

Composition 1^{er} semestre – Sciences Physiques – 4 heures

Exercice n°1: 2,5 pts

Un composé bifonctionnel non cyclique A contenant du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène a la composition centésimale massique suivante : %C = 32,43 ; %O = 64,86.

Sa densité par rapport à l'air est $d = 2,55$.

1. Déterminer sa formule brute.
2. Sachant que les carbones sont liés entre eux et que A donne avec la liqueur de Fehling après chauffage un précipité rouge brique.
 - 2.1. Donner sa formule semi-développée.
 - 2.2. Le composé A, traité par une solution diluée de dichromate de potassium en milieu acide prend une couleur verte.
 - a. Que peut-on en déduire?
 - b. Ecrire l'équation bilan de la réaction.
3. Soit B un dérivé d'acide carboxylique isomère de A. L'hydratation de B donne un corps C.
 - 3.1. Après avoir déterminé la formule semi-développée de B, écrire l'équation-bilan de l'action du chlorure de thionyle sur C puis donner le nom du produit D obtenu.
 - 3.2. Sachant que le rendement de l'hydratation de B est de 100 %, et que le rendement de l'action du chlorure de thionyle sur C est de 80%, déterminer la masse de D obtenue à partir de 120 g de B.

Données : C:12 g/mol ; H: 1 g/mol ; O: 16 g/mol ; Cl = 35,5 g/mol.

Exercice n°2 : 3,5 pts

On mélange une solution aqueuse d'iodure de potassium de volume $V_1 = 100$ mL et de concentration $C_1 = 0,4$ mol/L et une solution aqueuse de peroxydisulfate de potassium de volume $V_2 = 100$ mL de concentration $C_2 = 0,036$ mol/L.

1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction totale qui se produit et préciser les couples redox mis en jeu.
2. On effectue à différentes dates t comptées à partir du moment où on a réalisé le mélange réactionnel, des prélèvements identiques de ce mélange. Après avoir versé dans chaque prélèvement de l'eau glacée, on dose le diiode formé par une solution de thiosulfate de sodium de concentration C_3 . Le volume de la solution de thiosulfate versé à la disparition de la teinte jaune brune du diiode est V_3 .
 - 2.1. Soit V le volume de chaque prélèvement. Exprimer la concentration du diiode dans un prélèvement en fonction de C_3 , V_3 et V .
 - 2.2. Dire en le justifiant, si le volume V_3 dépend de la dilution par l'eau glacée ou non.
3. Soit n le nombre de moles de diiode présent à la date t dans le mélange réactionnel total. Etablir la relation $n = \frac{[V_1 + V_2] \cdot C_3 \cdot V_3}{2V}$.
4. Les résultats de dosage sont consignés dans le tableau suivant :

t(min)	3	5	9	12	16	20	30	40	65	80
$[I_2](10^{-3} \text{ mol/L})$	2,8	4,3	6,8	8,2	10	11,4	13,7	15,2	16,6	16,9
$n(10^{-3} \text{ mol})$	5,6									

- 4.1. Compléter le tableau.
- 4.2. Tracer sur papier millimétré la courbe $[I_2] = f(t)$.
- 4.3. Définir la vitesse instantanée volumique d'une réaction chimique et la calculer à $t = 20$ min.
- 4.4. Déterminer la quantité de diiode susceptible d'être formée dans le mélange initial si la réaction est totale.
- 4.5. Déduire la date t_1 à laquelle le mélange réactionnel initial contient la moitié de cette quantité.

Données : l'oxydation des ions I^- par les ions $S_2O_8^{2-}$ est une réaction totale et lente. Le diiode est de couleur jaune brunâtre.

Exercice n°3:

Un mobile de masse m se déplace sur une table à coussin d'air horizontale, suivant une trajectoire rectiligne. A la date $t_0 = 0$, le mobile est lancé avec une vitesse \vec{v}_0 horizontale. Malgré le coussin d'air, tous les frottements ne sont pas supprimés et on admet qu'il en résulte une force $\vec{f} = -h\vec{v}$ où h est une constante positive. On admettra que le référentiel terrestre est galiléen.

