

**Chimie****Exercice N°1 :**

On dispose des solutions aqueuses  $S_1$  et  $S_2$  de deux acides notés respectivement  $A_1H$  et  $A_2H$ . Les pH des deux solutions ont la même valeur  $pH=3$ . L'un des acides est faible et l'autre fort.

- 1) Donner la définition d'un acide fort et d'un acide faible.
- 2) Calculer le nombre de moles d'ions  $H_3O^+$  contenues dans  $10cm^3$  de chaque solution.
- 3)- On dilue  $10cm^3$  de chaque solution qui contient chacune  $10^{-5}mol$  d'ion  $H_3O^+$  avec de l'eau distillée jusqu'à obtenir  $200cm^3$  de solution. La dilution de  $S_1$  donne une solution  $S'_1$  de  $pH_1=3,65$  et celle de  $S_2$  donne une solution  $S'_2$  de  $pH_2=4,3$ .
- a)- Calculer les nombres de moles  $n'_1$  et  $n'_2$  d'ions  $H_3O^+$  contenues respectivement dans les solutions  $S'_1$  et  $S'_2$ .
- b) Comparer le nombre de moles d'ions  $H_3O^+$  pour chaque échantillon avant et après dilution, identifier alors la solution initiale correspondant à l'acide fort. Justifier la réponse.
- c) Calculer la concentration molaire de la solution initiale (avant la dilution) de l'acide fort. Calculer le taux d'avancement final de cet acide avant et après la dilution.
- 4) La concentration molaire de la solution initiale d'acide faible est égale à  $5,75 \cdot 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$ . Dresser le tableau d'avancement. Calculer le taux d'avancement final avant et après la dilution. Conclure

**Exercice N°2**

Toutes les solutions sont prises à  $25^\circ C$ , température à laquelle le produit ionique de l'eau est  $K_e=10^{-14}$ . On néglige les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau. En dissolvant chacun des trois acides  $A_1H$ ,  $A_2H$  et  $A_3H$  dans l'eau pure, on prépare respectivement trois solutions aqueuses acides ( $S_1$ ), ( $S_2$ ) et ( $S_3$ ) de même concentration  $C$ . L'un des acides est fort, alors que les deux autres sont faibles.

La mesure des pH des trois solutions fournit le tableau suivant

Solutions	( $S_1$ )	( $S_2$ )	( $S_3$ )
pH	2,55	1,3	3,05

- 1) Classer les acides  $A_1H$ ,  $A_2H$  et  $A_3H$  par ordre de force croissant. En déduire l'acide fort.
- 2) Rappeler l'expression du pH d'un acide fort. Déterminer alors la valeur de  $C$ .
- 3) a- Dresser le tableau descriptif d'avancement volumique de la réaction de tout acide faible.  $AH$  avec l'eau. On désigne par  $y$  l'avancement volumique de la réaction
- b- Montrer que la constante d'acidité  $K_a$  de tout acide faible  $AH$  peut s'écrire sous la forme :

$$K_a = \frac{10^{-pH} \cdot \tau F}{1 - \tau F}, \text{ ou } \tau F \text{ désigne le taux d'avancement volumique final de la réaction}$$

- c- Montrer, tout en justifiant les approximations utilisées, que pour un acide faible :

$$pK_a = 2pH + \log C$$

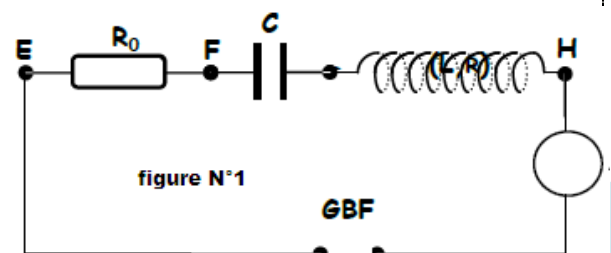
- 4) Comparer les  $pK_a$  des deux acides faibles et déduire celui qui est le plus fort.
  - 5) On réalise la dilution au  $1/10$  de chacune des solutions précédentes. On obtient des nouvelles solutions ( $S'_1$ ), ( $S'_2$ ) et ( $S'_3$ )
- Calculer le nouveau pH de chaque solution.

