Oscillations mécaniques libres – Complément Cinétique

Exercice n°1 :

Un oscillateur mécanique est constitué d'un ressort à spires non jointives de raideur $k = 18\ N.m^{-1}$, d'axe horizontal dont une extrémité est fixée à un solide S de dimensions telles qu'il peut être assimilé à un solide ponctuel de masse $m = 500g$. L'autre extrémité du ressort est fixe. Le solide S peut se déplacer, sans frottement, sur un plan horizontal, le long de l'axe du ressort.
On écarte le solide de sa position d'équilibre de $X_m = 2$ cm, puis on le libère sans vitesse initiale.
1/ Schématiser l'oscillateur à un instant t quelconque; faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur le solide à cet instant t puis représenter ces forces.
2/ Par application du théorème du centre d'inertie appelé aussi deuxième loi de Newton:
a/ Etablir l'équation différentielle qui régit le mouvement du solide ponctuel S
b/ Vérifier que $x(t) = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$ est solution de cette équation différentielle.
c/ Rappeler la signification des paramètres de x(t) en donnant également leurs unités dans le système international.
d/ Donner l'expression numérique de x(t). Puis en déduire celles de $\dot{x}(t)$ et $\ddot{x}(t)$.
e/ Déterminer la période propre T_0 et la fréquence propre N_0 des oscillations mécaniques.
3/
a/ Déterminer l'énergie mécanique E de cet oscillateur à l'instant t en fonction de k, m, x et $\dot{x}$ (x est l'abscisse du solide).
b/ Montrer que cette énergie mécanique E est constante. Exprimer sa valeur en fonction de m, ω_0 et X_m puis en fonction de k et X_m.
c/ Représenter sur le même graphe les allures des énergies (E ; E_c et E_p) en tenant compte des conditions initiales.
d/ Par la méthode énergétique, établir l'équation différentielle du mouvement.
4/ On écarte maintenant le solide S de sa position d'équilibre de $x_0 = 2$ cm. Puis on le libère en le lançant vers les abscisses positives avec une vitesse $\vec{v}$ de norme v = 0,207 m/s. Des oscillations prennent alors naissance.
Etablir l'expression numérique de la position du centre d'inertie G de S, dans le repère $(O, \vec{i})$ sous la forme $x(t) = X_m.\cos(\omega_0 t + \varphi)$. L'instant du début des oscillations étant pris comme origine des temps.

Exercice n°2

En travaux pratiques un groupe d'élèves utilisent deux méthodes différentes pour déterminer la constante de raideur K d'un ressort à spires non jointives.

- **3.1**. La méthode statique :

L'extrémité supérieure du ressort est fixée. A son extrémité libre, sont suspendues successivement des masses de différentes valeurs (figure a). Pour chaque masse m l'allongement $\Delta\ell$ du ressort est mesuré à l'aide d'une règle (non représentée sur la figure). Le tableau de valeurs suivant est obtenu :

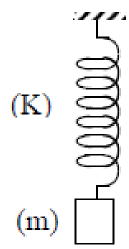


Figure a

m (kg)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
$\Delta\ell$ (cm)	2,5	5,0	7,5	10	12,4	15,1	17,5	19,8

3.1.1 Tracer le graphe de l'allongement $\Delta\ell$ en fonction de la masse m. En déduire la relation numérique entre $\Delta\ell$ et m. **(0,75 point)**

3.1.2 Sur un schéma, représenter les forces s'exerçant sur la masse m. Traduire alors la condition d'équilibre et en déduire l'expression de K en fonction de m, $\Delta\ell$ et l'intensité de la pesanteur g. **(0,75 point)**.

3.1.3 En déduire la valeur de la constante de raideur K. On prendra $g = 9{,}81\ m.s^{-2}$. **(0,50 point)**

- **3.2**. La méthode dynamique :

Dans cette partie le ressort précédent est utilisé pour réaliser un oscillateur horizontal. Le solide de masse M, de valeur inconnue, solidairement lié au ressort, se déplace sur un support horizontal (figure b). Tous les frottements sont négligés. On utilise un axe X'X horizontal orienté par le vecteur unitaire $\vec{i}$ et on repère la position

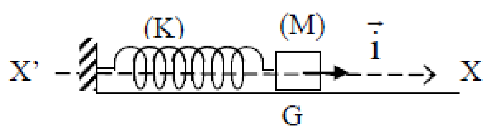


Figure b

LYCEE D'EXCELLENCE PRIVE ROSE DIENG KUNTZ
324 Cité du golf – Cambérène Golf Sud
Tel. 221 33 877 23 31 / 76 266 22 22 -BP: 5018 Dakar Fann – SENEGAL
Email: leprosedieng@ism.edu.sn

A un instant choisi comme origine des temps, la masse est écartée de sa position d'équilibre, et lâchée sans vitesse initiale.

