LYCEE TECHNIQUE
SEYDINA LIMAMOU LAYE
Guédiawaye - Dakar

Année scolaire 2012- 2013
Classe : Terminales S
Cellule pédagogique de Sciences Physiques

DEVOIR SURVEILLE N°1 DE SCIENCES PHYSIQUES (2ième Semestre)

Exercice n°1:

Données : masses molaires en $g.mol^{-1}$ M(Zn) = 65,4; M(C) = 12 ; M(O) = 16, M(N) = 14

Le zinc est un métal d'usage courant en raison de ses propriétés intéressantes dont son comportement vis-à-vis de la corrosion.

Le zinc réagit avec l'acide sulfurique dilué et à froid. L'équation bilan de cette réaction s'écrit :

$Zn + 2\ H_3O^+ \rightarrow Zn^{2+} + H_2 + 2\ H_2O$ **(1)**

Pour étudier cette réaction, supposée totale, on verse à la date $t_0 = 0$, un volume V = 50,0 mL d'une solution d'acide sulfurique sur une masse m = 1,308 g de poudre de zinc.

La concentration, en ions hydronium, de la solution d'acide sulfurique est $[H_3O^+]_0 = 0,4\ mol\ L^{-1}$. Pendant l'expérience la température est maintenue constante à 25°C.

Par une méthode appropriée, on détermine la quantité de matière de dihydrogène qui se forme au cours du temps. On obtient le tableau de valeurs suivant :

t(en min)	0	1	3	5	7	9	11	15	20	25	30	35
$n(H_2)$ enmmol	0,00	0,20	0,80	1,20	1,60	2,10	2,50	3,10	4,10	5,00	5,90	6,50
$[H_3O^+]$ $mol.L^{-1}$												

1Ecrire les demi- équations des deux couples rédox mis en jeu dans l'équation bilan **(1)**

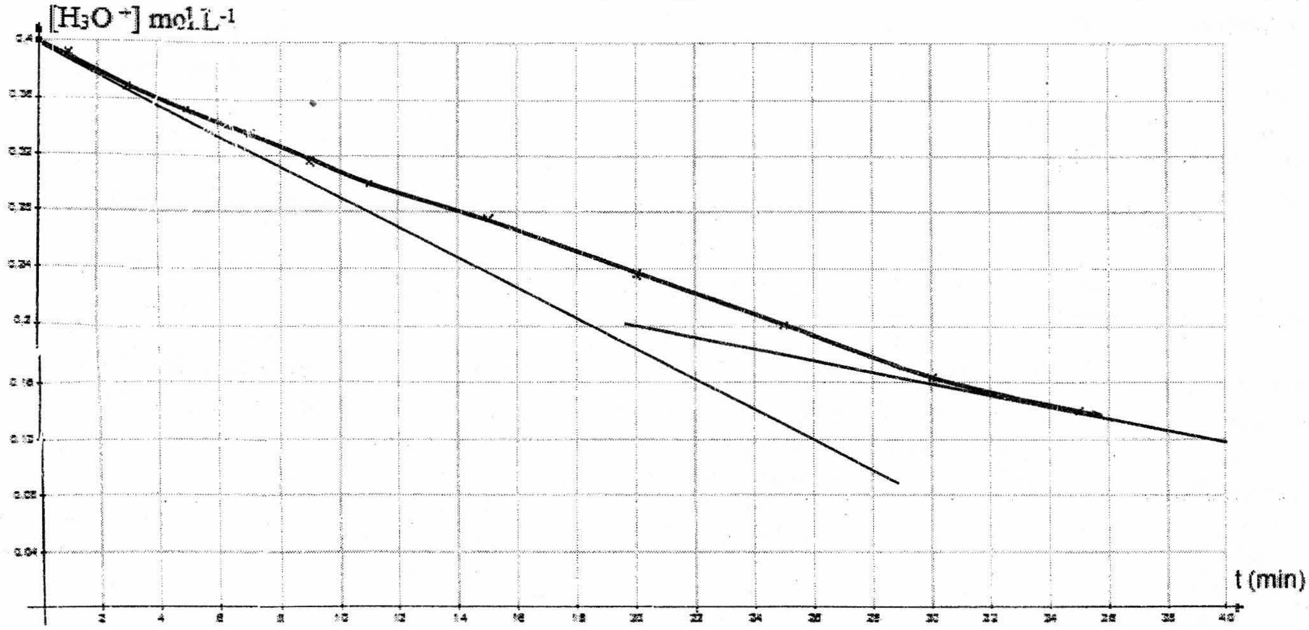
2 Préciser le réactif limitant et dresser le tableau d'avancement relatif au nombre de moles de la réaction**(1)**.

