

Devoir n°4 – Sciences Physiques – 2 heures

Exercice n°1 : 8 points

A- Pour étudier la cinétique de la réaction d'oxydation des ions iodure I⁻ par les ions peroxodisulfate S₂O₈²⁻. On prépare 200 cm³ d'une solution S en mélangeant à la date t₀ = 0s un volume V₁ = 0,1 L d'une solution d'iodure de potassium KI de molarité C₁ = 0,8 mol L⁻¹ et un volume V₂ = 0,1 L d'une solution de peroxodisulfate de potassium K₂S₂O₈ de concentration C₂ = 0,2 mol L⁻¹, le mélange est maintenu à température constante

- 1) Ecrire l'équation de la réaction sachant que les couples redox mis en jeu sont S₂O₈²⁻/SO₄²⁻ et I₂/I⁻.
- 2) Calculer les concentrations initiales en ions iodures [I⁻]₀ et en ions peroxodisulfate [S₂O₈²⁻]₀ dans la solution S. En déduire le réactif qui est en défaut.
- 3) A t₁ = 11 min la moitié de la quantité des ions S₂O₈²⁻ initialement présent a réagi. Déterminer les concentrations des réactifs et des produits dans le mélange à l'instant t₁
- 4) Pour déterminer la concentration de diode I₂ dans le mélange on dose à différents instants des prélèvements de volume V₀ = 10 mL chacun par une solution réductrice Sr de thiosulfate de sodium de concentration Cr = 0,2 mol L⁻¹
 - a) Chaque prélèvement effectué est immédiatement dilué avec de l'eau glacée avant le dosage. Pourquoi ? Préciser les facteurs cinétiques qui interviennent.
 - b) Ecrire l'équation de la réaction du dosage. Les couples redox intervenant sont I₂/I⁻ et S₄O₆²⁻/S₂O₃²⁻.
 - c) Calculer le volume Vr de Sr nécessaire pour ce dosage à t₂ = 15min sachant que le mélange renferme à cet instant n = 12,2 10⁻³ mol de I₂

B- L'étude expérimentale a fourni les résultats suivants.

t en min	2,5	5	11	15	20	30
[I ₂] en 10 ⁻² mol L ⁻¹	1,5	2,8	5	6,1	7,2	9,1
[I ⁻] en 10 ⁻² mol L ⁻¹						

- 1) Montrer qu'à chaque instant on a [I⁻] = [I⁻]₀ - 2 [I₂]
- 2) Compléter le tableau et tracer sur un papier millimétré la courbe des variations de [I⁻] en fonction du temps.
- 3) Calculer la vitesse moyenne volumique de formation de I₂ entre les dates t=5min et t=20min.
- 4) A quel instant la vitesse instantanée de disparition des ions I⁻ est maximale ? Calculer sa valeur.
- 5) A quel instant a-t-on [I₂] = $\frac{1}{3}$ [S₂O₈²⁻] ?

Exercice n°2 : 6 points

La planète Mars est l'une des planètes du système solaire qu'on peut détecter facilement dans le ciel à cause de sa luminosité et de sa couleur rouge. Mars possède deux satellites naturels ; qui sont Phobos et Déimos. Cet exercice propose la détermination de quelques grandeurs physiques concernant cette planète.

Données :

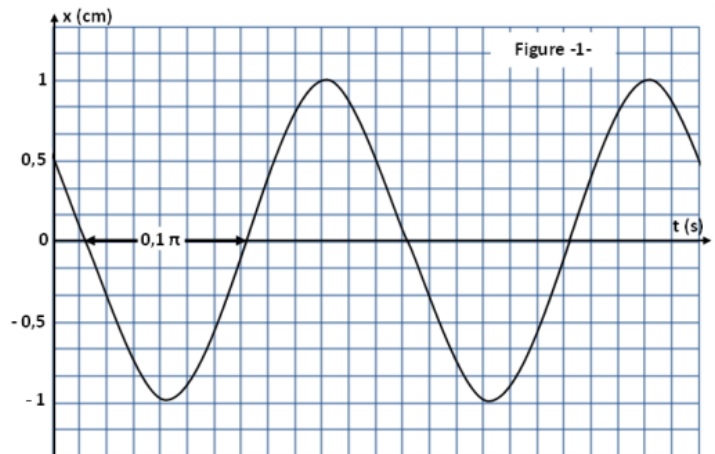
- Masse du Soleil : M_S = 2.10³⁰ kg.
- Rayon de Mars : R_M = 3200 km.
- La constante gravitationnelle : G = 6,67.10⁻¹¹ (SI).
- La période de la rotation de Mars autour du Soleil : T_M = 687 jours ; 1 jour = 86400 s.
- Intensité de la pesanteur à la surface de la Terre : g₀ = 9,8 N.kg⁻¹