3.2.1 Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur la masse M à un instant t donné et les représenter sur un schéma. **(0,50 point)**

3.2.2 Par application du théorème du centre d'inertie appelé aussi deuxième loi de Newton, établir l'équation différentielle du mouvement.
En déduire l'expression de la période T_0 des oscillations en fonction de la constante de raideur K et de M. **(0,50 point)**

3.2.3 La mesure de 10 oscillations donne 10,6 s. Calculer T_0. **(0,25 point)**

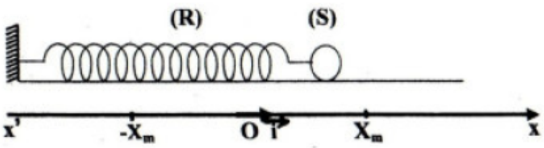
3.2.4 L'objet précédent de masse M est surchargé d'une masse m_1 = 20 g fixée sur lui. Le système est à nouveau mis en oscillation comme précédemment. Cette fois la durée de 10 oscillations donne 10,7 s. Exprimer la nouvelle période T en fonction de K, m_1 et M. **(0,25 point)**

3.2.5 En déduire l'expression de K en fonction de T_0, T et m_1. **(0,50 point)**

3.2.6 Calculer K. Comparer avec le résultat obtenu par la méthode statique. Expliquer. **(0,50 point)**

Exercice n°3

Un solide ponctuel (S), de masse **m**, est attaché à l'une des extrémités d'un ressort (R), à spires non jointives, de raideur **K** et de masse négligeable.



L'autre extrémité du ressort est fixe. (S) se déplace sans frottement sur un banc à coussin d'air horizontal. Sa position est repérée par l'abscisse x dans le repère (O ; $\vec{i}$) avec O est la position du centre d'inertie G lorsque (S) est en équilibre.

A **t=0s**, on écarte (S) de sa position d'équilibre en le déplaçant dans le sens positif des élongations puis on l'abandonne à lui-même sans vitesse initiale.

1) Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de l'élongation $x(t)$.
2) La variation de l'élongation $x(t)$ du solide (S) au cours du temps est donnée par la **figure-1-**.
   a- Déterminer l'amplitude X_m ; la période propre T_0 et la pulsation propre ω_0 du mouvement.
   b- Déterminer la phase initiale φ_x du mouvement.
   c- Ecrire l'équation horaire $x(t)$ du mouvement.
   d- Déduire l'expression de la vitesse $v(t)$ du solide (S) au cours du temps.

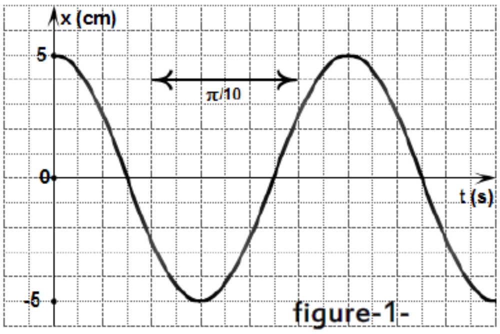


figure-1-

3) a- Exprimer l'énergie mécanique **E** du système {(S) ; (R)}, à une date **t**, en fonction de K; x; m et v.
   b- Montrer que le système {(S) ; (R)} est conservatif. Donner l'expression de E en fonction de K et X_m.
4) a- Donner l'expression de l'énergie cinétique E_c en fonction de x^2.
   b- La courbe de la **figure-2-** représente la variation de l'énergie cinétique E_c du système {(S) ; (R)} en fonction de x^2 ($E_c=f(x^2)$)
   En exploitant cette courbe, déterminer la valeur de la constante de raideur K du ressort (R).
   c- Déduire la valeur de la masse m du solide (S).

5) Dans cette partie, le solide (S) est soumis à une

figure-2-

force de frottement de type visqueux $\vec{f} = -h.\vec{v}$ où h est une constante positive d'amortissement.

a- Etablir l'équation différentielle qui régit l'évolution de l'élongation $x(t)$ du mouvement du solide (S).

b- Montrer que l'énergie mécanique E de l'oscillateur diminue au cours du mouvement de (S).

c- Représenter l'allure de la courbe $x = f(t)$ et donner le nom du régime correspondant dans les deux cas suivants :

- 1^{èr} cas : h est très grande.
- 2ème cas : h est faible.

