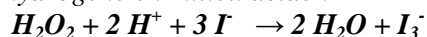


EXERCICE N°1 : (05 points)

On étudie expérimentalement la vitesse de formation des ions triiodure dans la réaction d'oxydation des ions iodure par le peroxyde d'hydrogène en milieu acide :



On dispose de 10 tubes à essai. A l'instant $t = 0$ on introduit dans chaque tube à essai un volume $V_1 = 10,0 \text{ cm}^3$ de solution S_1 d'eau oxygénée acidifiée de concentration $C_1 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ puis un volume $V_2 = 10,0 \text{ cm}^3$ de solution S_2 d'iodure de potassium de concentration $C_2 = 2,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ tout en déclenchant le chronomètre.

Une méthode appropriée permet d'obtenir la représentation graphique de la concentration en ions triiodure en fonction du temps ci après.

1. Le mélange est-il stœchiométrique ? Si non quel est le réactif en défaut ?
2. Calculer, à partir des concentrations initiales, la concentration en ions triiodure à $t = \infty$ en considérant comme totale la réaction d'oxydation des ions iodure.
3. Définir et déterminer graphiquement la vitesse instantanée de formation des ions triiodure (I_3^-) à la date $t = 0 \text{ s}$ et à la date $t = 400 \text{ s}$.
4. Comparer ces vitesses. Interpréter le résultat.
5. Définir puis déterminer le temps de demi-réaction.
6. Montrer que la concentration en ions iodure du milieu réactionnel à la date t est : $[\text{I}^-] = 0,10 - 3 [\text{I}_3^-]$
7. Donner la composition du mélange réactionnel à $t = 800 \text{ s}$

EXERCICE N°2 : (05 points)

Dans le laboratoire d'un lycée, on dispose d'un flacon d'une solution d'acide chlorhydrique concentrée, appelée S_0 , dont l'étiquette porte l'indication suivante :

« pourcentage en masse 35-38% ; masse volumique $1,16 \text{ g/L}$ »

On souhaite connaître la concentration molaire c_0 en mol/L de cette solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$).

• **Première étape** : On dilue 1000 fois la solution S_0 . On obtient une solution fille S_1 de concentration c_1 .

• **Deuxième étape** : On prélève précisément un volume $V_1 = 100,0 \text{ mL}$ de solution S_1 , qui est titré par une solution titrante de d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ en suivant l'évolution du pH de la solution. La courbe de titrage obtenue est la suivante :

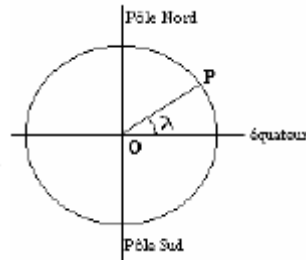
1. Ecrire l'équation de la réaction support du dosage de la solution S_1 .
2. Déterminer graphiquement le volume V_E d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence.
3. Définir l'équivalence du titrage. En déduire une expression de la concentration molaire c_1 de la solution d'acide chlorhydrique diluée S_1 . Calculer sa valeur.
4. En déduire la concentration molaire c_0 de la solution d'acide chlorhydrique concentrée S_0 .
5. Calculer la masse m_0 de chlorure d'hydrogène HCl dissous dans un volume $V = 1,0 \text{ L}$ de solution (le chlorure d'hydrogène se dissocie totalement dans l'eau). On donne : $M(\text{HCl}) = 36,5 \text{ g.mol}^{-1}$.
6. Calculer le pourcentage massique de la solution S_0 . L'indication de l'étiquette du flacon de solution d'acide chlorhydrique concentrée est-elle correcte ?
7. On fait réagir 150 ml de S_1 avec 250ml de la solution d'hydroxyde de sodium centimolaire. Déterminer le pH du mélange final.

EXERCICE N°3 : (05 points)

Satellite SPOT en orbite circulaire dans le champ de gravitation terrestre

On considère dans tout l'exercice que le satellite SPOT décrit une orbite circulaire à l'altitude h .

1. Montrer que la trajectoire circulaire implique un mouvement uniforme.
2. Exprimer la vitesse v et la période T de ce satellite en fonction de G , M_T , R_T et h .
3. Déterminer l'altitude h qu'il faut atteindre pour obtenir la période de rotation de 101 minutes de SPOT
4. Quelle est alors la vitesse du satellite ? Comparer cette vitesse à la vitesse de libération terrestre.
5. Exprimer l'énergie cinétique, l'énergie potentielle et l'énergie mécanique du satellite dans le référentiel géocentrique en fonction de m et de v . Quelle relation simple existe-t-il entre E_m et E_c ? Calculer E_m .
6. Le satellite SPOT a été lancé à partir d'une base terrestre située à la latitude λ (la latitude λ d'un point P de la surface de la Terre est l'angle formé par le segment OP avec sa projection sur le plan équatorial).