**Physique****Exercice N°1**

Le circuit schématisé sur la figure n°1 comporte les éléments suivants :

- Un générateur basse fréquence (GBF) délivrant une tension sinusoïdale  $u(t)$  de fréquence  $N$  Variable et d'amplitude  $U_m$  constante.
- Un condensateur de capacité  $C$ .
- Une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ .
- Un résistor de résistance  $R_0$ .
- Un ampèremètre de résistance interne négligeable.

On se propose d'étudier la réponse de l'oscillateur ( $R=R_0+r$ ,  $L$ ,  $C$ ) pour différentes valeurs de  $N$ .



**I- Expérience 1**

Pour une valeur de  $N_1$  de la fréquence, un oscilloscope bicourbe, convenablement branché permet de visualiser simultanément les deux tensions  $u(t)$  et  $u_{R_0}(t)$ , respectivement aux bornes du GBF et aux bornes du résistor  $R$ ; on obtient les oscillogrammes de la figure n°2.

1) a- Montrer que la courbe  $C_1$  visualisées sur la voie A de l'oscilloscope correspond à la tension  $u(t)$  aux bornes de GBF.

b- Lequel des points E, F, G ou H de la figure n°1 est relié à la voie A de l'oscilloscope. **Figure 2**

2) En exploitant l'oscillogramme de la figure n°2.

a- Déterminer le déphasage  $\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_u$  et justifier son signe, sachant que  $\varphi_u$  est la phase initiale (à  $t=0$ ) de  $u(t)$  et  $\varphi_i$  est la phase initiale de  $u_{R_0}(t)$ .

b- Sachant que  $u(t) = U_m \sin(2\pi N_1 t)$ , compléter le tableau dans la partie annexe en précisant les valeurs des grandeurs physiques

c- Quelle est l'indication de l'ampèremètre sachant que l'impédance du dipôle RLC est  $Z=138.88\Omega$ .

d- Calculer la valeur de  $R_0$ .

3) En réalité l'inductance de la bobine est de valeur égale à  $L=0.34H$ , et que l'indication affiché sur le condensateur est illisible.

a) écrire l'équation différentielle en  $i(t)$

b) calculer la valeur de l'expression  $L\omega I_m$

c) compléter la construction de Fresnel (partie annexe) en respectant l'échelle

d) déduire les valeurs de  $r$  (résistances internes de la bobine) et  $C$  (capacité du condensateur)

**Expérience n°2**

II) on fait varier les fréquences des oscillations de la tension délivré par le générateur a basse fréquence GBF, sans toucher les autres grandeurs électrique (bobine, condensateur et résistor), on visualise la tension  $U(t)$  délivré par le générateur et la tension  $U_{R_0}(t)$  aux du résistor  $R_0$  pour une valeur particulière  $\omega_0$  on obtient les oscillogrammes suivantes **figure N°3**

a) dans quel état électrique se trouve le circuit électrique ?