Exercice n°4

Un solide de centre d'inertie **G**, a une masse **m**. Il peut coulisser sans frottement le long d'une tige horizontale.
Ce solide est attaché à un ressort de masse négligeable et de constante de raideur **K = 80 N.m^{-1}**.

1) a- Faire le bilan des forces appliquées au solide à un instant **t**. Les représenter sur un schéma.

b- Etablir l'équation horaire du mouvement du centre d'inertie **G** vérifié par x.

c- Déterminer l'expression de la période propre T_0 pour que la solution de l'équation différentielle soit : $x(t) = X_m sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi_x\right)$.

d- L'enregistrement de l'élongation de **G** en fonction du temps est donné par la **figure-3-**. Déterminer l'expression de $x(t)$.

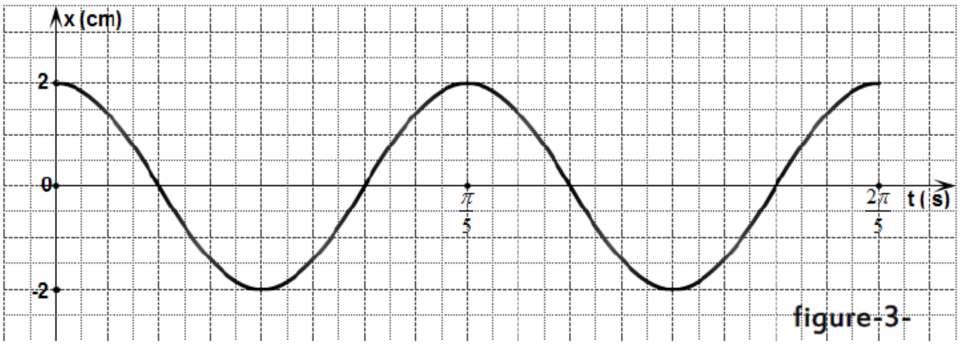


figure-3-

e- Déterminer la valeur algébrique de la vitesse **V** lorsque **G** passe pour la troisième fois par la position d'abscisse x = **1 cm**.

f- Donner les expressions de l'énergie cinétique E_c et de l'énergie potentielle E_{pe} du système {**solide + ressort**} en fonction de x. Montrer que l'énergie totale se conserve.

g- Chercher les abscisses pour les duelles $E_c = E_{pe}$.

2) Le graphe de la **figure-4-** représente l'accélération a en fonction de x.

a- Montrer que l'allure de ce graphe est en accord avec l'équation différentielle précédente.

b- En déduire **m**.

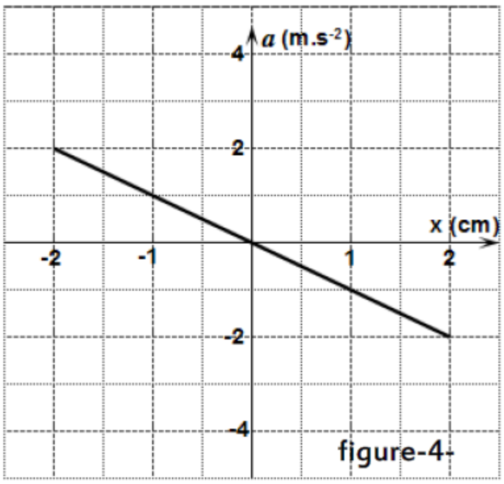


figure-4-

3) En réalité l'enregistrement de l'élongation de **G** en fonction du temps a donné le graphe de la **figure-5-**.

a- Justifier que l'oscillateur subit une force de frottement.

b- Montrer que l'énergie de l'oscillateur diminue au cours du temps.

c- Calculer la variation de l'énergie mécanique de l'oscillateur entre les instants de dates t_1=0 et t_2=2T.

