8 m/s^2 ; repère $R(O, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$ galiléen.

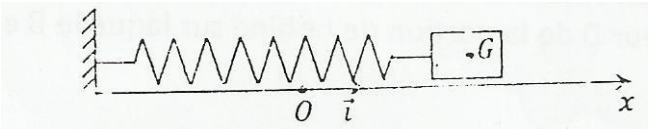
Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main



1- **On note $\theta = (\widehat{\overrightarrow{Cy}, \overrightarrow{CM}})$, M étant une position quelconque occupée par la bille sur la sphère lors de son mouvement.**
   a- **Montrer que la vitesse de la bille au point M est donnée par : $V_M = \sqrt{2gr(\cos\theta_O - \cos\theta)}$.**
   b- **Prouver que la réaction de la bille au point M est donnée par : $R_M = mg(3\cos\theta - 2\cos\theta_O)$.**
   c- **Calculer l'angle $\theta_1 = (\widehat{\overrightarrow{Cy}, \overrightarrow{CB}})$, B étant le point où la bille quitte la sphère. En déduire la vitesse de la bille à cet instant.**
   d- **Déterminer les coordonnées x_1 et y_1 de la bille dans le repère $R(O, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$ juste avant qu'elle quitte la sphère.**
2- **Etablir dans le repère $R(O, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$, l'équation de la trajectoire de la bille quand elle quitte la sphère.**
3- **Déterminer les coordonnées du point d'impact I de la bille sur le plan incliné OD.**

EXERCICE 2 (5 points)

Un oscillateur élastique horizontale est constitué par un solide de masse m, attaché à un ressort de raideur k. Un photo détecteur permet de déterminer la valeur de sa vitesse instantanée lors du passage par la position de repos. Au cours d'une expérience, il passe par cette position de repos, avec la vitesse de valeur v= 0,5 m.s^{-1}, en se déplaçant dans le sens de l'allongement du ressort ; puis il atteint la position d'abscisse maximale x_m = 0,05 m. On prendra pour origine des temps, l'instant de passage du solide par sa position de repos.



1- En utilisant la conservation de l'énergie mécanique, montrer que l'équation différentielle du solide est : $\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0$.
2- Vérifier que l'équation horaire $x = x_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$ est solution de l'équation différentielle.
3- L'axe du mouvement est orienté dans le sens de l'allongement du ressort ; l'origine de l'axe coïncide avec la position de repos.
   a. Déterminer les constantes du mouvement : x_m, φ et ω_0.
   b. Ecrire l'équation horaire de l'élongation et de la vitesse.
   c. Calculer la fréquence f_0 et la période T_0 de l'oscillateur.
4- Calculer la date du premier passage à la position extrémale.
5- On désire déterminer la masse m du solide sans démonter l'oscillateur. Pour cela, on place sur le solide une surcharge de masse m'= 10 g ; on écarte le solide de sa position de repos de a= 0,05 m et on le lâche sans vitesse initiale. Lors de son premier passage par la position de repos, la mesure de la vitesse donne v'= 0,48 m.s^{-1}.
   a. Exprimer T_0' en fonction de a et v' ; puis la calculer.
   b. Déterminer la masse m du solide.
6- Calculer la valeur de la constante de raideur k du ressort.

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

EXERCICE 3 (5 points)

Les parties I et II sont indépendantes.

I- On considère un monoacide fort de masse molaire M. On en verse différentes masses m dans un volume V de 1L d'eau et on mesure à chaque fois la valeur du pH. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

m(g)	0,032	0,13	0,5	1,6
pH	3,3	2,7	2,1	1,6
logm				

1- Donner la relation entre le pH, la masse m et la masse molaire M.
2- Tracer le graphe pH = f(logm). Vous préciserez l'échelle utilisée.
3- Montrer que le pH peut s'écrire : pH = a + b×logm puis calculer les valeurs de a et b.
4- En déduire la masse molaire de l'acide étudié.

II- Pour la suite :

- **Toutes les solutions sont étudiées à 25°C**
- **On donne : volume molaire gazeux V_o = 24 L.mol^{-1}**
- **Masse molaires atomiques (en g/mol) : M(Mg) = 24 ; M(O) = 16 ; M(H) = 1.**

1- Une solution S_1 de dihydroxyde de magnésium $Mg(OH)_2$ a un pH = 12.
   a- Ecrire l'équation de dissolution du dihydroxyde de magnésium et recenser les espèces chimiques présentes dans la solution S_1.
   b- Quelles sont les concentrations des espèces chimiques présentes dans la solution S_1 ?
   c- Quelle masse de $Mg(OH)_2$ trouve-t-on dans 2 L de cette solution ?
2- Une solution S_2 d'acide chlorhydrique a un pH = 3,7.
   a- Ecrire l'équation de dissolution de l'acide chlorhydrique et recenser les espèces chimiques présentes dans la solution S_2.
   b- Quelles sont les concentrations des espèces chimiques présentes dans S_2.

c- **Quel volume de chlorure d'hydrogène a-t-on dissous dans l'eau pour préparer 500 mL de la solution S_2 ?**

3- **On dilue 1000 fois la solution S_2 pour obtenir une solution S_3.**
   a- **Quelles sont les concentrations des espèces chimiques présentes dans S_3 ?**
   b- **Quelle est la valeur du pH de la solution S_3 ?**

4- **Une solution S_4 est préparée en mélangeant V_1 = 600 mL de S_1 ; V_2 = 400 mL de S_2 et V=300mL d'une solution de chlorure de magnésium $MgCl_2$ de concentration C = 10^{-1} mol.L^{-1}.**
   a- **Calculer les concentrations des ions magnésium et chlorure dans S_4.**
   b- **La solution S_4 est-elle acide, basique ou neutre ?**
   c- **Calculer son pH.**

5- **On mélange un volume V'_1 de S_1 avec un volume V'_2 de S_2 de telle sorte que l'on obtienne une solution finale S de volume V' = 300 mL et de pH = 11,5. Calculer V'_1 et V'_2.**

EXERCICE 4 (5 points)

On considère une solution d'acide faible (noté AH) de concentration molaire C de constante d'acidité k_a.

1- **Soit α le coefficient d'ionisation de cet acide, exprimer α en fonction de $[A^-]$ et C.**
2- **En utilisant la conservation de la matière, montrer qu'on a la relation $[AH] = C(1-\alpha)$.**
3- **En se servant de l'expression du K_a et des résultats des questions précédentes, montrer qu'on a la relation : $\alpha = \frac{K_a}{K_a+[H_3O^+]}$**
4- **Montrer qu'on a également $\alpha = \frac{1}{1+\frac{10^{-pH}}{10^{-pK_a}}}$**

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

5- **On pose $[H_3O^+] = x$. A partir de l'électroneutralité de la solution d'acide faible et le fait qu'on a $[H_3O^+] \gg [OH^-]$, établir la relation : $x^2 + K_a x - K_a C = 0$.**
6- **On considère toujours la même solution d'acide faible pour laquelle $C \gg [H_3O^+]$; montrer alors que $[H_3O^+] = \sqrt{K_a . C}$. En déduire l'expression du pH de la solution en fonction de pK_a et de pC (on posera $pC = -logC$).**
7- **En utilisant l'expression précédente de pH, donner la nature de la solution lorsque $pC = pK_a$.**