On considère que Mars et le Soleil ont une symétrie sphérique de répartition de la masse. On considère que le mouvement de Mars dans le référentiel héliocentrique est circulaire, sa vitesse est V et son rayon est d'orbite r (on néglige les dimensions de Mars devant les distances le séparant du centre du Soleil et on néglige aussi les autres forces exercées sur lui devant l'attraction universelle exercée par le Soleil).

- 1) Représenter sur un schéma la force exercée par le Soleil sur Mars.
- 2) Écrire en fonction de G , M_S , M_M et r , l'expression de l'intensité $F_{S/M}$ de la force d'attraction universelle exercée par le Soleil sur Mars. (M_M est la masse de Mars)
- 3) En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que :
 - a) Le mouvement de Mars est circulaire uniforme.
 - b) La relation entre la période et le rayon est : $\frac{T_M^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM_S}$ et que la valeur de r est : $r = 2,3 \cdot 10^{11} \text{m}$.
- 4) Trouver la vitesse V .
- 5) On considère que le satellite Phobos est en mouvement circulaire uniforme autour de Mars à la distance $z = 6000 \text{ km}$ de sa surface. La période de ce mouvement est $T_P = 460 \text{ min}$ (on néglige les dimensions de Phobos devant les autres dimensions). En étudiant le mouvement de Phobos dans un référentiel dont l'origine est confondue avec le centre de Mars, et qu'on suppose galiléen, trouver :
 - a) La masse M_M de Mars.
 - b) L'intensité de la pesanteur g_{oM} à la surface de Mars, et comparer la avec la valeur $g_{\text{Mexp}} = 3,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ mesurée à sa surface moyennant des appareils sophistiqués.

Exercice n°3 : 6 points

Un solide (S) de masse m est soudé à l'extrémité d'un ressort (R) à spires non jointives de raideur k . Il peut glisser sans frottement sur un plan horizontal. Son centre d'inertie G est repéré sur un axe horizontal ($x'Ox$) dont l'origine O correspond à la position de repos de (S). Le ressort est allongé à une abscisse x_0 et lâché à l'instant $t_0=0$. Un dispositif permet d'enregistrer la variation de l'abscisse x en fonction du temps. L'enregistrement est donné par la figure -1-.



- 1) Déterminer à partir du graphe la période T_0 et la pulsation ω_0 du mouvement.
- 2) Établir l'équation différentielle du mouvement du solide.
- 3) La solution de l'équation différentielle est de la forme $x(t) = x_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$, déduire une relation entre ω_0 , m et k .
- 4) Établir à partir du graphe l'équation horaire du mouvement de (S).
- 5) Établir l'expression de l'énergie potentielle élastique du système {(S) ; (R)} en fonction de t .
- 6) Sachant que cette valeur à l'instant $t = 0 \text{ s}$ est égale à $5 \cdot 10^{-4} \text{ J}$,
 - a) Déterminer la valeur de k .
 - b) Quelle est donc la valeur de la masse m ?
- 7) On se propose d'augmenter la période propre T_0 de l'oscillateur tout en conservant k et X_m . Pour cela on remplace la masse de solide (S) par $M > m$. On donne la courbe exprimant la variation de l'énergie potentielle élastique du système {(S) ; (R)} en fonction de t par la figure -2-.
 - a) Déterminer la nouvelle période propre du système oscillateur T_0
 - b) En déduire la masse M .
 - c) Calculer φ : la phase initiale de l'énergie potentielle élastique.
 - d) Donner la nouvelle loi horaire du mouvement.
 - e) Représenter sur la même figure la courbe de l'énergie cinétique du système.