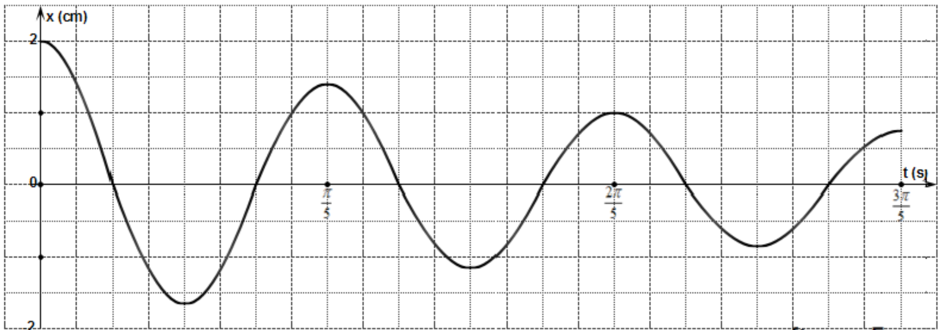


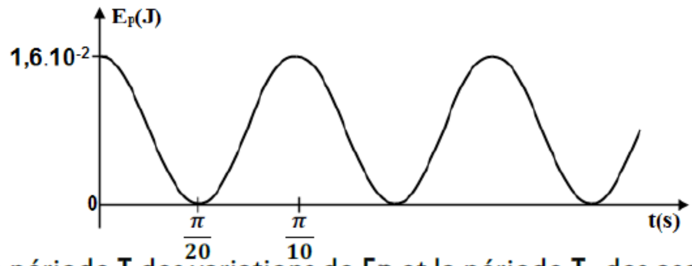
figure-5-

Exercice n°5

A/ Les frottements sont supposés négligeables :

On considère l'oscillateur représenté ci-contre, formé par un ressort **R** de raideur **K=20N.m^{-1}** et un corps (C) supposé ponctuel de masse **m=200g**. On écarte le corps (C) de sa position d'équilibre **O** jusqu'à le point M$_0$ d'abscisse x_0 (x_0<0), puis on le libère à la date **t$_0$=0s** sans vitesse initiale.

1) Etablir l'équation différentielle du mouvement du corps (C) et en déduire la nature de son mouvement.
2) Calculer la période T$_0$ des oscillations de (C).
3) Exprimer l'énergie potentielle **Ep** du système $\{$**R, (C)**$\}$ en fonction du temps.
4) On donne la courbe **Ep** en fonction du temps.



a- Comparer la période **T** des variations de **Ep** et la période T$_0$ des oscillations de (C).

b- Déterminer l'amplitude X_m des oscillations de (C) et écrire l'équation horaire de son mouvement.

B/ Les frottements ne sont plus négligeables :

Dans cette partie le corps (C) est soumis à une force de frottement de type visqueux $\vec{f} = -h.\vec{v}$. (h est une constante positive)

1) Etablir l'équation différentielle du mouvement du corps (C).
2) Montrer que l'énergie mécanique de l'oscillateur diminue au cours du mouvement de (C).
3) Sur **la figure-8-**, on a porté dans un ordre quelconque et à la même échelle **4** enregistrements mécaniques, traduisant les variations de $x(t)$, avec $h_1 < h_2 < h_3 < h_4$, ainsi qu'un tableau incomplète .

   Compléter le tableau, en précisera à quelle valeur h_i correspond au retour le plus rapide de (C) vers son état d'équilibre.

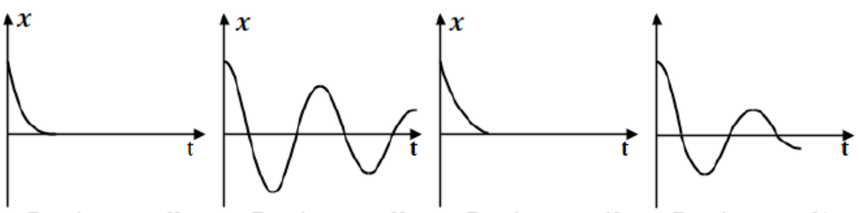


figure-8-

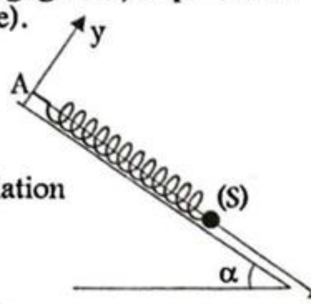
Enregistrement n°1 Enregistrement n°2 Enregistrement n°3 Enregistrement n°4

	h_i $(i = 1, 2, 3, 4)$	*Nature du mouvement*
Enregistrement n°1		
Enregistrement n°2		
Enregistrement n°3		
Enregistrement n°4		

LYCEE D'EXCELLENCE PRIVE ROSE DIENG KUNTZ
324 Cité du golf – Cambérène Golf Sud
Tel. 221 33 877 23 31 / 76 266 22 22 -BP: 5018 Dakar Fann – SENEGAL
Email: leprosedieng@ism.edu.sn

Exercice n°6

Un solide S, de masse m = 200 g et de centre d'inertie G, peut se déplacer d'un mouvement de translation rectiligne, sans frottement, le long d'un banc à coussin d'air. Celui-ci fait un angle $\alpha = 10°$ avec l'horizontale. Le solide est attaché à l'extrémité inférieure d'un ressort de masse négligeable, à spires non jointives et à réponse linéaire ; l'autre extrémité du ressort est fixée en A (voir figure).