Exprimer l'énergie mécanique E_{sol} du satellite dans le référentiel R avant son lancement en fonction ω_{terre} , λ , G , M_T , R_T . Calculer E_{sol} pour $\lambda = 28^\circ$ puis pour $\lambda = 0^\circ$. On donne $\omega_{terre} = 7.29 \cdot 10^{-5} \text{ rad.s}^{-1}$

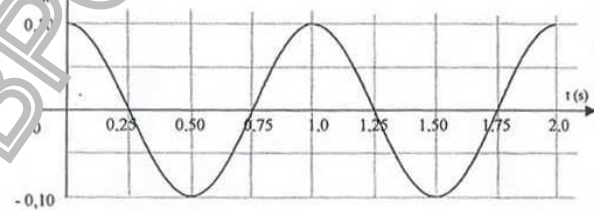
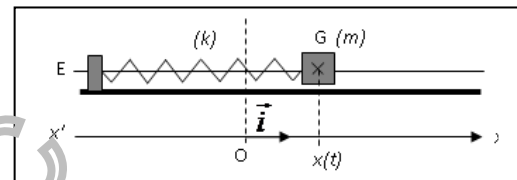
7. Déterminer l'énergie minimale, W_o , qu'il a fallu dépenser pour le placer sur orbite Pour $\lambda = 28^\circ$ puis $\lambda = 0^\circ$. Est-il, sur le plan énergétique, préférable d'effectuer les lancements depuis la base de Kourou (Guyane) ou $\lambda = 0^\circ$ ou bien du Cap Canaveral (USA) ou $\lambda = 28^\circ$? justifier votre réponse.

EXERCICE N°4 : (05 points)

Un solide (S) de masse m , de centre d'inertie G , peut glisser sans frottements sur une tige horizontale. Il est accroché à un ressort à spires non jointives, de raideur $k = 4,0 \text{ N.m}^{-1}$. L'ensemble constitue un oscillateur élastique horizontal, non amorti. La masse du ressort est négligeable devant m et (S) entoure la tige de telle sorte que G se trouve sur l'axe de celle-ci (voir schéma ci-contre). On étudie le mouvement de translation du solide (S) dans le référentiel terrestre supposé galiléen.

Lorsque le solide (S) est à l'équilibre, son centre d'inertie G se situe à la verticale du point O , origine de l'axe des abscisses. Le solide est écarté de 10 cm de sa position d'équilibre et abandonné sans vitesse initiale à la date $t = 0 \text{ s}$. On procède à l'enregistrement des positions successives de G au cours du temps par un dispositif approprié.

On obtient la courbe ci-contre :



1. Étude dynamique en l'absence de frottement.

1.1. En appliquant la deuxième loi de Newton au solide (S), établir l'équation différentielle régissant le mouvement de son centre d'inertie G .

La solution de l'équation différentielle peut s'écrire sous la forme :

$$x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right) \quad (X_m \text{ est l'amplitude et } \varphi \text{ la phase à l'origine})$$

1.2. En vous aidant de la courbe, déterminer les valeurs de X_m , T_0 et φ .

1.3. En vous aidant de la question 1.1, retrouver l'expression de la période T_0 en fonction de m et de k .

1.4. Calculer la valeur approchée de la masse m du solide (S).

2. Étude énergétique en l'absence de frottements.