On donne : $m = 1 \text{ Kg}$; $v_0 = 1,20 \text{ m/s}$; $h = 10^{-3} \text{ N.m}^{-1}.\text{s}$

1. Etude de \vec{v} :

On note Ox l'axe qui porte la trajectoire : O la position du mobile à $t_0 = 0$, \vec{i} vecteur unitaire de Ox orienté comme \vec{v}_0 . Dans ces conditions $\vec{OM} = x.\vec{i}$; $\vec{v} = v.\vec{i}$.

1.1. Ecrire l'équation différentielle vérifiée par v et la mettre sous la forme : $\tau \frac{dv}{dt} + v = 0$. Donner l'expression de τ . Quelle est son unité? Calculer sa valeur.

1.2. Vérifier que $v = \lambda e^{-t/\tau}$ est solution de cette équation différentielle (λ est une constante). Déterminer λ .

1.3. Donner l'allure de la courbe $v = f(t)$.

1.4. Déterminer la date T où $v = v_0/2$. Calculer T. Calculer de deux manières différentes le travail de \vec{f} entre les dates $t_0 = 0$ et $t_1 = T$.

1.5. Calculer le travail de f entre la date t_0 et l'instant où l'on peut considérer le mobile arrêté.

2. Etude de x :

2.1. Exprimer x en fonction du temps. Représenter l'allure des variations de x avec t .

2.2. A quelle distance de O le mobile se trouve-t-il à $t_1 = T$?

2.3. A quelle distance de O le mobile s'arrête-t-il?

2.4. Calculer v lorsque $x = 1 \text{ m}$. Conclure sur l'intérêt de la table à coussin d'air.

Exercice n°4 :

Pour étudier le passage d'une comète au voisinage de notre planète, un satellite lanceur de sonde est mis en orbite autour de la terre.

Données : constante gravitationnelle $G = 6,67.10^{-11} \text{ N.m}^2\text{kg}^{-2}$; masse de la terre

$M_T = 5,98.10^{24} \text{ kg}$; rayon de la terre $R_T = 6400 \text{ km}$.

La terre est considérée comme un corps à répartition sphérique de masse.

1. Etude du mouvement circulaire du système " lanceur-sonde " dans le référentiel géocentrique.

Dans un premier temps, le système " lanceur-sonde " est supposé mis en orbite circulaire à l'altitude $h_0 = 200 \text{ km}$. Il évolue à une vitesse v_0 .

1.1 En supposant ce système uniquement soumis au champ gravitationnel terrestre, montrer que son mouvement est uniforme.

1.1 Exprimer la vitesse v_0 en fonction de G , M_T , R_T et h_0 , et calculer sa valeur en km.s^{-1} .

1.3 Etablir l'expression de sa période et la calculer.

2. L'énergie potentiel de gravitation s'écrit $E_p = -\frac{GM_T m}{r}$, r étant le rayon de l'orbite, m est la masse du système.

2.1 Déterminer pour l'altitude h_0 , l'expression de l'énergie mécanique Em_0 du système en fonction de r_0 puis en fonction de la vitesse V_0 .

2.2 Lorsque l'altitude du satellite est peu élevée, il peut subir les frottements des hautes couches de l'atmosphère. Son énergie mécanique diminue suivant la loi $Em = Em_0(1+\alpha t)$; $\alpha > 0$.

On suppose que la trajectoire est circulaire. En comparant les énergies, montrer que le rayon de l'orbite diminue avec le temps alors que la vitesse augmente.

3. Etude de la sonde s'éloignant de la terre :

A l'altitude h_0 , le lanceur et la sonde se séparent. Le lanceur communique à la sonde une vitesse V_0' (supérieure à V_0) qui devra lui permettre d'échapper à l'attraction terrestre.