On prendra $g = 10\ m.s^{-2}$.

1/ Le solide S étant en équilibre, son centre d'inertie est en G_0. Le ressort dont l'axe est parallèle à la direction du banc, a subi un allongement $\Delta\ell_0 = 6$ cm.

a/ Représenter les forces qui s'exercent sur le solide S.

b/ Ecrire la condition d'équilibre du solide S sous forme vectorielle et projeter la relation suivant les deux axes $(O, \vec{i})$ et $(O, \vec{j})$.

c/ Exprimer le coefficient de raideur k du ressort en fonction des données. Calculer sa valeur numérique.

2/ On écarte le solide de sa position d'équilibre vers le bas. Son centre d'inertie est alors en G_1. La distance G_0G_1 mesurée le long du banc vaut d = 5 cm. On abandonne le solide sans vitesse à une date que l'on prendra pour origine des temps. La position G_0 sera prise comme origine des abscisses.

a/ Ecrire la relation de la dynamique (ou théorème du centre d'inertie).

b/ Etablir l'équation différentielle du mouvement.

c/ Déterminer l'équation horaire du mouvement.

3/ On écarte maintenant le solide S de sa position d'équilibre de $x_0 = 8$ cm. Puis on le libère en le lançant vers le haut avec une vitesse $v = 0,3\ m.s^{-1}$. Des oscillations prennent alors naissance.

a/ Déterminer l'énergie mécanique totale du système [ressort - solide S - Terre] à un instant t pendant les oscillations. On prendra l'énergie potentielle de pesanteur nulle au point G_0.

b/ En déduire l'équation différentielle du mouvement et écrire l'équation horaire du mouvement du centre d'inertie G de S, dans le repère $(O, \vec{i})$, l'instant du début des oscillations étant pris comme origine des temps.

Exercice n°7

Un oscillateur mécanique est constitué d'un ressort à spires non jointives de raideur k, de longueur à vide $\ell_0 = 20$ cm, d'axe vertical et dont l'une de ces extrémités est fixé en un point A.

1/ Sur l'autre extrémité libre on accroche un solide ponctuel de masse m = 200g, le ressort s'allonge de $\Delta\ell_0 = 8$ cm.

a/ Schématiser l'oscillateur mécanique lorsqu'il est dans sa position d'équilibre.

b/ Etablir la condition d'équilibre, puis calculer la constante de raideur k du ressort.

2/ On tire le solide S verticalement, vers le bas, en donnant un allongement supplémentaire de $x_0 = 1$ cm au ressort, puis on lâche le solide sans vitesse initiale. Il effectue alors des oscillations autour de sa position d'équilibre.

a/ Etablir l'équation différentielle du mouvement du solide.

b/En déduire l'expression de la période propre T_0 des oscillations, en fonction de m et k. Calculer T_0.

c/ Etablir l'équation horaire du mouvement $x(t) = X_m\cos(\omega_0 t+\varphi)$ en prenant comme origine des temps l'instant du lâcher et comme origine O des déplacements la position d'équilibre du ressort avec solide accroché. On choisira un axe Ox vertical orienté positivement vers le bas.

3/ Etablir l'expression de l'énergie mécanique du système (terre-ressort-solide S) en fonction de x, v, m, $\Delta\ell_0$ et k.

► L'état de référence des énergies potentielles de pesanteur correspond à la position d'équilibre coïncidant avec l'origine des altitudes.

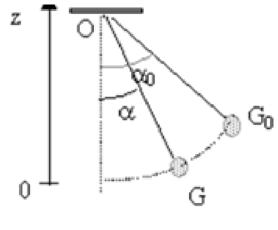
► L'état de référence des énergies potentielles élastiques est choisie pour le ressort détendu.

4/ Retrouver l'équation différentielle à partir de l'étude énergétique.

