



DEVOIR DE NIVEAU N°6 DE SCIENCES PHYSIQUES

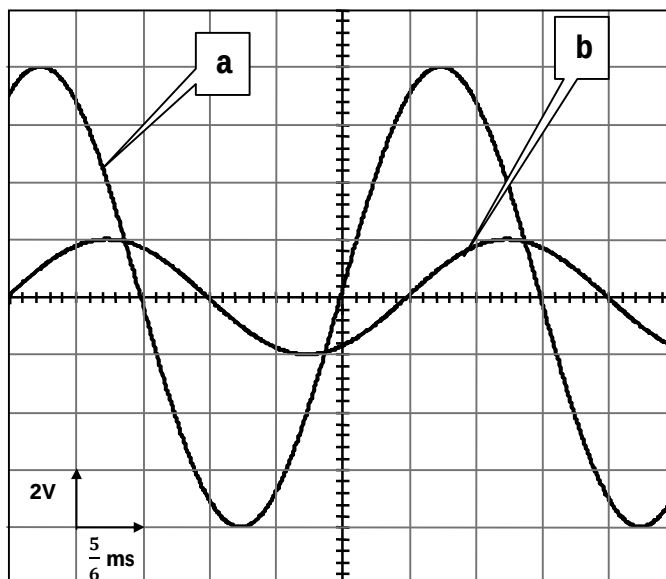


**Ce devoir comporte trois (03) pages numérotées 1/3, 2/3 et 3/3.
Le candidat utilisera deux feuilles de papier millimétré.
Toute calculatrice scientifique est autorisée.**

EXERCICE 1 (5 points)

On monte en série une bobine d'inductance $L = 0,1 \text{ H}$ et de résistance r , un résistor de résistance $R_0 = 10 \Omega$ et un condensateur de capacité C . On applique aux bornes du circuit une tension alternative $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable. On visualise simultanément, à l'aide d'un oscillographe bicourbe, les deux tensions $u_{R_0}(t)$ et $u(t)$ respectivement aux bornes du résistor R_0 et aux bornes de tout le circuit, on obtient les oscillogrammes de la figure ci-dessous.

1.
 - 1.1 Montrer que la courbe (a) représente la variation de la tension aux bornes du circuit (R, L, C)
 - 1.2 Faire un schéma du montage en indiquant les branchements à effectuer entre l'oscilloscope bicourbe et le circuit électrique pour visualiser les courbes a et b.
- 2 À partir oscillogrammes ci-dessous déterminer :
 - 2.1 La fréquence N de la tension $u(t)$ appliquée aux bornes de circuit ($R-L-C$) série.
 - 2.2 La valeur maximale de l'intensité $i(t)$ du courant débité dans le circuit et déduire l'impédance Z du circuit
 - 2.3 La phase de l'intensité du courant $i(t)$ par rapport à la tension $u(t)$ et déduire
 - la nature du circuit.
 - La loi horaire de $i(t)$
- 3
 - 3.1 Ecrire l'équation différentielle en fonction de $u(t)$, R_0 , r , C , L , $i(t)$, $\frac{di(t)}{dt}$ et $\int i(t)dt$ relative à cet oscillateur.
 - 3.2 Faire la représentation de Fresnel (on prendra la phase de i comme origine des phases).
 - 3.3 Déduire :
 - La résistance r de la bobine.
 - La capacité C du condensateur
 - La puissance moyenne consommée par le circuit.
- 4- On règle la fréquence du générateur à la valeur N_0 , fréquence propre du résonateur, déterminer dans ce cas :
 - 4.1 La fréquence N_0 .
 - 4.2 L'intensité du courant maximale
 - 4.3 Le coefficient de surtension Q .
 - 4.4 La largeur de la bande passante ΔN .



