

Niveau : 1BSM(biof)

Durée : 2h

Prof : OUBOUHANE

CHIMIE : (8points)

PARTIE I : Suivi d'une transformation chimique par mesure de pression.

Le monoxyde de carbone CO forme avec le fer un composé de formule $Fe(CO)_5$ appelé pentacarbonyle de fer. A 200°C, et dans l'obscurité, le pentacarbonyle de fer gazeux subit une décomposition lente et totale selon la réaction modélisée par l'équation suivante: $Fe(CO)_5(g) \longrightarrow Fe(s) + 5 CO(g)$

On place une quantité de matière $n_0 = 2.10^{-3}$ mol du pentacarbonyle de fer dans une enceinte fermée de volume $V = 250$ mL préalablement vidée puis on chauffe à la température 200°C. Soit P_0 la pression initiale.

1- Dresser le tableau d'avancement de cette réaction. Puis déterminer x_m . (1pt)

2- Calculer la pression P_0 . (1pt)

3- Montrer qu'à un instant t la pression peut s'écrire sous la forme: $P_t = P_0 \cdot \left(1 + \frac{4 \cdot x(t)}{n_0} \right)$ avec $x(t)$

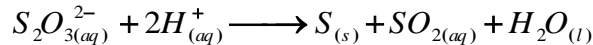
l'avancement à l'instant t et P_0 la pression initiale. (1pt)

4- Déduire P_f la valeur de la pression finale à l'état final.

PARTIE II : Etude d'une réaction par mesure de la conductivité

On mesure la conductivité d'un mélange réactionnel constitué d'une solution S_1 du thiosulfate de sodium $2Na_{(aq)}^+ + S_2O_{3(aq)}^{2-}$ et d'une solution S_2 d'acide chlorhydrique $H_{(aq)}^+ + Cl_{(aq)}^-$, on mélange à l'instant $t=0$ un volume $V_1 = 480$ mL de la solution S_1 de concentration $C_1 = 2.10^{-3}$ mol.L⁻¹ avec un volume $V_2 = 20$ mL de la solution S_2 de concentration $C_2 = 1.10^{-3}$ mol.L⁻¹

Sachant que l'équation bilan qui modélise la transformation chimique est:



1- Dresser le tableau d'avancement de la réaction. Puis déterminer l'avancement maximal x_m . (1pt)

2- Exprimer puis calculer σ_0 la conductivité du mélange à l'instant $t=0$. (1pt)

3- Exprimer puis calculer σ_f la conductivité du mélange à l'état final. (1pt)

4- Montrer que l'expression de la conductivité du mélange réactionnel à l'instant t s'écrit sous la forme:

$$\sigma(t) = \sigma_0 + K \cdot x(t) \quad \text{Avec } K \text{ constante à déterminer.} \quad (1pt)$$

Données: Conductivité molaire ionique à 25°C en mS.m².mol

$$R = 8,314 \text{ SI} \quad \lambda_{S_2O_3^{2-}} = \lambda_4 = 8,5 \quad , \lambda_{Na^+} = \lambda_1 = 5 \quad , \lambda_{Cl^-} = \lambda_2 = 7,6 \quad , \lambda_{H^+} = \lambda_3 = 35$$

PHYSIQUE 1 : (6points)

On néglige tous les frottements. On prend $g = 10$ N/kg

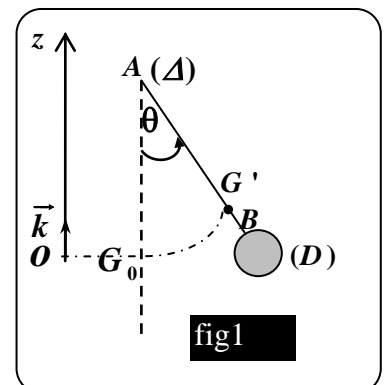
Un pendule S est constitué d'une barre homogène AB de longueur $L = AB$ et de masse $m_1 = 1,5$ kg et un disque D de masse $m_2 = 1$ kg de rayon négligeable fixé à l'extrémité B de la barre.

Le pendule est susceptible de tourner dans un plan vertical autour d'un axe fixe passant par son extrémité A et soit G' son centre d'inertie.