Exercice n°8

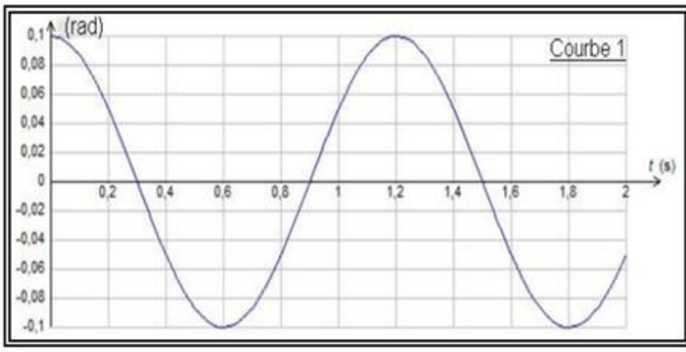
Dispositif :

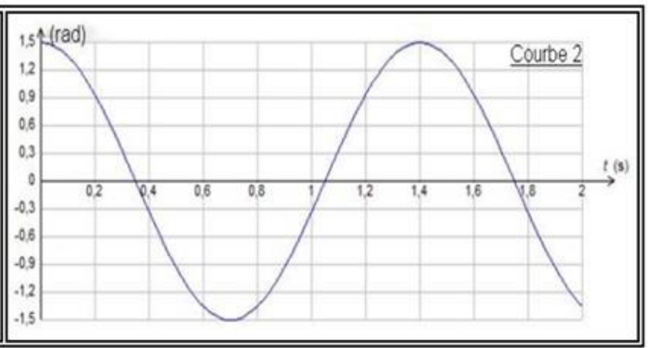
On étudie les oscillations d'un pendule. L'objectif est de chercher dans quelles conditions ce pendule peut être assimilé à un oscillateur harmonique. Le pendule est constitué d'un corps de petites dimensions, de masse m, suspendu à un fil de longueur L. Le pendule est écarté d'un angle α_0 de sa position d'équilibre et lâché sans vitesse initiale.



Etude expérimentale :

Un dispositif approprié a permis d'enregistrer les courbes 1 et 2.





1) Déterminer graphiquement dans chaque cas la période et la valeur de l'angle α_0.
2) La modélisation de ce pendule par un oscillateur harmonique donne T = 1,13 s pour la valeur de la période, quel que soit la valeur de α_0 (dans les limites d'un certain intervalle). En déduire si le pendule étudié se comporte, dans chacun des cas étudié, comme un oscillateur harmonique.

1) Déterminer graphiquement dans chaque cas la période et la valeur de l'angle α_0.
2) La modélisation de ce pendule par un oscillateur harmonique donne T = 1,13 s pour la valeur de la période, quel que soit la valeur de α_0 (dans les limites d'un certain intervalle). En déduire si le pendule étudié se comporte, dans chacun des cas étudié, comme un oscillateur harmonique.

Etude théorique :
1) Représenter sur un schéma les forces s'exerçant sur la petite boule fixée au fil.
2) Exprimer le travail de chaque force au cours d'un déplacement G_0G en fonction de m, L, g, α et α_0.
3) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique montrer que : $\left(\frac{d\alpha}{dt}\right)^2 = \frac{2g}{L}(\cos\alpha - \cos\alpha_0)$.
4) En dérivant l'expression obtenue à la question précédente, montrer que l'équation différentielle du pendule est :
$$\frac{d^2\alpha}{dt^2} + \frac{g}{L}\sin\alpha = 0$$
5) L'équation différentielle de l'oscillateur harmonique est : $\frac{d^2\alpha}{dt^2} + \frac{g}{L}\alpha = 0$
– Quelle approximation doit-on faire pour assimiler le pendule expérimental à un oscillateur harmonique ?
– Compare les valeurs de α_0 en radian et $\sin\alpha_0$ pour les deux expériences précédentes. Dans quelle expérience le pendule peut-il être assimilé, de façon satisfaisante, à un oscillateur harmonique ? Justifier.

Exercice n°9

On considère les deux couples oxydant- réducteur suivants :

- dioxyde de carbone / acide oxalique : CO_2 (gaz) / $C_2H_2O_4$, de potentiel normal E_1^0 = - 0,48V
- ion permanganate / ion manganèse ; MnO_4^- / Mn^{2+} de potentiel normal E_2^0 = + 1,51V.