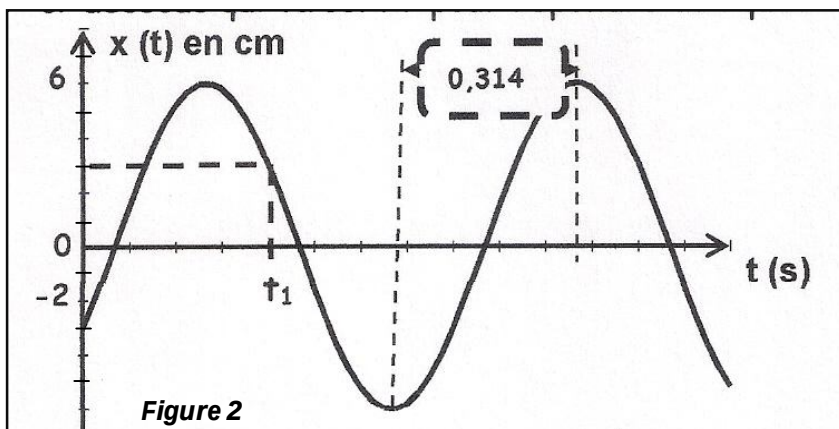
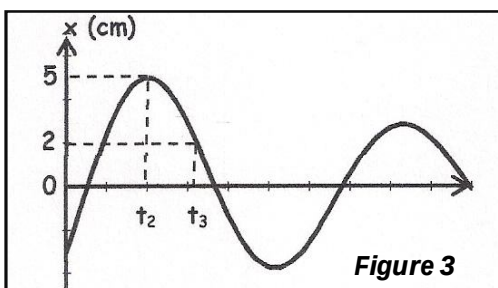
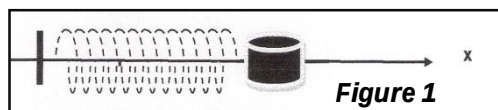
EXERCICE 2 (5 points)

Un solide (S) de masse m est attaché à un ressort à spires non jointives de raideur $k = 50 \text{ N.m}^{-1}$, l'ensemble est posé sur un banc à coussin d'air horizontal (**figure 1**).

Avec un système approprié, on enregistre la position du centre d'inertie G de (S) à chaque instant t . Cette position est repérée sur l'axe $x'x$ orienté de gauche à droite par un point d'abscisse x . L'origine O du repère $(O, \vec{i})$ coïncide avec la position de G lorsque (S) est à l'équilibre.

En écartant le solide (S) de sa position d'équilibre et l'abandonne à lui-même à $t = 0$, le solide effectue des oscillations dont l'enregistrement est schématisé sur la **figure 2**.

- Préciser, en justifiant, si le solide (S) :
 - Est écarté vers la droite ou vers la gauche.
 - Est lancé avec ou sans vitesse initiale à $t = 0$.
 - Effectue des oscillations amorties ou non amorties.
- Déterminer la valeur de la pulsation propre ω_0 et en déduire la masse m du solide.
- En appliquant le théorème du centre d'inertie, établir l'équation différentielle régissant le mouvement du solide.
- La solution générale de l'équation différentielle est de la forme $x(t) = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$.
 - Exprimer en fonction de m , k , x et v l'énergie mécanique E du système. Montrer qu'elle se conserve et calculer sa valeur.
 - En appliquant la conservation de l'énergie mécanique, déterminer la vitesse initiale v_0 . En déduire la loi horaire $x(t)$.
 - Déterminer à la date t_1 , la vitesse v_1 .
- En réalité, l'enregistrement de l'élongation $x(t)$ en fonction du temps est celui indiqué par la **figure 3**.
 - Comment qualifie-t-on ce type d'oscillations ?
 - Donner une cause permettant d'obtenir ce type d'oscillations.
 - Réaliser un circuit électrique pouvant permettre d'enregistrer ces oscillations en utilisant l'analogie mécanique – électricité que l'on précisera.