3 Montrer que la concentration d'ions H_3O^+ restants peut s'exprimer sous la forme :

$\mathbf{[H_3O^+] = 4.10^{-2}[10 - n(H_2)]}$ avec $n(H_2)$ enmmol

Compléter le tableau.

Le graphe de $[H_3O^+]= f(t)$ est donné ci – dessous.**Échelles**: 1div→0,04mol.L^{-1} et 1div→2min



4Déterminer, graphiquement, les vitesses de disparitiondes ions hydroniums aux dates $t_0 = 0$ et $t_1 = 35$ min.

5Montrer que la valeur de la vitesse de formation du dihydrogène à la date $t_1 = 35$ min atteste que la réaction n'est pas terminée à cet instant.

6Déterminer le temps de demi-réaction à partir de la courbe.

Exercice n°2

Une planète "de type terrestre habitable", capable d'abriter une vie extra-terrestre, a été détectée pour la première fois hors de notre système solaire par une équipe d'astronomes européens, dont plusieurs Genevois.

Cette exo-planète, nommée Gliese c, qui est en orbite autour de l'étoile Gliese 581 à 20,5 années- lumière est la première et la plus légère des quelque 200 connues à ce jour à "posséder à la fois une surface solide ou liquide et une température proche de celle de la Terre", selon ses découvreurs.

La température moyenne de cette "super Terre est comprise entre 0 et 40 degrés Celsius, ce qui autorise la présence d'eau liquide à sa surface", selon le principal auteur de l'étude, Stéphane Udry (Genève).

Source : Dépêche AFP/cab d'après communiqué de presse du CNRS Avril 2007

Dans tout l'exercice, l'étoile Gliese 581 est notée E et son exo-planète Gliese c est notée C.

Données complémentaires :

• *Caractéristiques de la planète C :*

- *Valeur du champ de gravitation à la surface :* $g_0 = 22\ N.kg^{-1}$
- *Masse estimée :* $M_C = 3{,}0.\ 10^{25}$ kg
- *Rayon estimé :* $R_C = 9{,}6\ .10^6$ m.

• *Unité astronomique :* 1 U.A. = $1{,}50.10^{11}$ m.

Lesapplications numériques de cet exercice se feront sans utiliser la valeur numérique de la constantede gravitation universelle G.

Première partie : cette étude se fera dans un référentiel, considéré comme galiléen, lié au centre de la planète C.

1. Étude de la gravitation à la surface de la planète C.

1.1. Représenter sur un schéma la force de gravitation $\vec{F}$exercée par la planète C de masse M_C et de rayon R_C sur un objet A de masse m situé à l'altitude h.

1.2. Donner l'expression de la valeur de cette force en fonction de M_C, m, R_C, h et de la constante de gravitation universelle G.

1.3. La valeur g du champ de gravitation est définie par la relation : $g = \frac{F}{m}$

En déduire l'expression de la valeur g_0 du champ de gravitation à la surface de la planète C en fonction de M_C, R_C et de la constante de gravitation universelle G.

2. Vitesse d'un satellite de la planète C

2.1. Déterminer l'expression de la valeur V_1 de la vitesse de l'objet A de masse m satellisé sur une orbite circulaire à l'attitude h.

