Lycée Classique d'Abidjan

Année scolaire : 2022-2023

Niveau : TC2

Durée : 1 h 30 min

DEVOIR DE PHYSIQUE-CHIMIE N°IV

EXERCICE 1 (8 points)

Un élève d'une classe de TC du Lycée Classique d'Abidjan désire préparer une solution aqueuse S de nitrate de calcium de formule statistique $Ca(NO3)_2$.

Cette solution a pour concentration c = 0,02mol.l.' et son volume est V = 250mL.

L'élève prépare d'abord une solution S, en faisant dissoudre une masse m = 8,2g de nitrate de calcium (composé ionique) dans un volume Vo = 1000mL d'eau pure.

1.1. Calculer la concentration Co de la solution So.

1.2. Comment peut-on montrer expérimentalement que la solution So contient des ions ?

1.3. Indiquer les étapes de la dissolution de ce composé.

1.4. Calculer le volume Vp de la solution S, qu'il faut prélever pour préparer la solution S. En déduire le volume V_0 d'eau ajoutée.

1.5. Calculer le coefficient de dilution k de la solution S0 pour obtenir S.

2. Mélange de solutions

On mélange un volume V'= 30mL de la solution S avec un volume V1=20mL d'une solution d'hydroxyde de sodium (composé ionique de formule NaOH) de concentration c= 2,5.103 mol.L^{-1} et on complète le volume V1=100 mL avec de l'eau distillée.

2.1. Sachant que l'hydroxyde de sodium produit les ions Na^+ et OH^- dans l'eau, écrire les équations-bilan des dissolutions de $Ca(NO3)_2$ et NaOH.

2.2. Recenser puis calculer les concentrations molaires de toutes les espèces chimiques présentes dans le mélange.

2.3. Calculer le pH de ce mélange et préciser si la solution est acide, basique ou neutre.

2.4. Montrer que le mélange est électriquement neutre.

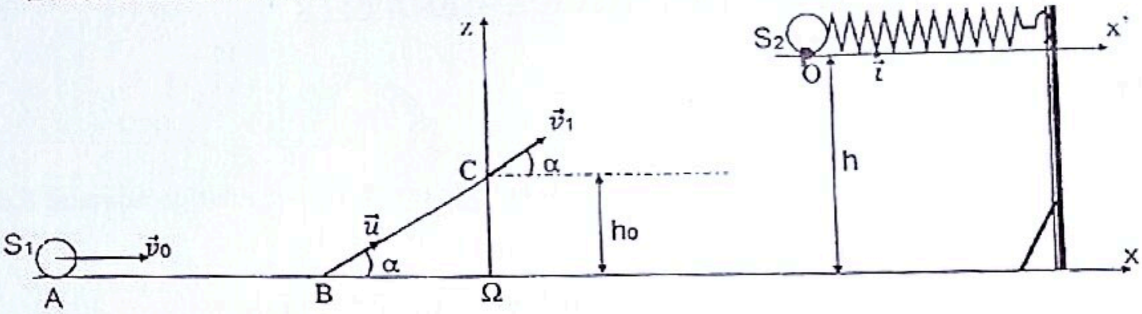
On donne : Ke = 10^{-14} ; en g.mol^{-1} : M_{Ca} = 40 ; Mo = 16 ; M_N = 14.

EXERCICE 2 (9 points)

Un jeu consiste à provoquer le raccourcissement le plus grand possible d'un ressort de constante de raideur K, placé sur une plate-forme (O, x') horizontale. Ce raccourcissement est provoqué par le choc entre deux solides S_1 de masse m_1 et S_2 de masse m_2. Ce choc s'accompagne de l'accrochage des deux solides. S_2 est fixé à l'extrémité libre du ressort et S_1 est lancé d'un point A avec la vitesse $\vec{v}_0$ par le joueur.

Le solide S_1 se déplace sur la piste ABC taillée dans le plan vertical. AB est horizontal et BC est un plan incliné de $\alpha = 30°$ avec l'horizontale. **On négligera tout frottement.**

L'étude se fait sur un essai.