Une solution aqueuse de permanganate de potassium (K^+, MnO_4^-) de couleur violette réagit avec une solution d'acide oxalique $H_2C_2O_4$ incolore, en milieu acide. Il se forme du dioxyde de carbone et des ions manganèse Mn^{2+} incolore.

1) Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit.

2) En effectuant l'expérience on observe :

- Que la solution se décolore peu à peu.
- Qu'il se forme de petites bulles.

Expliquer les phénomènes observés.
Comment peut-on constater que cette réaction est lente à la température ordinaire ?
Quels changements observe-t-on lorsqu'on effectue l'expérience à l'air libre au pôle Nord ?

3) ***Suivi temporel de la réaction***

Par une méthode appropriée, on peut mesurer le volume de CO_2 formé à différentes dates.

~~3-1~~ Etablir la relation existante entre la concentration de MnO_4^- à la date t en fonction de $[MnO_4^-]_0$ (concentration de MnO_4^- dans le mélange à la date t = 0), V_{CO_2}, Vm (volume molaire) et V (volume total de la solution).

3-2 En effectuant les mesures de V_{CO_2} à chaque instant on a pu avoir le tableau suivant.

t (min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$[MnO_4^-]$(mmolL^{-1})	1,0	0,98	0,93	0,61	0,30	0,12	0,048	0,030	0,018	0,015

3-3 Représenter graphiquement l'évolution de $[MnO_4^-]$ en fonction du temps t.

3-4 Définir la vitesse de disparition des ions MnO_4^-. Calculer cette vitesse aux dates : $t_0 = 0$; $t_1 = 3$min et $t_2 = 5$min. Comment évolue cette vitesse au cours du temps ? Justifier la réponse.

3-5 Calculer à la date $t_1 = 3$min la vitesse de formation de CO_2.

3-6 Sachant que l'acide oxalique est utilisé en excès, déterminer le temps de demi réaction.

Exercice n°10

On réalise, en présence d'un catalyseur, la réaction du peroxyde d'hydrogène H_2O_2 (eau oxygénée) en eau et en dioxygène. L'expérience s'est réalisée à température constante. On considère que le volume V de la solution de peroxyde d'hydrogène et le volume molaire gazeux vaut $V_m = 24,0$L.mol^{-1}. On utilise V= 10,0mL de peroxyde d'hydrogène de concentration $C_0 = 6,0.10\text{-}2$mol.L^{-1}. On ajoute quelques gouttes du catalyseur et on note à divers instants t le volume V_{O_2} du dioxyde dégagé. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

t (min)	0	5	10	15	20	30
V_{O_2} (mL)	0	1,56	2,74	3,65	4,42	5,26
$[H_2O_2]_{restant}$(mol.L-1)						

1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de décomposition du peroxyde d'hydrogène.

2.2 Montrer la concentration exprimée en mol.L^{-1} du peroxyde d'hydrogène restant est donnée par la formule :

$$[H_2O_2]_{restant} = C_0 - \frac{2v_{o_2}}{VV_m}$$

2.3 Recopier et compléter le tableau.

2.4 Tracer la courbe $[H_2O_2]_{restant} = f(t)$.

Echelle : 1cm pour 2min ; 1cm pour 0,4.10^{-2}molL^{-1}.

2.5 Donner la définition de la vitesse instantanée de disparition du peroxyde d'hydrogène. Déterminer cette vitesse aux dates t_0= 0min et t= 25min.

2.6 Déterminer graphiquement le temps de demi-réaction.

Exercice n°11

Potentiels normaux des couples rédox : E° (Zn^{2+}/ Zn) = -0,76 V et E°(H_3O^+/ H_2) = 0,00 V
Volume molaire dans les conditions de l'expérience : V_0 = 24 L.mol^{-1}
Masses molaires en g.mol^{-1} : Cl : 35,5 ; H : 1 ; O : 16 ; Zn : 65,4

On étudie la cinétique de la réaction naturelle entre 2 couples. A t = 0, on introduit une masse m = 1 g de zinc en poudre dans un ballon contenant V = 40 mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration C_a = 0,5 mol.L^{-1}. On recueille le gaz dihydrogène formé au cours du temps et on mesure son volume V(H_2).

A chaque instant, on désigne par x le nombre de mole d'acide disparu et par C_R sa concentration molaire résiduelle.

1) Ecrire l'équation-bilan de la réaction.