3.1 Donner l'expression de la valeur minimale V_{\min} de la vitesse V_0' que le lanceur doit alors communiquer à la sonde en fonction de G , M_T , R_T et h_0 .

3.2 Quelle relation relie alors V_{\min} et V_0 ?

Exercice n°5 :

On dispose d'un pendule élastique constitué d'un mobile de masse m pouvant se déplacer sans frottement sur un banc à coussin d'air horizontal, attaché à un point fixe par un ressort de raideur k . on peut adapter une surcharge de masse m' sur le mobile.

La position du centre d'inertie G est donnée par le vecteur position $\vec{OM} = x \cdot \vec{i}$. L'origine du repère est choisie de telle sorte que lorsque l'oscillateur passe par sa position d'équilibre, on ait $\vec{OM} = \vec{0}$.

A. Etude théorique

5.A.1. Indiquer sur un schéma les forces appliquées à S lorsque l'on a $\vec{OM} = x \cdot \vec{i}$ pour x différent de zéro.

5.A.2. Etablir l'équation différentielle du mouvement de S . Exprimer la pulsation propre ω_0 et la période propre T_0 de l'oscillateur en fonction des données. Pourquoi parle-t-on de pulsation propre ?

5.A.3. On écarte S de sa position d'équilibre d'une quantité $X_0 = + 3 \text{ cm}$ et on libère S sans vitesse initiale à une date prise comme origine des temps. Etablir l'équation horaire du mouvement de S .

5.A.4. Donner l'expression de l'énergie mécanique du système " ressort-solide (S') " à tout instant en fonction de K , m , x et $\dot{x} = \frac{dx}{dt}$ puis montrer qu'elle est constante.

5.A.5. En utilisant le principe de conservation de l'énergie mécanique pour ce système, retrouver l'équation différentielle précédente.

B. Etude expérimentale

On réalise une série d'expériences. Les enregistrements obtenus à l'aide d'un dispositif d'acquisition sont fournis dans la suite.

5.B.1. Quelle grandeur a été modifiée entre les enregistrements 1 et 2 ?