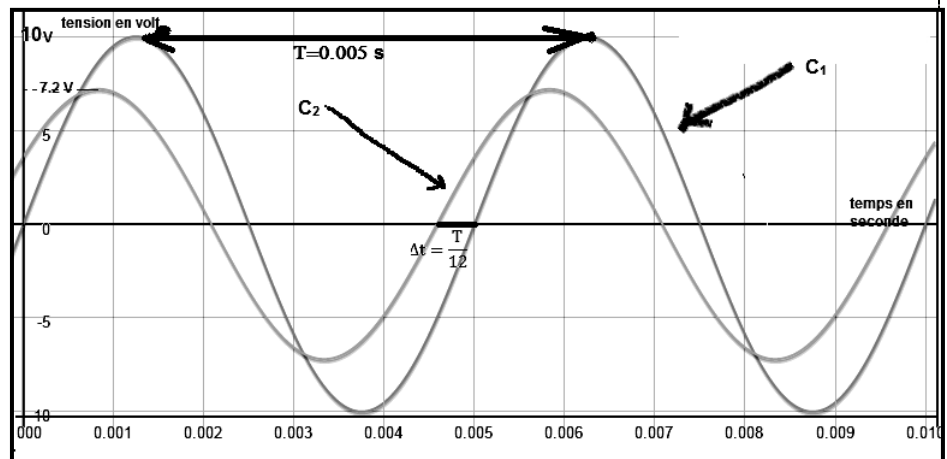
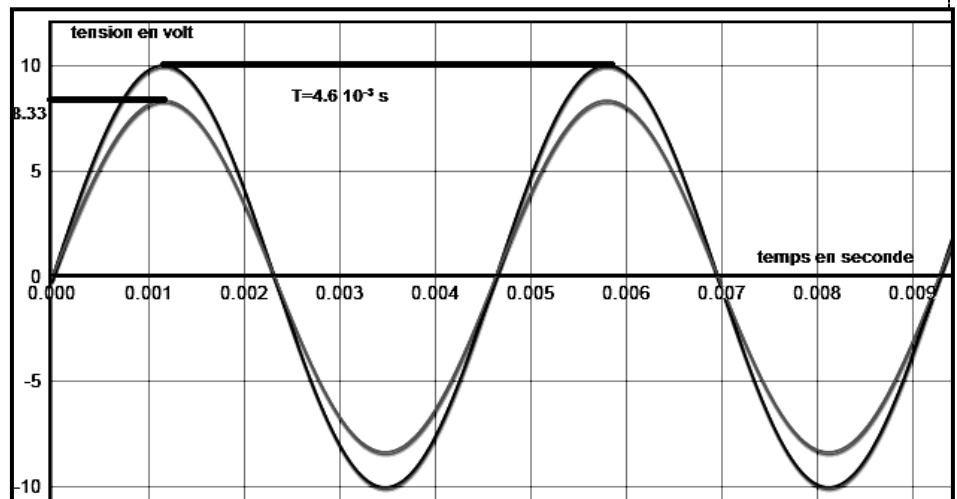
b) en exploitant la courbe retrouver les valeurs de  $R_0$  et  $r$

c) déterminer à partir de la courbe la valeur de la pulsation propre, et retrouver la valeur de la capacité  $c$  sachant que l'inductance est de valeur  $L=0.34H$

d) calculer la valeur de la puissance moyenne  $P_{moy}$  pour cette valeur particulière de la fréquence

**Exercice N°2**

On considère l'oscillateur horizontal (**Figure 3**) constitué par un ressort de raideur  $K$  auquel est accroché un corps (C) **supposé ponctuel** de masse  $m = 100 g$ .

**Figure 2**

Lorsque **C** est en équilibre, son centre d'inertie **G** se trouve sur la verticale du point **O** et le ressort n'est ni allongé ni comprimé.

On écarte le corps (**C**) de sa position d'équilibre (d'abscisse  $x = 0$ ) et on le lâche **sans vitesse initiale** à  $t = 0$ .

1 - Etablir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie **G** du corps (**C**).

2- L'enregistrement du mouvement de (**C**) donne la courbe  $x = f(t)$ . **figure 4**

a- Ecrire l'équation horaire du mouvement de (**C**), en précisant l'amplitude  $X_m$ , la pulsation propre  $\omega_0$  et la phase initiale  $\varphi_x$ .

b- Calculer la valeur de la constante de raideur **K** du ressort.

3- a- Exprimer l'énergie mécanique **E** du système {corps (**C**), ressort} à un instant  $t$  quelconque lorsque (**C**) passe une position d'abscisse  $x$  à la vitesse  $v$ .

b- Dédire que l'énergie mécanique **E** du système est constante au cours du mouvement. Calculer sa valeur.

c- Exploiter la conservation de l'énergie pour montrer que  $v^2 = -400x^2 + 64 \cdot 10^{-2}$

d- Avec quelle vitesse le corps (**C**) passe-t-il pour la première fois par la position d'abscisse  $x = 2,4 \text{ cm}$ ?