2.2. Montrer que si h est négligeable devant R_C, V_1 tel que : $V_1 = \sqrt{\frac{GM_C}{R_C}}$.

3. *On appelle vitesse de libération la valeur minimale de la vitesse que doit posséder un objet A situé à la surface d'une planète pour quitter le champ de gravitation de celle- ci. Montrer que pour la planète C, cette vitesse V_2 a pour expression :* $V_2 = \sqrt{\frac{2GM_C}{R_C}}$

Pour une autre planète de masse M donnée, la vitesse de libération V_2 augmente-t-elle ou diminue-t-elle avec le rayon de la planète ? Justifier la réponse.

4. *Cette vitesse de libération V_2 est en relation directe avec l'existence d'une atmosphère à la surface d'une planète : à une température donnée, si la vitesse de libération est trop faible, les molécules de gaz s'échappent facilement et l'existence d'une atmosphère à la surface de la planète est impossible.*

4.1. Montrer que la vitesse V_2 peut aussi s'écrire : $V_2 = \sqrt{2g_0R_C}$.

4.2. Calculer la vitesse de libération pour la planète C, et la comparer à la vitessede libération pour la Terre qui est de 11,2 $km.s^{-1}$.

4.3. Si l'on suppose que la planète C et la Terre sont soumises à des conditions detempérature très voisines, l'existence d'une atmosphère sur la planète C est-elle possible ?

Deuxième partie: cette étude se fera dans un référentiel, considéré comme galiléen, lié au centre de l'étoile E.

L'étoile E possède trois planètes actuellement identifiées : Gliese b notée B, Gliese cnotée C et Gliese d notée D.

On considère que ces trois planètes se déplacent sur des orbites pratiquementcirculaires.

*Le tableau ci-dessous regroupe quelques caractéristiques de ces planètes*B, C et D.

Période (jours)	Tb = 5,366	Tc =12,93	Td = 84,4
Rayon trajectoire(U.A.)	rb = ?	rc = $7{,}27.10^{-2}$	rd = $2{,}54.10^{-1}$

1. *La vitesse V d'une planète en mouvement circulaire uniforme autour de son étoile est donnée par la relation :* $V = \sqrt{\frac{GM}{r}}$
r désignant le rayon de la trajectoire.

Donner la signification de la lettre M intervenant dans cette relation.

2. Rayon de la trajectoire de la planète B

2.1. Énoncer la troisième loi de Kepler, relative à la période de révolution de laplanète autour de son étoile.

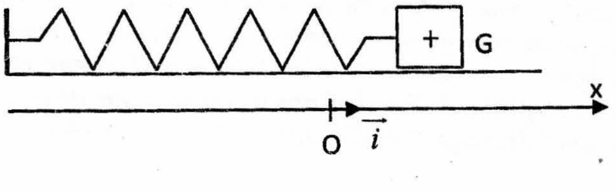
2.2. Calculer la valeur de la constante de proportionnalité intervenant dans cette loi en utilisant les données du tableau précédent. ***On utilisera le jour pour unité detemps et l'unité astronomique pour unité de distance.***

2.3. Calculer, en unité astronomique, le rayon de la trajectoire de la planète B.

Exercice n°3

Un élève de terminale n'est pas très organisé ; il doit remettre dans quelques jours un devoir sur les oscillations mécaniques et il ne retrouve pas la totalité de ses documents.

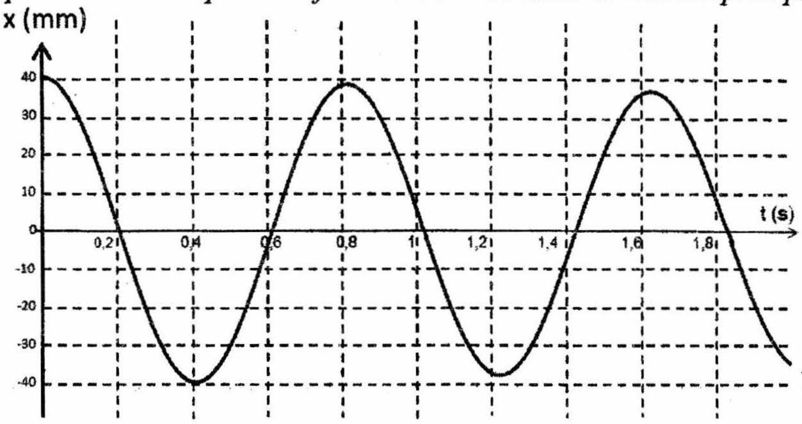
Voici les éléments qu'il a cependant en sa possession :