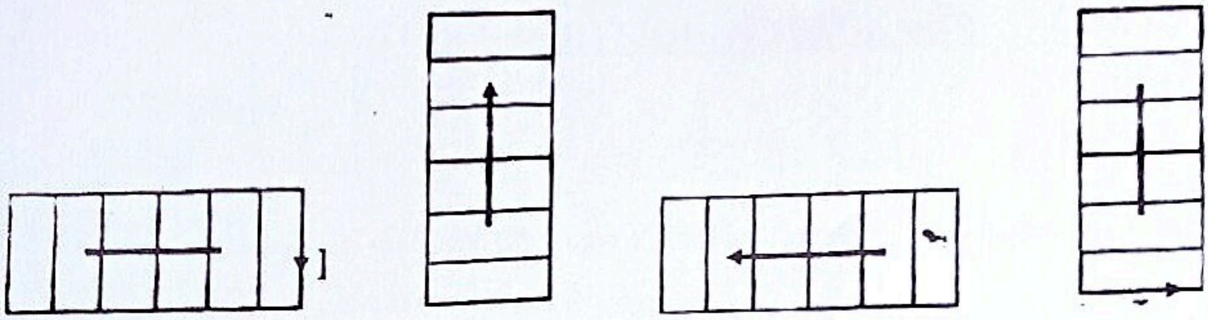


1. **Etude du mouvement sur le trajet ABC**
   1.1 En utilisant le théorème du centre d'inertie, montrer que le mouvement de S_1 est rectiligne uniforme entre A et B.
   1.2 Mouvement sur le plan incliné.
      1.2.1 Déterminer la valeur algébrique a_1 du mouvement de S_1 sur l'axe $(B, \vec{u})$.
      1.2.2 Donner la nature du mouvement. Justifier la réponse.
      1.2.3 Déterminer l'expression de l'intensité v_1 de la vitesse au point C en fonction de v_0, a_1, ℓ et α. Calculer sa valeur.
2. **Etude du mouvement entre C et D**
   2.1 Etablir dans le repère (Ω, x, y) les équations horaires du mouvement de S_1.
   2.2 En déduire l'équation de la trajectoire et donner sa nature.
   2.3 Sachant que le point D correspond au sommet de la trajectoire :
      2.3.1 Etablir l'expression de h en fonction de h_0, v_1, g et α. Calculer h.
      2.3.2 Donner l'expression de la vitesse v_2 de S_1 au point D. Calculer sa valeur.
3. **Etude du mouvement sur la plate-forme (O, x')**
   3.1 En utilisant la conservation de la quantité de mouvement du système $\{S_1 + S_2\}$ montrer que l'expression de la vitesse du système juste après l'accrochage est $V_G = \frac{m_1}{m_1+m_2} v_1 cos\alpha$.
   3.2 Le ressort se raccourcit d'une valeur maximale X_m :
      3.2.1 Exprimer l'énergie mécanique E du nouveau système en fonction de x, K, $\dot{x}$, m_1 et m_2.
      3.2.2 Déterminer X_m en utilisant la conservation de cette énergie.
   3.3 Le système $\{S_1 + S_2 + \text{Ressort}\}$ devient un oscillateur mécanique libre.
      3.3.1 Etablir l'équation différentielle de son mouvement en utilisant la conservation de l'énergie mécanique.
      3.3.2 Calculer la pulsation propre ω_0 et la période propre T_0 de ce mouvement.
      3.3.3 En considérant l'instant du choc comme origine des dates et le point O comme origine des espaces, trouver l'expression numérique $x(t) = X_m cos(\omega_0 t + \varphi)$.

Données $m_1 = 300$ g ; $m_2 = 200$ g ; $K = 380 \ N.m^{-1}$; $v_0 = 5 \ m.s^{-1}$; $BC = \ell = 90$ cm ; $h_0 = 45$cm ; $g = 10 \ m.s^{-2}$

EXERCICE 3 (3 points)

1. Trouver le sens du courant I ou le sens du vecteur-champ magnétique B et nommer les faces du solénoïde :



2. Indiquer le sens des lignes de champ ou les noms des pôles des aimants.