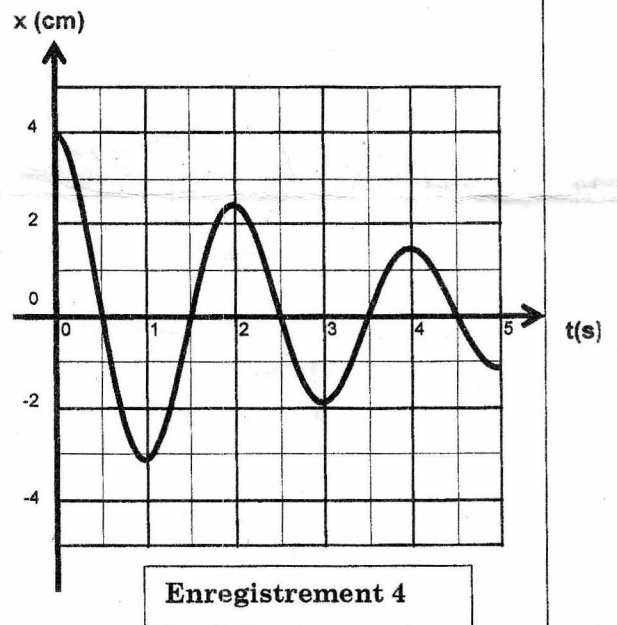
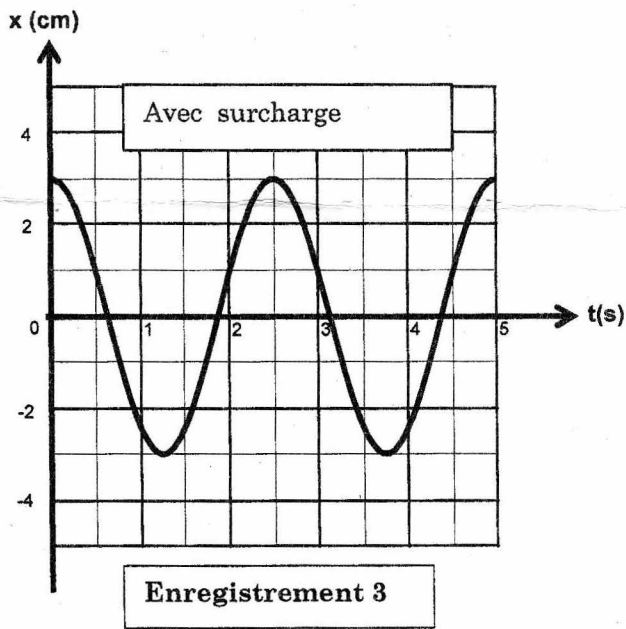
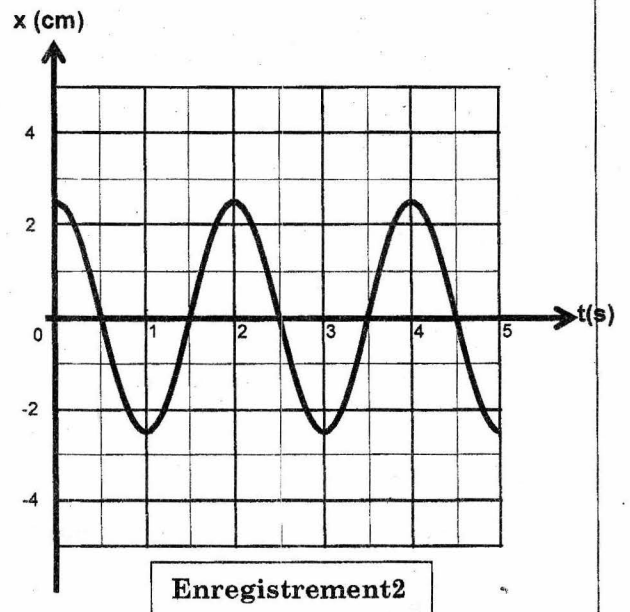
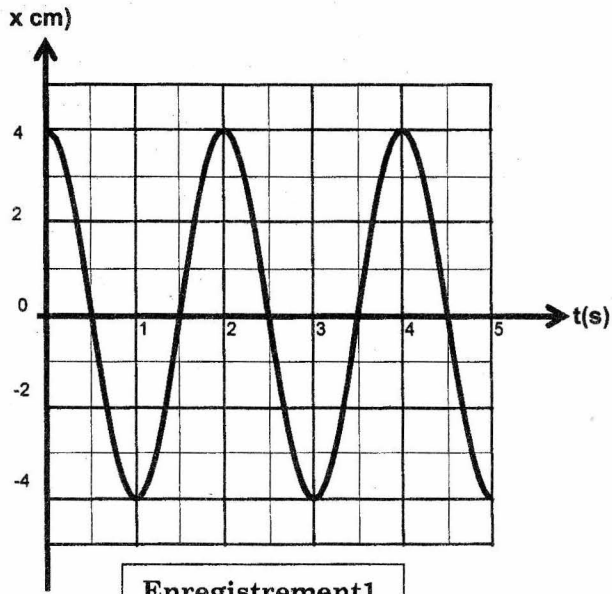
5.B.2. Quelles grandeurs ont été modifiées entre les enregistrements 1 et 3 ?

5.B.3. L'amplitude du mouvement a-t-elle une influence sur la période des oscillations ? Justifier.

5.B.4. Quelle est l'influence de la masse sur la période des oscillations ?

5.B.5. Le mobile a une masse $m = 0,50 \text{ kg}$. En déduire la raideur du ressort et la masse m' de la surcharge.

5.B.6. Comparer les enregistrements 1 et 4. L'enregistrement n° 4 a-t-il été réalisé avec ou sans la surcharge ? justifier.



Fin de l'épreuve: