DEVOIR N°1 – SCIENCES PHYSIQUES – 2 HEURES

EXERCICE N°1

Partie A

Une solution aqueuse d'acide nitrique (HNO_3) de concentration molaire $C_1 = 3.10^{-2}$ mol/L a un pH = 1,5.

1. Montrer que l'acide nitrique est un acide fort. En déduire l'équation de sa réaction avec l'eau.
2. Donner les espèces chimiques en solution et calculer leur concentration molaire.

Partie B

Un flacon d'acide chlorhydrique commercial porte les indications suivantes :

Formule chimique $HC\ell$

Masse molaire M = 36,5 g/mol

Masse volumique a = 1190 Kg/m^3 Pourcentage massique P=46%

1. Calculer la concentration C_0 de la solution commerciale.
2. On prélève un volume V_0 = 4,2 mL de la solution commerciale que l'on verse dans une fiole jaugée de 500 mL, que l'on complète avec de l'eau jusqu'au trait de jauge. Nommer l'opération effectuée. Calculer la concentration molaire C de la solution préparée.

Partie C

On réalise maintenant le mélange de V_1 = 20 mL d'acide nitrique de concentration molaire $C_1 = 3.10^{-2}$ mol/L et V_2 = 30 mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire inconnue C_2. Le pH du mélange est 1,8.

1. Donner les espèces chimiques dans le mélange et calculer les concentrations molaires.
2. Déterminer la valeur de C_2.

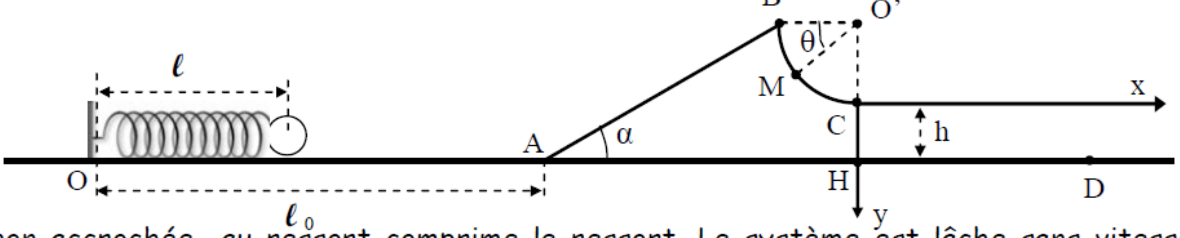
Partie D

Au mélange de précédent, on ajoute V_B = 50 mL d'une solution d'hydroxyde de calcium de concentration $C_B = 4.10^{-2}$ mol/L.

1. Donner les espèces chimiques dans le mélange et calculer les concentrations molaires.
2. Quel est le pH du mélange.

EXERCICE N°2

On considère le dispositif ci-dessous permettant le lancement d'une bille. Le ressort à spires non jointives de raideur K permet de lancer une bille de masse m .Dans tout l'exercice on s'intéresse au mouvement du centre d'inertie de la bille et on négligera les frottements.



La bille non accrochée au ressort comprime le ressort. Le système est lâche sans vitesse initiale. La longueur à vide du ressort est ℓ_0 = OA. En A la bille aborde un plan incliné faisant un angle α = 30° avec l'horizontal. ℓ_0 = 20 cm ; AB = 1 m ; BO' = O'C = r = 1,5 m ; CH = h = 0,5 m.

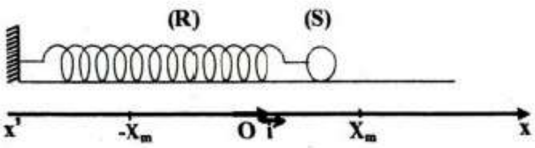
1. Montrer que le mouvement est uniformément retardé entre A et B.
2. Quelle doit être la vitesse v_A au point A pour que sa vitesse soit nulle en B ?
3. En utilisant la conservation de le l'énergie mécanique, calculer la longueur ℓ du ressort au moment du lâché.

4. La bille quitte la piste (AB) en B et aborde une portion circulaire (BC) de rayon r sans vitesse. Sa position est repérée à chaque instant par l'abscisse angulaire $\theta = (\overrightarrow{O'B} ; \overrightarrow{O'M})$.
   4.1. Etablir l'expression de la vitesse linéaire de la bille en un point M de la piste en fonction de g, r et θ.
   4.2. Etablir l'expression de l'intensité de la réaction R de la piste en fonction de m, g et θ.
   4.3. Donner les caractéristiques de la vitesse linéaire au point C.
5. La bille quitte la piste (BC) avec la vitesse v_C précédente.
   5.1. Etablir dans le repère orthonormé (CXY) les équations horaires du mouvement de la bille.
   5.2. En déduire l'équation de la trajectoire.
   5.3. Calculer l'abscisse du point D au passage de la bille par le plan horizontal contenant OA.

Données : m = 200 g ; g = 9,8 $m.s^{-2}$; K = 250 $N.m^{-1}$;

EXERCICE N°3

Un solide ponctuel (S), de masse m, est attaché à l'une des extrémités d'un ressort (R), à spires non jointives, de raideur K et de masse négligeable.



L'autre extrémité du ressort est fixe. (S) se déplace sans frottement sur un banc à coussin d'air horizontal. Sa position est repérée par l'abscisse x dans le repère (O ; $\vec{\imath}$) avec O est la position du centre d'inertie G lorsque (S) est en équilibre.

A t=0s, on écarte (S) de sa position d'équilibre en le déplaçant dans le sens positif des élongations puis on l'abandonne à lui-même sans vitesse initiale.

1) Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de l'élongation $x(t)$.
2) La variation de l'élongation $x(t)$ du solide (S) au cours du temps est donnée par la figure-1-.
   a- Déterminer l'amplitude X_m ; la période propre T_0 et la pulsation propre ω_0 du mouvement.
   b- Déterminer la phase initiale φ_x du mouvement.
   c- Ecrire l'équation horaire $x(t)$ du mouvement.
   d- Déduire l'expression de la vitesse $v(t)$ du solide (S) au cours du temps.

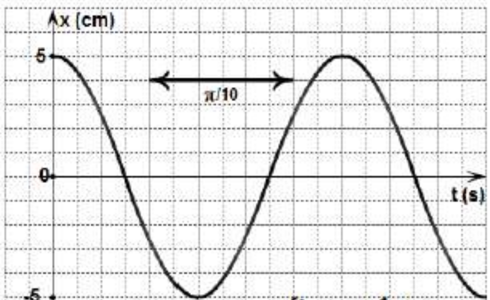


figure-1-

3) a- Exprimer l'énergie mécanique E du système {(S) ; (R)}, à une date t, en fonction de K; x; m et v.
   b- Montrer que le système {(S) ; (R)} est conservatif. Donner l'expression de E en fonction de K et X_m.
4) a- Donner l'expression de l'énergie cinétique E_c en fonction de x^2.
   b- La courbe de la figure-2- représente la variation de l'énergie cinétique E_c du système {(S) ; (R)} en fonction de x^2 ($E_c = f(x^2)$)
   En exploitant cette courbe, déterminer la valeur de la constante de raideur K du ressort (R).
   c- Déduire la valeur de la masse m du solide (S).

figure-2-

5) Dans cette partie, le solide (S) est soumis à une force de frottement de type visqueux $\vec{f} = -h.\vec{v}$ où h est une constante positive d'amortissement.
   a- Etablir l'équation différentielle qui régit l'évolution de l'élongation $x(t)$ du mouvement du solide (S).
   b- Montrer que l'énergie mécanique E de l'oscillateur diminue au cours du mouvement de (S).