

DEVOIR DE SYNTHÈSE N°2

Collection PILOTE Tunis
Academy

Devoir Version 1

⚠ Un bon devoir de Synthèse. Source : Pilote NABEUL.

Exercice 1:/ (CHIMIE)

💡 La température des solutions est $25C$

Exercice n° 1 : (3,5 points)

Toutes les solutions sont réalisées à $25C$; température à laquelle $K_e = 10^{-14}$

Par dissolution d'une quantité d'ammoniac NH_3 dans l'eau, on prépare une solution aqueuse (S_0) de concentration molaire $C_0 = 0,05 mol.L^{-1}$ et de $pH_0 = 10,95$.

- ①
 - a Justifier que l'ammoniac est une monobase faible.
 - b Dresser un tableau d'avancement volumique décrivant l'évolution de la réaction d'ionisation de l'ammoniac dans l'eau. On négligera les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau devant ceux résultant de l'ionisation de l'ammoniac.
 - c Calculer le taux d'avancement final τ_{f0} de la réaction et vérifier que, pour la solution (S_0), l'ammoniac est faiblement ionisé dans l'eau.
 - d Montrer que la constante d'acidité du couple NH_4^+/NH_3 vérifie : $K_a = \frac{K_e}{C_0 \tau_{f0}^2}$. Calculer sa valeur.
- ② Par dilution à l'eau distillée n fois d'un volume V_0 de la solution (S_0), on prépare une solution (S) dont pH_1 est la valeur de son pH, de concentration molaire C_1 et de volume V_1 . Soit τ_{f1} le nouveau taux d'avancement final de la réaction.
 - a Exprimer le facteur de dilution n en fonction des concentrations C_0 et C_1 .
 - b Montrer que, tant que NH_3 restera faiblement ionisé dans l'eau, le facteur de dilution sera lié au taux d'avancement final par : $n = \left(\frac{C_0 K_a}{K_e}\right) \tau_{f1}^2$
 - c Vérifier que l'expression précédente n'est valable que pour les valeurs de n inférieures à 7,9.
 - d Exprimer pH_1 en fonction de pH_0 et n et déterminer sa valeur lorsque $n = 5$.

Exercice 2:/ (DOSAGE ACIDO-BASIQUE)



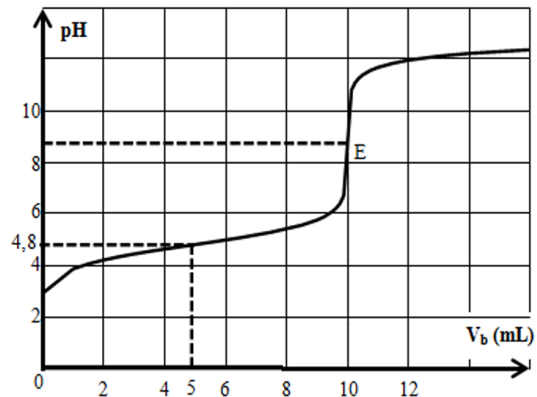
On réalise le dosage d'un volume $V_A = 10\text{ml}$ d'une solution aqueuse (S_A) d'un acide AH de concentration molaire C_A inconnue par une solution aqueuse de soude NaOH (base forte) de concentration molaire $C_B = 0,1\text{mol.L}^{-1}$.



On mesure le pH de la solution à divers étapes de la manipulation. L'équivalence est obtenue pour V_{BE} .



L'évolution du pH du mélange réactionnel au cours du dosage en fonction du volume V_B de la solution de soude versé est donnée par la courbe ci-contre.



- ①
 - a Justifier que l'acide AH est faible.
 - b Écrire l'équation de la réaction de dosage et montrer qu'elle est pratiquement totale.
 - c Définir l'équivalence acido-basique.
 - d Déduire la concentration C_A de la solution (S_A).
- ②
 - a Déterminer graphiquement le pK_a du couple AH/A^- . Justifier votre réponse.
 - b Justifier le caractère basique du mélange obtenu à l'équivalence.
 - c Déterminer le pH d'un mélange de 40mL de la solution aqueuse (S_A) de l'acide AH avec 20mL de la solution aqueuse de soude de molarité $C_B = 0,1\text{mol.L}^{-1}$.
- ③ Pour permettre une bonne immersion de l'électrode combinée du pH-mètre dans le mélange réactionnel, on ajoute un volume V_e d'eau distillée au volume $V_A = 10\text{ml}$ de la solution (S_A) précédente et on refait le dosage avec la même solution d'hydroxyde de sodium.

Préciser l'influence de cette dilution, en justifiant, sur :

 - a Le volume de base versé à l'équivalence.
 - b Le pH à la demi-équivalence.

Exercice 3:/ (PHYSIQUE)

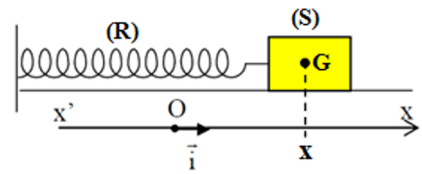


Un pendule élastique (P), schématisé sur ci-contre, est constitué d'un solide (S) de masse m attaché à l'extrémité d'un ressort (R) à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur K .

A l'équilibre le centre d'inertie G de (S) coïncide avec l'origine O du repère (O, \vec{i}) d'axe $(x'x)$.



On désigne par x l'abscisse de G à un instant de date t , dans le repère (O, \vec{i})

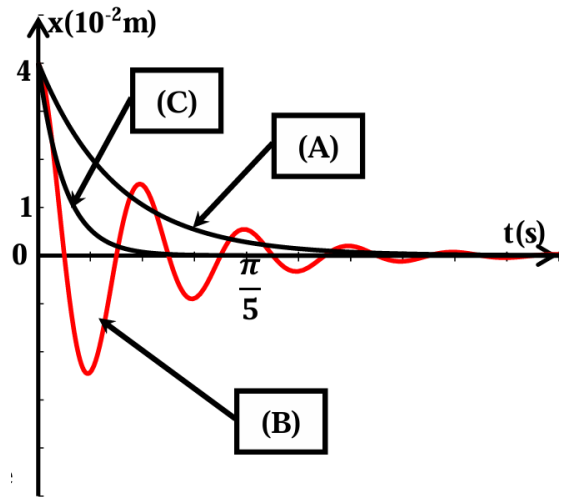


A/ Expérience 1

On soumet le solide (S) à des forces de frottement visqueux équivalente à une force $\vec{f} = -h\vec{v}$ où h est constante positive et v la vitesse instantanée de G .

On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre d'une distance x_0 puis on l'abandonne sans vitesse initiale à $t=0s$.

- ① Établir l'équation différentielle liant $x(t)$ à sa dérivée première et sa dérivée seconde.
- ② Pour trois valeurs de h (h_1, h_2, h_3) telles que $h_1 < h_2 < h_3$, un dispositif approprié permet d'enregistrer l'évolution, au cours du temps, de l'élongation x du centre d'inertie G de (S). On obtient alors les courbes (A), (B) et (C) de la figure ci-contre.



- a Associer à chacune des courbes de la figure le coefficient de frottement correspondant.
- b Parmi les trois courbes (A), (B) et (C), indiquer celle (ou celles) qui correspondent à :
 - Un régime pseudopériodique ;
 - Un régime apériodique.
- c On se place dans le cas du régime pseudopériodique.
 - i. Déterminer graphiquement les valeurs de x_0 et T .
 - ii. Vérifier que $K=20N.m^{-1}$ et déterminer m .

B/ Expérience 2

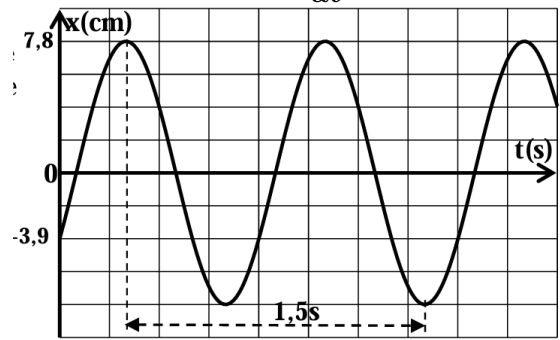
Le solide (S) est toujours soumis à des frottements de types visqueux $\vec{f} = -h\vec{v}$. Un exciteur exerce sur (S) une force $\vec{F}(t) = F_m \sin(2\pi Nt)$. D'amplitude F_m constante et de fréquence réglable. Le solide (S) effectue des oscillations mécaniques forcées.

L'équation différentielle régissant les oscillations de G est donnée par : $m \frac{d^2x(t)}{dt^2} + h \frac{dx(t)}{dt} + kx(t) = F(t)$.



① Montrer que $Y(t) = F(t) + f(t)$ avec $Y(t) = m \frac{d^2x(t)}{dt^2} + kx(t)$.

② On ajuste la fréquence de la force excitatrice à une valeur N_1 , on obtient la courbe suivante qui représente l'évolution au cours du temps de l'élongation $x(t)$ de G lorsque la fréquence de l'excitateur $N = N_1$.



- a) En exploitant la courbe d'évolution au cours du temps de l'élongation $x(t)$, déterminer :
- la fréquence N_1 .
 - L'amplitude X_{m1} .
 - La phase initiale φ_{x1} de l'élongation $x(t)$.

b) A la grandeur $Y(t) = m \frac{d^2x(t)}{dt^2} + kx(t)$, on associe le vecteur de Fresnel \vec{OA} et aux grandeurs $h \frac{dx(t)}{dt}$ et $F(t)$ on associe respectivement, les vecteurs \vec{AB} et \vec{OB} .

Compléter, sur la feuille annexe (page 7/7 à remplir et à rendre avec la copie), la construction de Fresnel pour $N = N_1$ (Échelle : 1cm pour 0,1N).

- c) En exploitant la construction de Fresnel, déterminer les valeurs de F_m et h .

③ Dans ce qui suit, on prendra $m=500g$.

On ajuste la fréquence de la force excitatrice à une valeur $N=N_2$, on constate que la fonction $Y(t)$ s'annule.

- a) Montrer que N_2 correspond à la fréquence propre N_0 de l'oscillateur et calculer sa valeur.
- b) De quel phénomène physique s'agit-il, lorsque $N=N_2$?
- c) Déterminer en fonction de N_2 , F_m et h , l'expression de l'amplitude X_{m2} des oscillations de G et calculer sa valeur.

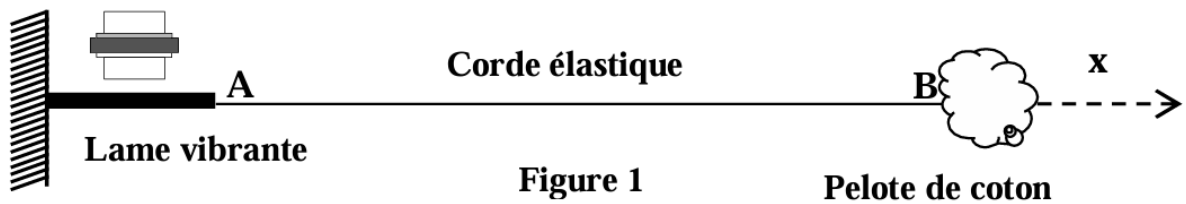


Exercice 4:/ (ONDE MÉCANIQUE PROGRESSIVE)



On tend horizontalement une corde élastique souple de longueur $L = AB$ et de masse négligeable ; son extrémité A est attachée à une lame vibrante, tandis que l'autre extrémité B est reliée à un support fixe à travers une pelote de coton, comme l'indique la figure 1. La lame vibrante impose au point A un mouvement rectiligne sinusoïdal vertical d'amplitude a et de fréquence N ; l'équation horaire du point A est : $y_A(t) = a \sin(2\pi Nt + \varphi_A)$

pour $t \geq 0$; φ_A étant la phase initiale du mouvement. La corde est alors le siège d'une onde progressive de célérité v . On suppose qu'il n'y a pas amortissement des ondes.



- 1
 - a) Décrire l'aspect de la corde lorsqu'elle est observée en lumière ordinaire.
 - b) Indiquer le rôle de la pelote de coton.
 - c) Décrire une expérience qui permet d'affirmer que tous les points de la corde vibrent avec la même fréquence.
- 2 On se propose d'étudier expérimentalement le mouvement d'un point M de la corde. On place parallèlement à la corde et au niveau du point M un diaphragme comportant une fente sur laquelle tombe un faisceau lumineux parallèle. Le faisceau émergent entoure l'ombre portée du point M de la corde. A la suite de la réflexion sur un miroir tournant à vitesse constante, cette ombre prend sur l'écran la forme d'une sinusoïde, comme l'indique la figure2.

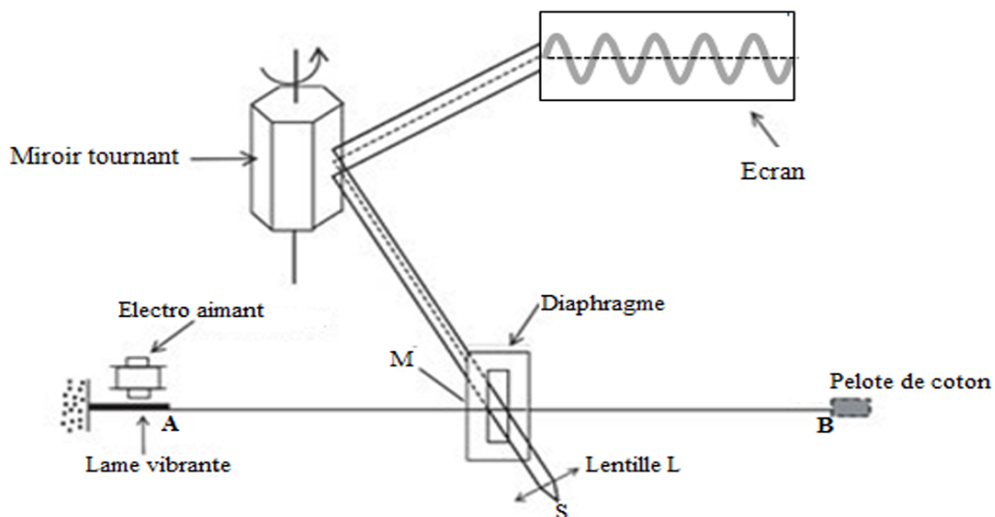


figure2

- a) Parmi les mots suivants (mécanique, optique, stroboscopique, électrique), attribuer le qualificatif convenable à ce type d'enregistrement.
- b) Sachant que le faisceau lumineux balaye l'écran en 125 ms et que l'on observe l'oscillogramme de la figure2.
 - i. Nommer cet oscillogramme.
 - ii. Montrer que la fréquence de la lame vibrante est $N=40\text{Hz}$.
- 3 Le mouvement de la source A, débute à l'instant $t = 0$ à partir de sa position d'équilibre ($y = 0$). Pour la fréquence N , l'étude de la propagation de l'onde le long de la corde a donné les courbes des figures 3-a et 3-b de la feuille annexe (page 7/7). L'une représente l'aspect de la corde à un instant de date t_1 et l'autre le diagramme du mouvement du point C situé à une distance x_C de la source A.



