

Indications et consignes
générales

- Le sujet comporte 2 exercices de chimie et 2 exercices de physique
- L'usage des calculatrices non programmables est autorisé.

CHIMIE : (9 Points) :

- Toutes les solutions sont à **25°C**, température pour laquelle **pK_e=14**.
- On néglige les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau.

Exercice 1 (5pts)

Le tableau, ci-dessous, représente quelques couples acide/base et leurs **pK_a** correspondants.

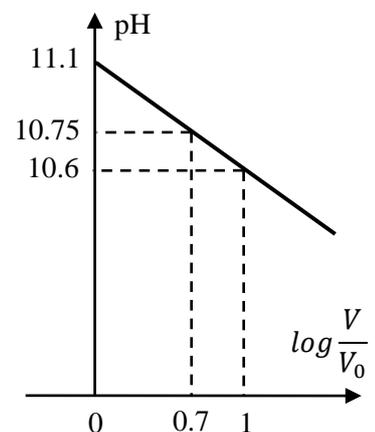
Couple	CH ₃ COOH/CH ₃ COO ⁻	H ₃ O ⁺ /H ₂ O	HNO ₃ /NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺ /NH ₃
pK _a	4.8	-1.74	-2	9.2

- 1°) a- Classifier, en le justifiant, ces couples par basicité croissante.
b- Justifier que **CH₃COOH** est un acide faible et que **HNO₃** est un acide fort.
- 2°) Une solution aqueuse (**S₁**) de **CH₃COOH** a une concentration molaire **C₀** et un **pH=3.4**.
a- Ecrire l'équation de son ionisation dans l'eau et dresser le tableau d'avancement volumique.
b- Montrer que le taux d'avancement final peut s'écrire sous la forme : $\tau_f = \frac{10^{-pK_a}}{10^{-pH} + 10^{-pK_a}}$.
c- Déduire que l'acide est faiblement ionisé.
d- Etablir l'expression de **pH** en fonction de **pK_a** et **C₀**. Calculer **C₀**.
- 3°) Une solution aqueuse (**S₂**) d'acide **AH** de concentration molaire **C** et de volume **V=20mL** a un **pH=2**.
a- Calculer la quantité de matière **n** d'ions **H₃O⁺** dans cette solution.
b- On dilue la solution (**S₂**) 5 fois pour obtenir une solution (**S'₂**), le **pH** varie de **0,7** unité.
b₁- Calculer la quantité de matière **n'** d'ions **H₃O⁺** dans la solution (**S'₂**).
b₂- Déduire si **AH** est un acide fort ou faible.
b₃- Déduire la concentration **C** de la solution (**S₂**).

Exercice n°2 : (4 points)

Une solution aqueuse (**S₀**) d'une base **B**, de concentration molaire **C₀=10⁻¹mol.L⁻¹** a un **pH=11,1**.

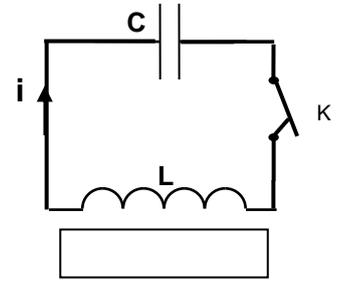
- 1°) a- Montrer que **B** est une base faible.
b- Ecrire l'équation de sa réaction avec l'eau et dresser le tableau d'évolution volumique.
c- Etablir l'expression de τ_f en fonction de **pH**, **pK_e** et **C₀** et déduire que (**B**) est faiblement ionisée.
- 2°) a- Montrer que pour une base faiblement ionisée on a $K_b = c \cdot \tau_f^2$.
b- Déduire que le **pH** peut s'écrire : $pH = \frac{1}{2}(2pK_e - pK_b + \log c)$.
- 3°) A partir de la solution (**S₀**), on prélève un volume **V₀** et on lui ajoute de l'eau pour obtenir une solution (**S**) de volume **V** et de concentration **C**.
a- Donner la relation entre **C₀**, **V₀**, **C** et **V**.
b- On mesure le **pH** de différentes solutions de volume **V** ce qui a permis de tracer la courbe $pH = f(\log \frac{V}{V_0})$
b₁- Justifier théoriquement l'allure de cette courbe (établir son équation).
b₂- Déterminer le **pK_b** du couple **BH⁺/B**.
b₃- Quel est le nombre de dilution **n** pour une solution de **pH=10.75**.



Exercice 1 (4,5pts)

Le circuit électrique, représenté par le document ci-contre est formé par :

- Un condensateur, de capacité $C = 0,25\mu F$, et initialement chargé.
- Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.
- Un interrupteur K .

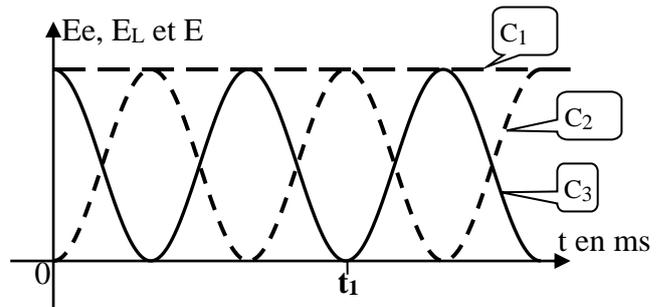


A $t=0$, on ferme l'interrupteur K .

- 1°) a- Etablir l'équation différentielle, régissant la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.
- b- Cette équation différentielle admet une solution de la forme : $u_C(t) = U_{Cmax} \cdot \sin(\omega_0 t + \varphi_C)$, déduire l'expression de la période propre T_0 en fonction de L et C .
- c- Montrer que la tension aux bornes de la bobine est de la forme $u_L(t) = U_{Lmax} \cdot \sin(\omega_0 t + \varphi_L)$. Préciser les expressions de U_{Lmax} et φ_L en fonction de U_{Cmax} et φ_C .
- 2°) La courbe représentant les variations, au cours du temps, de la tension $u_L(t)$ aux bornes de la bobine est représentée sur le document -1- de la feuille annexe.
- a- Déterminer à partir de ce document La période propre T_0 des oscillations, la pulsation propre ω_0 de l'oscillateur et U_{Lmax} la tension maximale aux bornes de la bobine.
- b- Déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.
- c- Représenter sur le même système d'axes du document-1- de la feuille annexe la courbe $u_C = f(t)$.
- 3°) a- Montrer que l'énergie électrique $E_e(t)$ emmagasinée par le condensateur est périodique.

On donne : $\sin^2 a = \frac{1}{2} (1 - \cos 2a)$

- b- Les courbes C_1 , C_2 et C_3 du document ci-contre représentent l'évolution des l'énergies électrique $E_e(t)$; magnétique $E_L(t)$ et totale $E(t)$. Faite correspondre, en justifiant, chaque courbe à l'énergie correspondante.
- c- Donner en ms l'instant de date t_1 .



Exercice 2 (6.5pts)

Au cours d'une séance de travaux pratiques, on dispose du matériel suivant:

- un générateur basse fréquence (**G. B.F**) délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ d'amplitude U_m constante de fréquence N variable
- Un condensateur de capacité $C=24,4\mu F$
- Une bobine (**B**) d'inductance L et de résistance r .
- Un résistor de résistance $R=10\Omega$.
- Un oscilloscope bicourbe ; un ampèremètre ; un voltmètre et des fils de connexion.

- 1°) Dans la feuille annexe, est schématisé un circuit électrique incomplet (**document -2-**). Placer Convenablement la bobine (**B**), le condensateur et le résistor, et effectuer les connexions nécessaires avec l'oscilloscope afin:
- d'obtenir un circuit série alimenté par le générateur basse fréquence (**G. B.F**).
 - de voir simultanément sur l'écran de l'oscilloscope la tension $u(t)$ sur la voie (Y_1) et la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur sur la voie (Y_2).

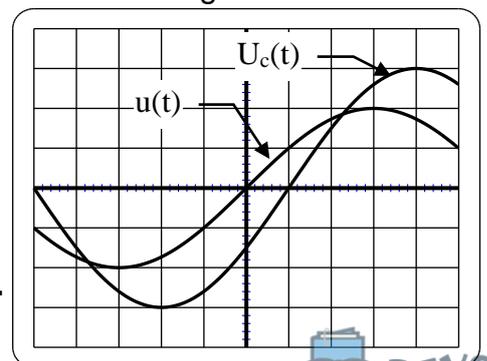
- 2°) Pour une valeur N_1 , de la fréquence du générateur on obtient les deux oscillogrammes du document ci-contre correspondant aux tensions $u(t)$ et $u_C(t)$.

La sensibilité horizontale : $\frac{2}{3} \text{ ms/div}$.

La sensibilité Verticale pour les deux voies : $2V/div$

Déduire à partir de ces oscillogrammes les valeurs de:

- a- La fréquence N_1 , l'amplitude U_m de la tension $u(t)$ et l'amplitude U_{Cm} de la tension $u_C(t)$.
- b- $(\varphi_u - \varphi_{u_C})$ le déphasage de la tension $u(t)$ par rapport à $u_C(t)$.



c- Déterminer l'intensité maximale I_m du courant qui traverse le circuit.

3°) On donne (sur la feuille annexe) une construction de Fresnel incomplète

a- Sachant que l'équation différentielle vérifiée par $i(t)$ est : $L \frac{di}{dt} + (R + r)i + \frac{1}{C} \int i dt = u(t)$

Compléter ce diagramme dans l'ordre suivant : $\overrightarrow{BC} \rightarrow (R+r)i$
 $\overrightarrow{CA} \rightarrow L \frac{di}{dt}$

b- Déduire les valeurs de L et r et indiquer, en le justifiant, le caractère du circuit (capacitif, inductif ou résistif)

4°) On ajuste la fréquence N du (G. B.F) à une nouvelle valeur N_2 tout en gardant U_m constante.

L'oscilloscope visualise les deux courbes en quadrature de phase.

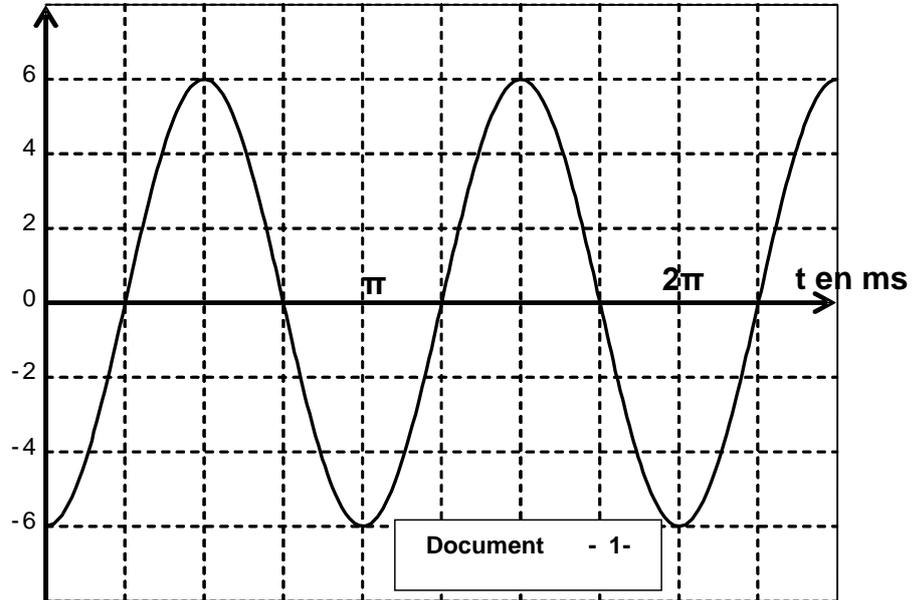
a- Montrer que le circuit, dans ce cas, est le siège d'une résonance d'intensité.

b- Déterminer alors :

- La fréquence N_2 .
- L'intensité efficace I_0 du courant.
- Le coefficient de surtension du circuit.
- La puissance électrique consommée dans le circuit dans ces conditions.

PHYSIQUE :
EXERCICE N°1 :

u_L en V



EXERCICE N°2 :

Document -2-

