

DEVOIR DE CONTRÔLE

- Les valeurs données sont prises à 25°C, température à laquelle le produit ionique de l'eau est : $K_e = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$
- On donne les couples acide/base conjuguée et leurs pKa :

Couple acide/base conjuguée	$\text{HNO}_2/\text{NO}_2^-$	$\text{HNO}_3/\text{NO}_3^-$	$\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$
pKa	3,3	-2	-1,74	15,74

EXERCICE 1

EQUILIBRE ACIDE BASE

3 POINTS

1. Ecrire l'équation de la réaction acide-base qui met en jeu les deux premiers couples du tableau en plaçant l'acide nitrique HNO_3 à gauche.
2. Calculer la constante d'équilibre K de cette réaction.
La réaction directe est-elle pratiquement totale ou limitée ? Justifier.
3. Comparer la force basique de l'ion nitreux NO_2^- à celle l'ion nitrate NO_3^- .
4. Si on partait du système dont la composition est :
 $[\text{HNO}_2] = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$; $[\text{NO}_2^-] = 0 \text{ mol.L}^{-1}$; $[\text{HNO}_3] = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$; $[\text{NO}_3^-] = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.
Le système chimique évoluera-t-il ? dans quel sens ? Justifier.

EXERCICE 2

PH DES SOLUTIONS AQUEUSES

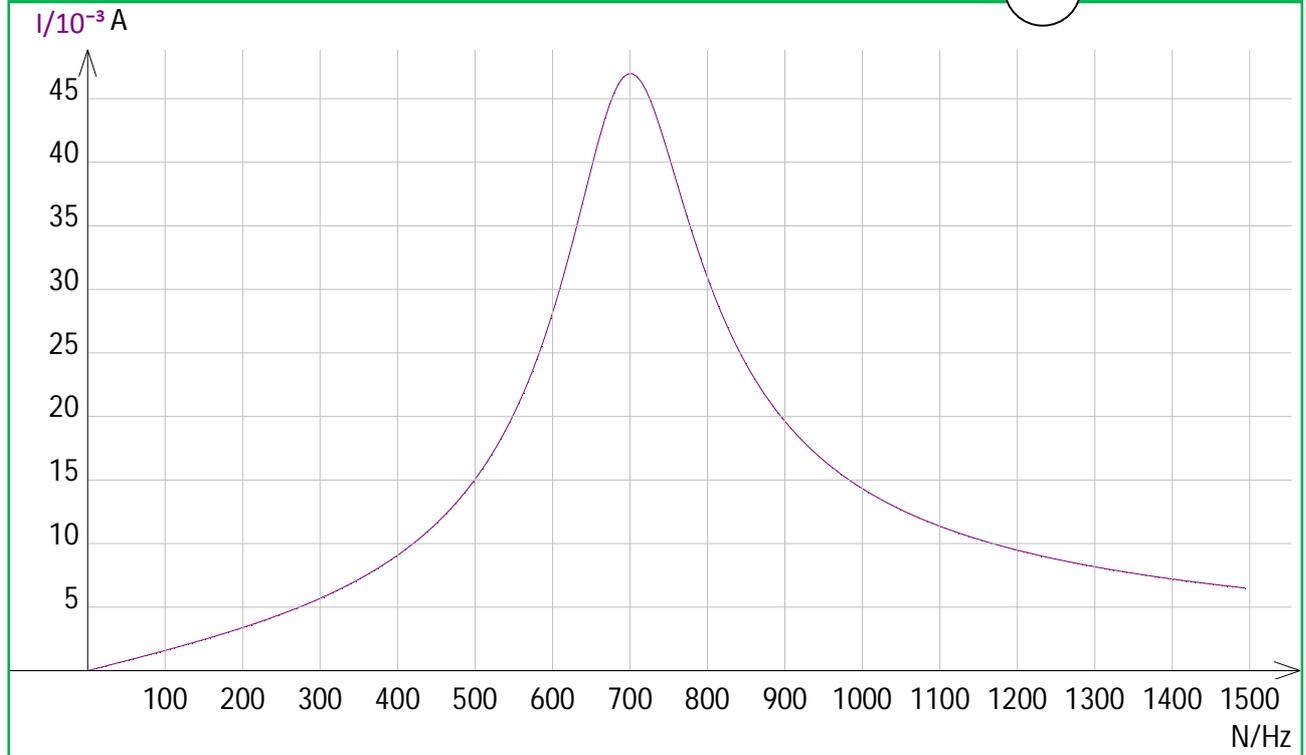
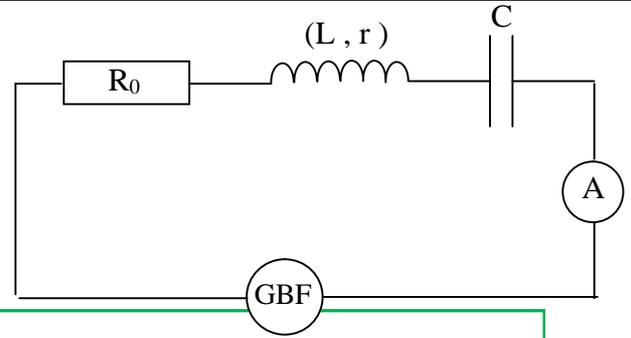
4 POINTS

1. S_1 est une solution aqueuse d'acide nitrique HNO_3 de concentration molaire $C_1 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.
 - a. Dresser le tableau descriptif d'évolution du système réalisé.
 - b. La mesure du pH de S_1 donne 2,30.
Calculer le taux d'avancement final de la réaction de l'acide nitrique avec l'eau.
L'acide nitrique est-il faible ou fort ? Justifier.
2. S_2 est une solution aqueuse d'acide nitreux HNO_2 de concentration molaire $C_2 = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
La mesure du pH de S_2 donne 2,69.
Montrer que l'acide nitreux n'est pas un acide fort.
3. On considère les quatre couples acide-base du tableau.
 - a. Classer, en le justifiant, les bases conjuguées de ces couples dans l'ordre croissant.
 - b. Préciser le caractère (fort, faible ou inerte) de l'acide et de la base des couples $\text{HNO}_3/\text{NO}_3^-$ et $\text{HNO}_2/\text{NO}_2^-$.
Justifier en utilisant les couples de référence.

On considère le montage de la figure ci-contre :

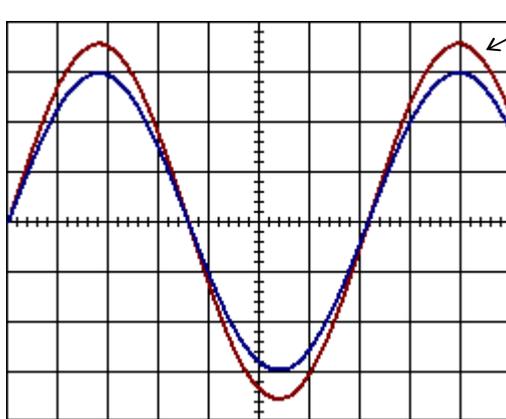
La tension efficace U du générateur est maintenue constante égale à 5V pour tout l'exercice.

1. La mesure de l'intensité efficace I dans le circuit en fonction de la fréquence N du générateur permet de tracer la courbe suivante :

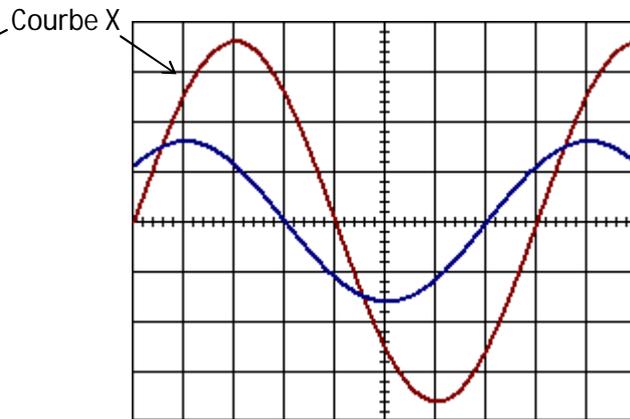


- Que représente la fréquence N_1 correspondant au maximum d'intensité ? Donner sa valeur.
 - Déterminer la résistance totale (R_0+r) du circuit.
 - Montrer que pour $N=N_1$, on a résonance de puissance et calculer la valeur de cette puissance.
2. Lorsqu'on utilise un oscilloscope, on obtient les deux oscillogrammes suivants :

Oscillogramme n°1



Oscillogramme n°2



Sensibilité horizontale 0,2ms/div et sensibilité verticale pour 2V/div pour les voies

- Représenter sur le schéma le branchement de l'oscilloscope pour visualiser la tension $u(t)$ du générateur sur la voie A et les variations de l'intensité $i(t)$ sur la voie B.

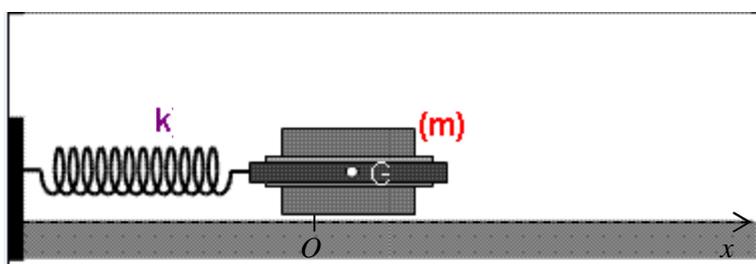
- b. Lorsque $N=N_1$, on observe l'oscillogramme n°1.
- Montrer que la courbe X correspond à $u(t)$.
 - En déduire la valeur de la résistance R_0 puis celle de la résistance r de la bobine.
- c. La tension efficace U_C aux bornes du condensateur est alors maximale et égale à 21,5V.
- Quel est le nom de ce phénomène ?
 - Montrer que $U_C = \frac{U}{2\pi N_1 C(R_0+r)}$
 - Déduire C et L.
3. On règle la fréquence à la valeur N_2 de façon à obtenir l'oscillogramme n°2.
- a. Déterminer graphiquement N_2 et le déphasage $\Delta\varphi$ de i par rapport à u .
 - b. En utilisant la construction de FRESNEL, retrouver la valeur de L.

EXERCICE 4

OSCILLATIONS MECANIQUES LIBRES

5 POINTS

Dans un plan horizontal, on considère un système oscillant formé d'un mobile autoporteur lié à un point fixe par l'intermédiaire d'un ressort de constante de raideur $k=15,4 \text{ N.m}^{-1}$ de masse négligeable. Le système initialement au repos, est écarté de sa position d'équilibre en déplaçant le centre d'inertie G du mobile le long de l'axe du ressort.



On rappelle que l'élongation x d'un oscillateur linéaire sans amortissement satisfait à l'équation différentielle $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 x = 0$, dont les solutions $x(t)$ sont sinusoïdales, de pulsation ω_0 .

Un table à numériser permet la détermination des positions successives x de G dans un repère lié à la table. La trajectoire de G est portée par l'axe Ox. Un logiciel de traitement de données permet d'afficher les points correspondant aux couples (t,x) , $(t, \frac{dx}{dt})$, ou tout autre fonction souhaitée, et d'en représenter les courbes.

1. Dans toute cette partie, le mobile a pour masse $m= 220\text{g}$ et le système considéré est non amorti.
 - a. La **figure 4.0** représente l'ensemble des points d'enregistrement (t,x) . ces points se situent sur une courbe d'allure sinusoïdale.
Déterminer graphiquement la valeur de la période T_0 et l'élongation maximale X_m de x .
Calculer la pulsation ω_0 de cet oscillateur.
 - b. La **figure 4.1** représente les couples $(x, a = \frac{d^2x}{dt^2})$.
Montrer que ce graphique est en accord avec l'équation différentielle proposée.
 - c. Que représente le coefficient directeur de la droite support de cet ensemble de points ?
Déterminer graphiquement sa valeur et en déduire l'ordre de grandeur de la pulsation de l'oscillateur.
 - d. Les valeurs expérimentales de la pulsation déterminées en a. et c. sont-elles compatibles avec la valeur théorique de la période propre T_0 de cet oscillateur ?
2. Le ressort étant inchangé, un dispositif d'amortissement est désormais fixé sur le mobile. On réalise un nouvel enregistrement, représenté sur la **figure 4.2**.
En utilisant deux valeurs consécutives de la valeur maximale de x , donner un ordre de grandeur du pourcentage de l'amplitude perdue par l'oscillateur au cours d'une période.
Quelles sont les causes de cette diminution ?