- a) Identifier en le justifiant, les deux courbes des figures 3-a et 3-b de la feuille annexe (page 7/7).
- b) En exploitant les deux courbes des figures 3-a et 3-b de la feuille annexe (page 7/7) :
 - i. Déterminer la longueur d'onde λ ;
 - ii. Déduire la célérité v de la propagation de l'onde le long de la corde;
 - iii. Déterminer la distance x_C .
 - iv. Déterminer l'équation horaire $y_C(t)$ du mouvement du point C et déduire celle du point A.
 - v. Montrer que pour $t_1 = 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ s}$, toute la corde est affectée par l'onde et déduire sa longueur $L = AB$.
 - vi. Représenter sur la figure 3-b de la feuille annexe (page 7/7 à remplir et à rendre avec la copie), l'aspect de la corde à l'instant $t_2 = 8,75 \cdot 10^{-2} \text{ s}$. Justifier la réponse.



Exercice 5:/ (ONDES SISMIQUES)



Quand la Terre tremble

Quand la Terre tremble, les vibrations se propagent dans toutes les directions à partir du foyer du tremblement de terre situé dans les profondeurs de la couche terrestre. Les vibrations sont initialement de deux types : celles qui compriment et détendent alternativement les roches à la manière d'un accordéon et celles plus destructrices qui les cisailent. Les premières, les plus rapides (appelées **ondes P**), voyagent dans la croûte à une vitesse 6 km.s^{-1} environ, mais peuvent être ralenties dans les roches peu consolidées. Les secondes (appelées ondes S) sont, à cause des propriétés élastiques des roches, systématiquement deux fois plus lentes mais environ cinq fois plus fortes que les premières.

Ainsi, lors d'un séisme lointain, ayant ressenti l'onde P, on peut anticiper l'arrivée des ondes S.

Les ondes P vibrent dans leur direction de propagation, elles soulèvent ou affaissent le sol, tandis que les ondes S vibrent perpendiculairement et nous secouent horizontalement.

Heureusement, lors de leur voyage à travers les sous sol, les ondes perdent de leur énergie. En s'éloignant du foyer, elles s'amortissent et leurs effets s'atténuent. Voilà pourquoi les séismes superficiels, trop proches pour être affaiblis, sont les plus destructeurs.

D'après la revue -La recherche

- 1) Relever du texte deux passages qui montrent que l'auteur confond entre vibrations et ondes.
- 2) Pour chacune des ondes sismiques S et P, relever du texte une phrase qui montre si elle est transversale ou bien longitudinale.
- 3) Expliquer pourquoi lors d'un séisme, les ondes S nous secouent horizontalement.