EXERCICE 3 (5 points)

Les solutions aqueuses étudiées sont à 25°C

Dans 20 cm^3 d'une solution aqueuse d'acide AH de concentration molaire C_a . On verse lentement une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_b = 0,1 \text{ mol/l}$ à l'aide d'une burette graduée. On suit l'évolution du pH en fonction du volume V_b de solution de soude versé. On relève les valeurs suivantes :

V_b (mL)	0	1	2	4	6	10	14	18	19	19,5	19,8	19,9	20,1	20,5	22	24	28
pH	2,9	3,5	3,9	4,4	4,6	4,8	5,1	5,7	6	6,4	6,7	7,2	10,4	11	11,7	12	12,3

- Faire un schéma annoté du montage réalisé.
- Ecrire l'équation de la réaction acido-basique. Préciser ces caractéristiques.
- Tracer la courbe $\text{pH} = f(V_b)$

Echelle : 1 cm $\longleftrightarrow$ 2 mL

1 cm $\longleftrightarrow$ 1 unité de pH

3.2 D'après l'allure de la courbe déterminer en justifiant la force de l'acide AH.

3.3 Déterminer graphiquement le point d'équivalence après avoir défini l'équivalence acido-basique.

3.4 Justifier la valeur du pH trouvé à l'équivalence.

4.

4.1 Déterminer graphiquement la valeur du pKa de l'acide dosé et l'identifier parmi les acides suivants :

Acide méthanoïque HCOOH $K_a = 1,8 \cdot 10^{-4}$; Acide éthanoïque CH_3COOH : $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$; Acide benzoïque $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$: $K_a = 6,3 \cdot 10^{-5}$.

4.2 En déduire la concentration molaire C_a de la solution d'acide AH (on utilisera deux méthodes)

4-3- les indicateurs colorés disponibles sont indiqués dans le tableau suivant :

Indicateurs colorés	Hélianthine	Bleu de bromothymol
Zone de virage	3,1-4,4	6,0-7,6

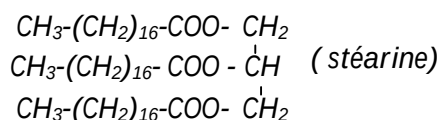
Lequel pourrait – on utiliser pour réaliser ce dosage en l'absence de pH-mètre ? Justifier votre réponse.

EXERCICE 4 (5 points)

Les deux parties sont indépendantes

Partie A

La stéarine dont la formule semi-développée est donnée ci-dessous est le triester de l'acide stéarique (ou octadécanoïque) et du glycérol (ou propan-1,2,3- triol). La formule semi-développée de l'acide stéarique est $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$.



1. Ecrire l'équation bilan de la réaction entre l'acide stéarique et le glycérol conduisant à la formation de la stéarine. Donner le nom et préciser les caractéristiques de cette réaction.
2. Calculer la masse molaire de la stéarine.
3. On désire saponifier 178 g de stéarine dans les conditions stœchiométriques par une solution d'hydroxyde de sodium à 5 mol/L. Quel volume (en mL) de solution de soude doit-on utiliser ?
4. Sachant que la masse de savon obtenue expérimentalement est 137,7 g, calculer le rendement (%) de cette réaction.
5. Parmi les affirmations suivantes lesquelles sont vraies ?
 - 5.1 l'acide stéarique est un acide gras.
 - 5.2 la réaction de saponification est une réaction limitée.

Partie B

Le jus de pomme contient de l'acide malique. Ce composé est constitué des seuls éléments suivants : carbone, hydrogène et oxygène. La combustion complète d'une masse $m = 1,34\text{g}$ d'acide malique donne une masse $m_1 = 1,76\text{g}$ de dioxyde de carbone et une masse $m_2 = 0,54\text{g}$ d'eau.

1. Déterminer les pourcentages de carbone, d'hydrogène et d'oxygène que contient l'acide malique. En déduire sa formule brute sachant que la masse molaire de ce composé est $M = 134\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
2. L'acide malique contient deux fonctions acides. On verse quelques gouttes de bleu de bromothymol dans une solution d'acide malique. Qu'observe-t-on ?
3. L'oxydation ménagée de l'acide malique conduit à un composé qui donne un précipité jaune avec 2,4-DNPH. Donner une conclusion résultant de cette observation.
4. Ecrire la formule semi développée de l'acide malique.

Données en g/mol : H : 1 ; C : 12 ; O : 16 ; Na : 23