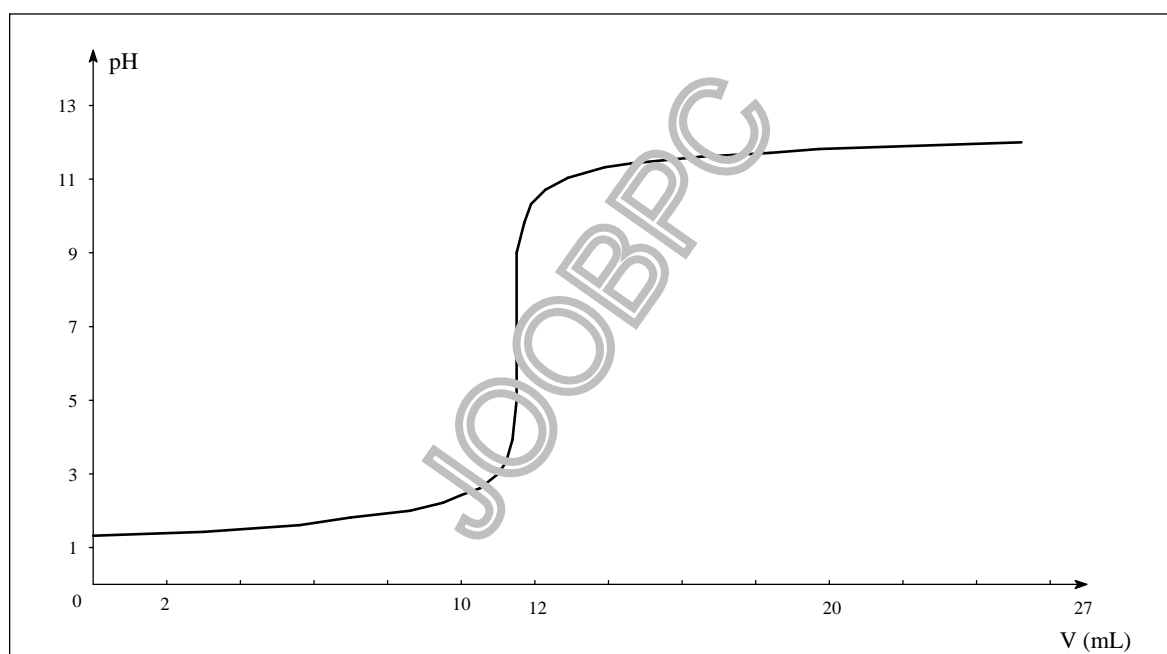
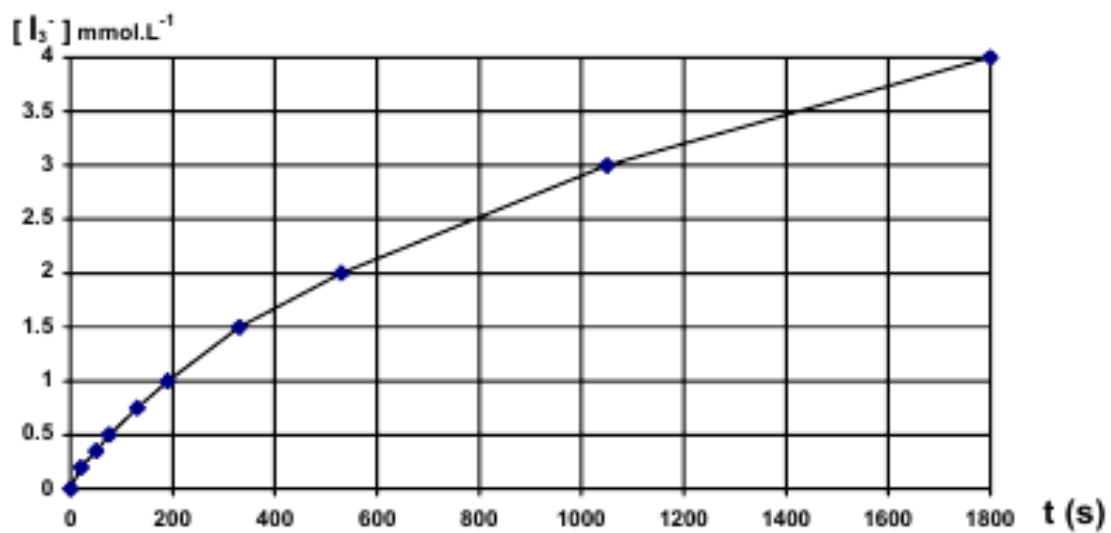
2.1. Donner l'expression littérale de l'énergie mécanique du système {ressort + solide}, en fonction de k , m , x et v valeurs de la vitesse du centre d'inertie G dans le référentiel terrestre.

2.2. En appliquant la conservation de l'énergie mécanique, retrouver l'équation différentielle trouvée en 1.1.

2.3. Soit v_m la valeur maximale de la vitesse atteinte par le centre d'inertie G pour les oscillations d'amplitude X_m étudiées.

2.3. En traduisant la conservation de l'énergie mécanique donnée au 2.2, montrer que : $v_m = 2\pi \cdot \frac{X_m}{T_0}$

2.4. Calculer la valeur maximale de la vitesse v_m .



BONNE CHANCE !