2) 2.a- Tenant compte des données numériques de l'énoncé et de l'équation précédemment écrite, établir les relations : $x = \frac{V(H_2)}{12}$ et $C_R = 0,5 - 25x$. (x est en mol, V(H_2) en L et C_R en mol.L^{-1})

2.b- Compléter le tableau de mesures ci-dessous et tracer la courbe $C_R = f(t)$. Le candidat choisira une échelle judicieuse qu'il précisera.

t (min)	0	100	200	300	400	500	600	700	800
$V(H_2)$ (mL)	0	57,6	96	124,8	144	1631,2	177,6	187,2	201,6
x (mol)									
C_R ($mol.L^{-1}$)									

3) 3.a- Déterminer la vitesse moyenne de disparition des ions H_3O^+ entre les dates $t_1 = 200$ min et $t_2 = 500$ min.

3.b- Déterminer graphiquement la vitesse instantanée de disparition des ions hydronium H_3O^+ à la date $t_1 = 200$ min.

4)

4.a- Déterminer la concentration C_1 de la solution en ion Zn^{2+} à t = 300 min.

4.b- Déterminer la concentration C_2 de la solution en ion Zn^{2+} en fin de réaction et calculer la masse m_r de zinc restant.

5)

5.a- Établir une relation entre les vitesses instantanées de disparition de H_3O^+ et de formation de Zn^{2+}.

5.b- En déduire la vitesse instantanée de formation de Zn^{2+} à $t_1 = 200$ min.

Exercice n°12

On réalise l'oxydation des ions iodures I^- par l'eau oxygénée H_2O_2 en milieu acide selon la réaction totale : $2\ I^- + H_2O_2 + 2\ H_3O^+ \boxed{\leftrightarrow} I_2 + 4\ H_2O$.

Trois expériences sont réalisées suivant les différentes conditions expérimentales précisées dans le tableau :

Numéro de l'expérience	(1)	(2)	(3)
Quantité de H_2O_2 en 10^{-3} mol	x	x	x
Quantité de I^- en 10^{-3} mol	40	80	80
Quantité initiale de H_3O^+	en excès	en excès	en excès
Température du milieu réactionnel en °C	20	40	20

A l'aide de moyens appropriés, on suit la variation du nombre de moles de diiode formé n_{I_2} en fonction du temps au cours de chacune des trois expériences réalisés. Les résultats obtenus sont représentés par le graphe de la figure ci-dessous :

1°) Dire, en le justifiant, si H_3O^+ joue le rôle de catalyseur ou de réactif dans chacune ces trois expériences.

2°) Préciser, en le justifiant, la nature du réactif en défaut; en déduire la valeur de x.

3°) a) Déterminer, à partir du graphe, la vitesse moyenne de la réaction entre les instants $t_1 = 0$ min et $t_2 = 30$ min à partir de chacune des trois courbes (a), (b) et (c).

b) Attribuer, en le justifiant, la case qui convient à chacune des lettres a, b et c dans le tableau suivant pour désigner la courbe correspondant à chacune des trois expériences :

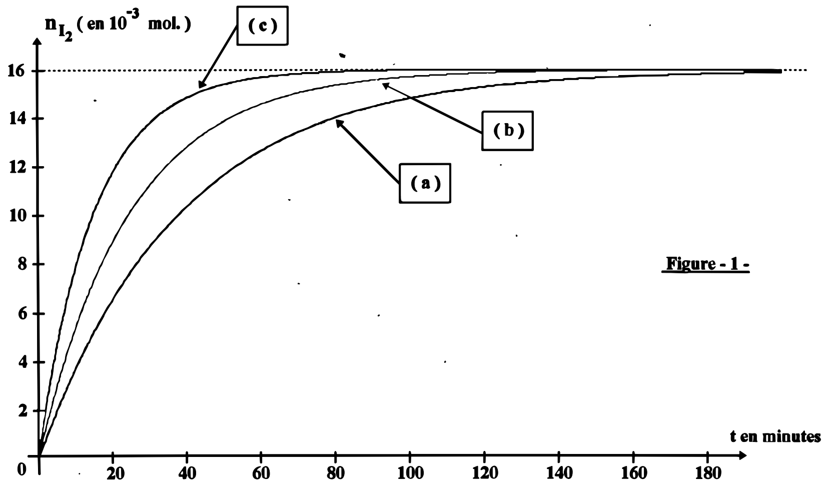


Figure - 1 -

Numéro de l'expérience	(1)	(2)	(3)
La courbe correspondante			

4°) En se plaçant dans les conditions de l'expérience où la réaction est la plus rapide, déterminer la vitesse de la réaction à la date $t_3 = 40$ min.