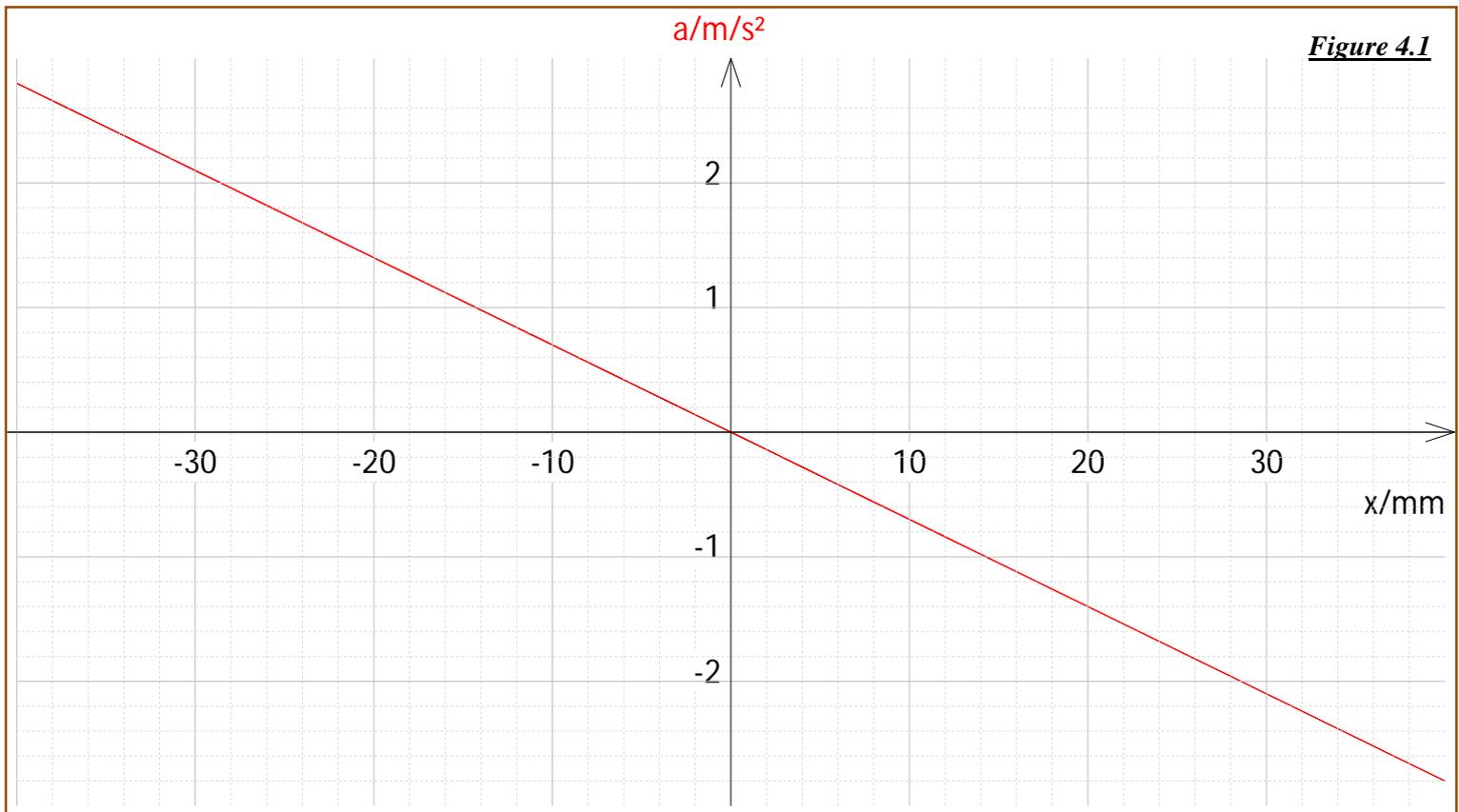