Annexe à rendre avec la copie

Nom Prénom Classe

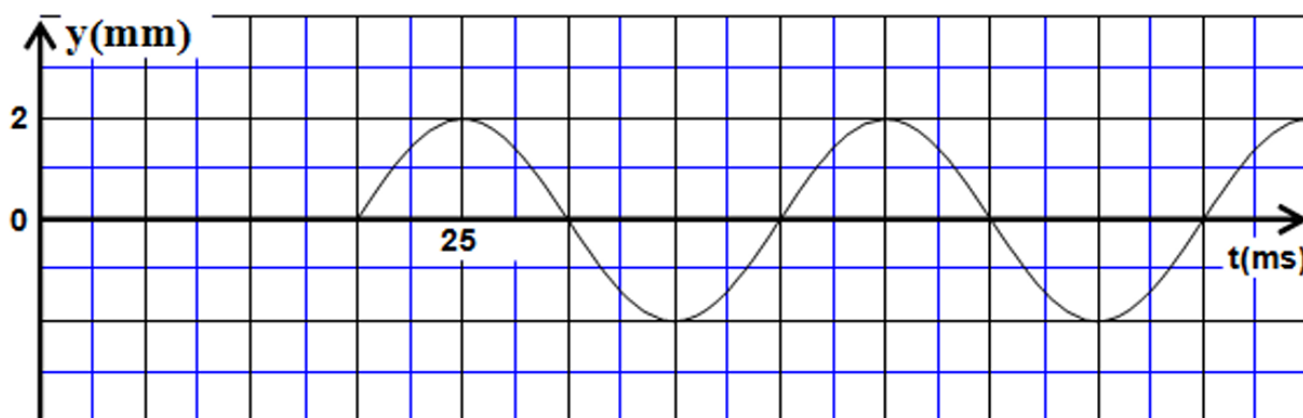
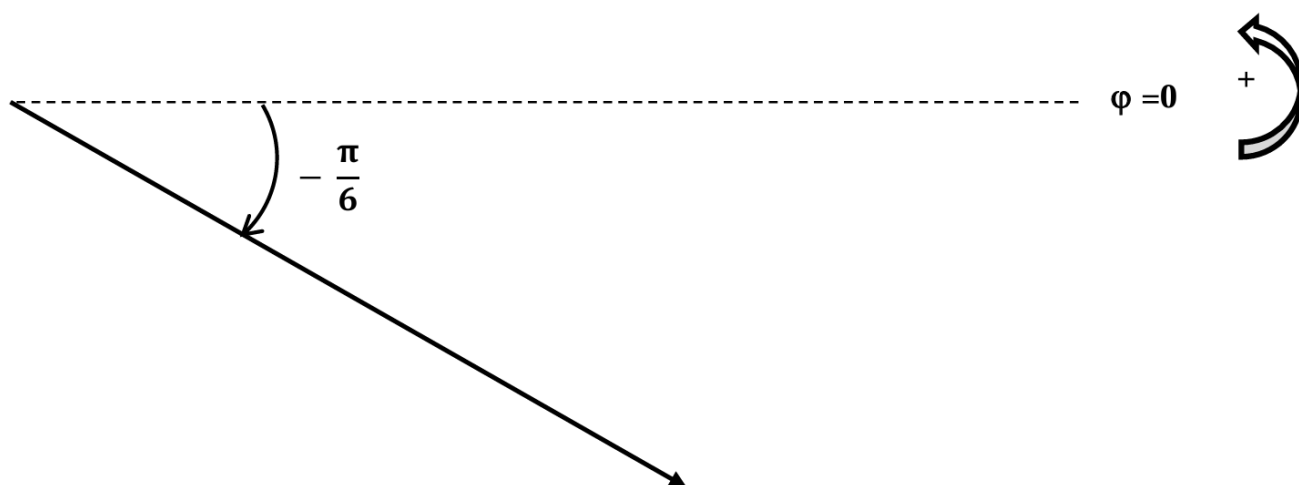


Figure 3-a

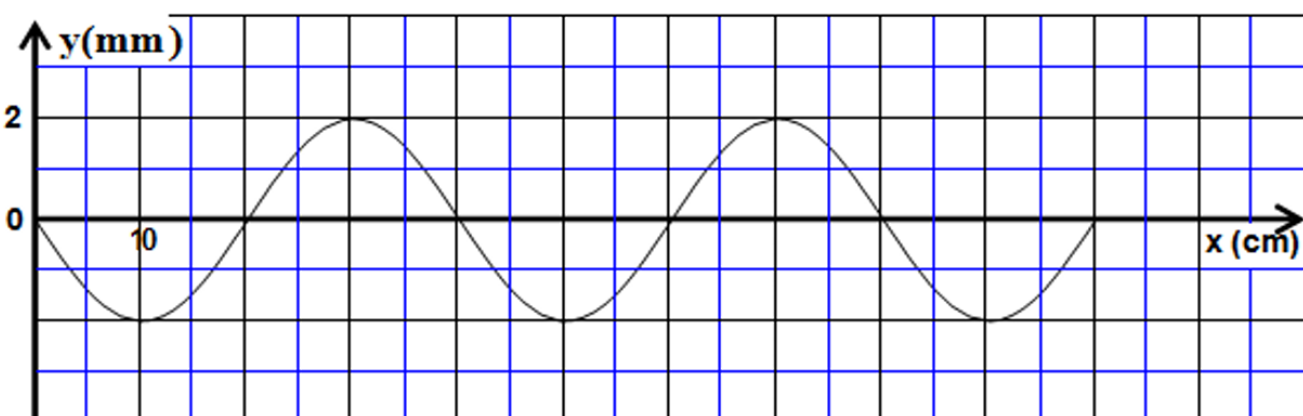


Figure 3-b