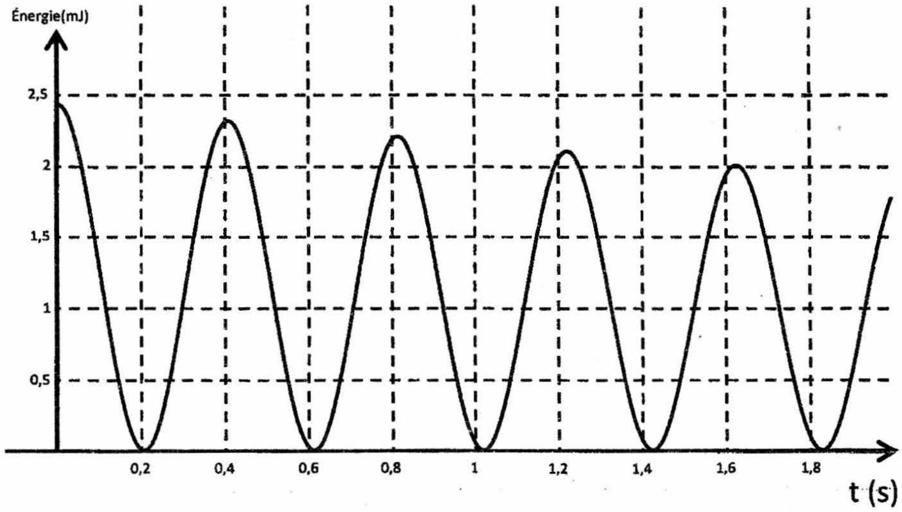
- *Le schéma du montage de l'oscillateur élastique horizontal sur banc à coussin d'air ;*

- *Les conditions initiales :*
  - *abscisse initiale du centre d'inertie du mobile $x_0 = 4{,}0$ cm*
  - *vitesse initiale $v_0 = 0\ m.s^{-1}$;*
- *L'expression* $T_0 = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$ *conservée dans sa calculatrice ;*
- *Deux graphes correspondant à des acquisitions faites lors d'une séance de travaux pratiques :*

Courbe 1



Courbe 2



Il va falloir l'aider …

1. Analyse des graphes

1.1. *La courbe 1 ci-dessus représente l'évolution de l'abscisse x du centre d'inertie G du mobile au cours du temps.*

Déterminer graphiquement la valeur de la pseudo-période T de l'oscillateur.

Cette valeur sera par la suite confondue avec celle de la période propre T_0 d'un oscillateur idéal.

1.2. *La courbe 2 représente l'évolution d'une grandeur énergétique au cours du temps.*

Montrer sans calcul que cette grandeur ne peut être que l'énergie potentielle élastique E_{pe} du système {mobile + ressort}.

2. Constante de raideur du ressort et masse du mobile

2.1. En utilisant les courbes 1 et 2 précédentes, montrer que la constante de raideur k du ressort a pour valeur 3,0 $N.m^{-1}$.

2.2. Donner l'expression de la masse m du mobile en fonction de k et de T_0.
Calculer sa valeur.

3. Évolution des oscillations

3.1. Les forces de frottements sont-elles négligeables ? Justifier.

3.2. Dessiner sur un même graphe, dans le cas théorique d'un oscillateur élastique sans frottement, les allures des courbes des énergies potentielle élastique, cinétique et mécanique du système en fonction du temps, en respectant les conditions initiales de l'oscillateur étudié précédemment et ses caractéristiques.

4. Équation différentielle du mouvement

4.1. Établir l'équation différentielle que vérifie l'abscisse x(t) dans le cas d'un oscillateur élastique horizontal sans frottement.

On précisera le référentiel d'étude, les forces agissant sur le mobile et la loi de la mécanique utilisée.

4.2. Vérifier que $x(t) = x_0.\cos\left(\dfrac{2\pi t}{T_0}\right)$ est solution de cette équation différentielle.