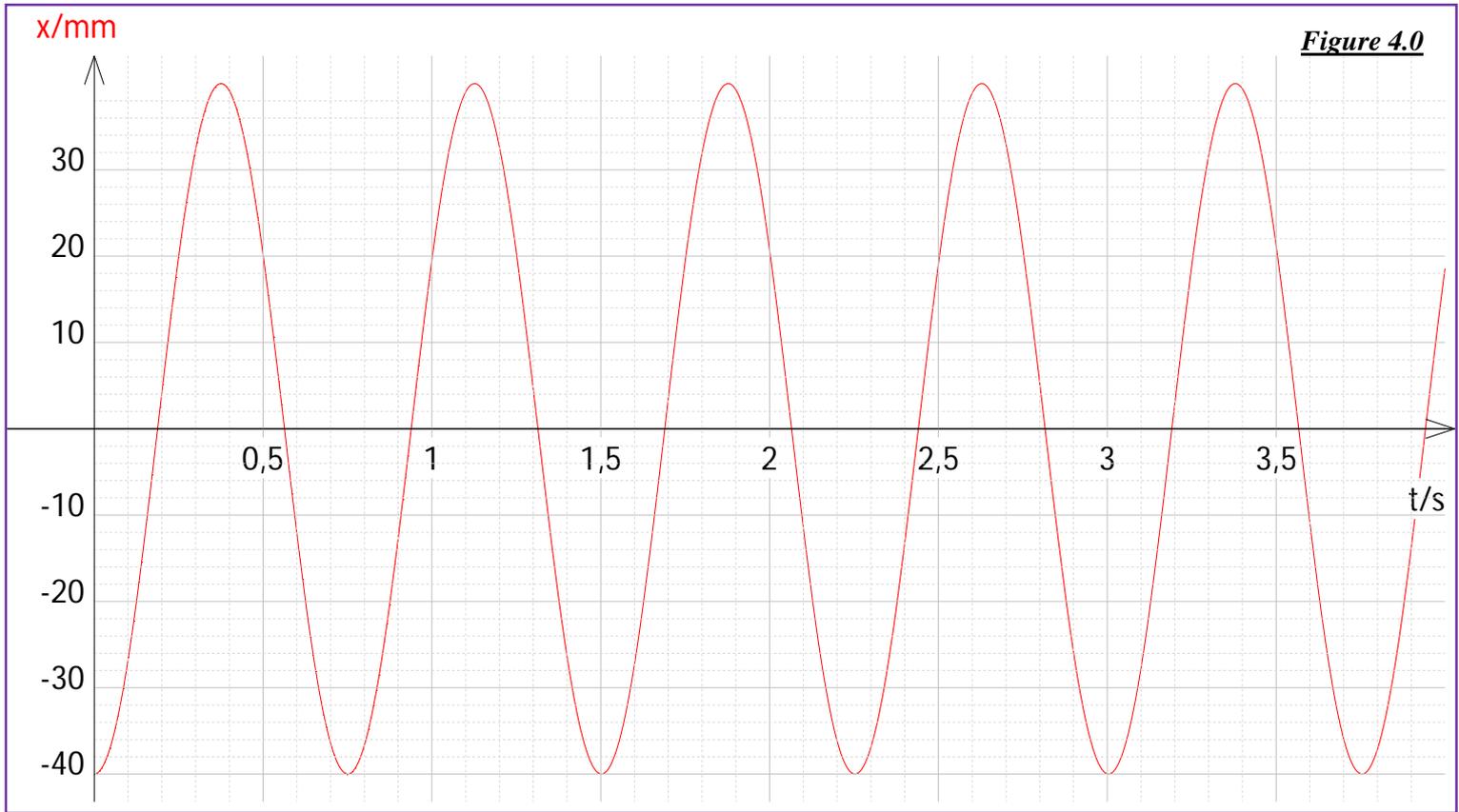


Figure 4.2