Le moment d'inertie du système {barre + Disque} est $J_A = 2.10^{-2}$ kg.m²

On écarte le pendule de sa position d'équilibre d'un angle θ_m et on le lâche sans vitesse initiale.

On choisit la position d'équilibre G_0 comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} .



1-Montrer sans calcul que l'énergie mécanique du système se conserve. (0,5pt)

2-Trouver l'expression de E_{pp} à un instant où la position du pendule est repérée par une abscisse angulaire θ quelconque en fonction de m_1 , m_2 , g , θ et $d=AG'$ (1pt)

3- Dans le cas de petites oscillations $\theta \leq 15^\circ$ on prendra

$$\cos \theta = 1 - \frac{\theta^2}{2}$$

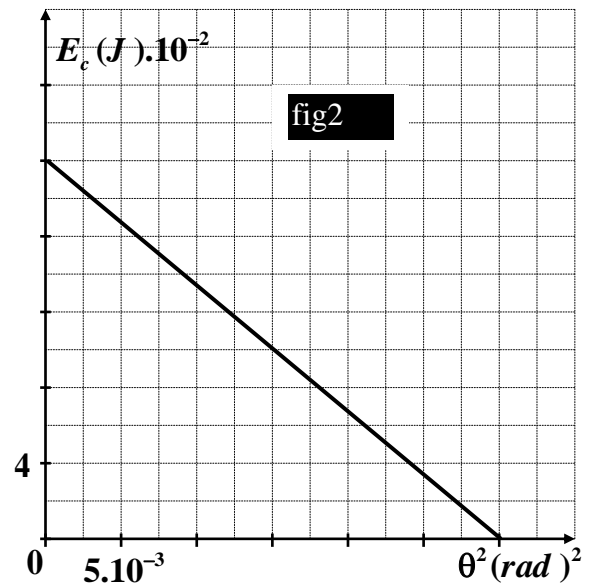
Déduire l'expression de E_{pp} dans ce cas. (1pt)

4- La figure 2 représente l'énergie cinétique du pendule en fonction de θ^2 dans le cas de petites oscillations.

4-1 Déterminer graphiquement la valeur de l'énergie mécanique du pendule puis θ_m abscisse angulaire maximale. (1pt)

4-2 En exploitant le graphe 2, déterminer la valeur de la distance $d=AG'$. (1,5pt)

4-3 Représenter sur le même graphe les énergies E_{pp} et E_m (mécanique)(1pt)



Physique 2 : (6points)

Un fil inextensible, de masse négligeable, est enroulé autour de la gorge d'une poulie de rayon $r = 10cm$ et de moment d'inertie $J_A = 4.10^{-2} kg \cdot m^2$ par rapport à son axe de rotation horizontal.

L'autre bout du fil, est attaché à un corps (S) de masse $m = 500g$, tracté vers le haut sans frottement, sur une piste rectiligne inclinée d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport au plan horizontal. Cette traction est assurée par un moteur de moment constant M_m qui fait tourner la poulie et qui cesse de fonctionner lorsque le solide parcourt une distance $OA=d=1m$. (figure1)

Le corps S est lancé du point O sans vitesse initiale et passe par le point A avec une vitesse $V_A=1,73 m/s$, on néglige tous les frottements .

1- Est-ce que l'énergie mécanique du corps (S) se conserve au cours du mouvement ? -Justifier la réponse.(1pt)

2- Déterminer l'expression de l'énergie mécanique du corps (S) au point A en fonction de m , g , d , α et V_A on prend $E_{pp}(O)=0$.(1pt)

3- En calculant la variation de l'énergie mécanique entre les positions O et A déduire la valeur de T (tension du fil) .(1,5pt)

4- A son passage en A, l'action du fil est suspendue et le corps (S) poursuit son mouvement puis s'arrête en B.

4.1-Montrer, sans calcul, que l'énergie mécanique du corps (S) se conserve pendant cette étape.(0,5pt)

4.2- En appliquant le principe de la conservation de E_m , exprimer la distance AB en fonction de V_A, g et α . calculer sa valeur. (1pt)

5- Déterminer M_m , le moment du couple qu'exerce le moteur lors de la première étape.(1pt)