4- On donne la courbe  $E_p = f(t)$ , représentant l'énergie potentielle du système (**Figure 5**).

a- Comparer la période **T** de l'énergie potentielle  $E_p$  à la période propre  $T_0$  de

L'oscillateur.

b- Représenter clairement sur le **document 3** (à remettre avec la copie) les courbes  $E_c = f(t)$

Représentant l'énergie cinétique du corps **C**, et  $E = h(t)$  représentant l'énergie

Mécanique **E** du système {corps (**C**), ressort}. Justifier

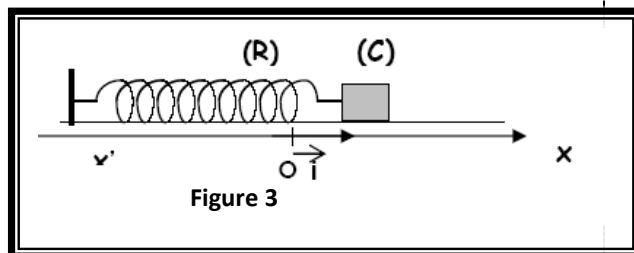


Figure 3

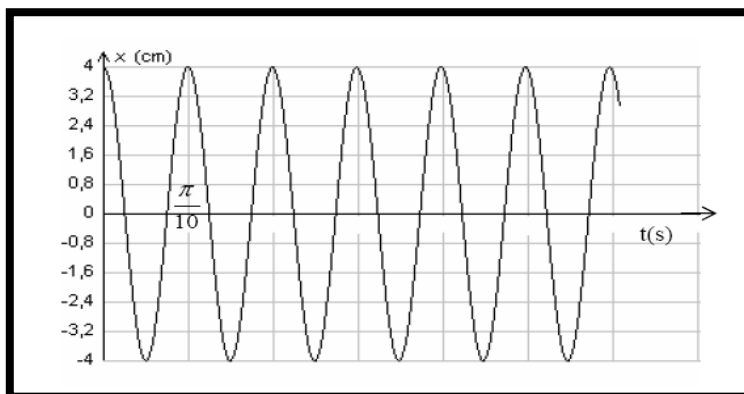


Figure 4

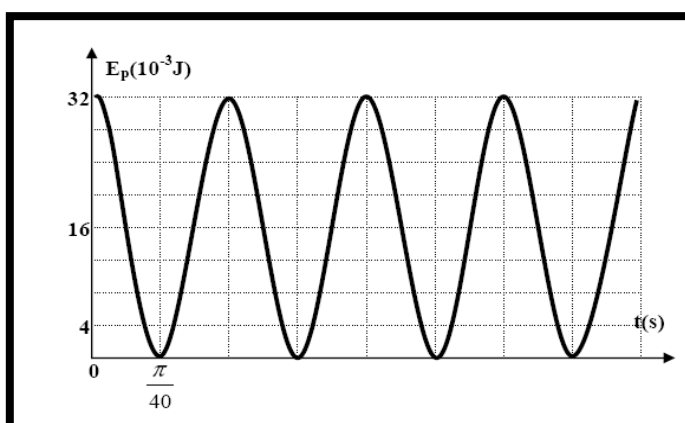


Figure 5

## Chimie

Bar

## Exercice N°1

1. Un acide est dit fort lorsqu'il s'ionise totalement dans l'eau pour libérer des ions  $H_3O^+$

0.5

2.  $n(H_3O^+) = 10^{-pH} \cdot V = 10^{-3} \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 10^{-5} \text{ mol}$

0.5

3.

a)  $n'_1(H_3O^+) = 10^{-3.65} \cdot 0.2 = 4.47 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$  ;  $n'_2(H_3O^+) = 10^{-4.3} \cdot 0.2 = 10^{-5} \text{ mol}$

2x0.25

b)  $n'_1 > n'_2$ ; c'est évident que la solution, tel que la quantité de matière n'a pas changé au cours de la dilution, c'est l'acide fort

au cours d'une dilution la quantité de matière des ions  $H_3O^+$  ne change pas est reste

invariant, alors que la dilution d'une solution d'acide faible favorise la dissociation de l'acide

et bien l'augmentation de la quantité de matière des ions  $H_3O^+$

2x0.25

c)  $C = [H_3O^+]_{\text{avant dilution}} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  ;

0.25

la solution acide est diluée 20 fois  $\Rightarrow$ , donc  $C'_{\text{après dilution}} = \frac{10^{-3}}{20} \text{ mol.L}^{-1} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$

0.25

$$\alpha_{\text{avant dilution}} = \frac{10^{-pH}}{C} = \frac{10^{-3}}{10^{-3}} = 1$$

0.25

$$\alpha_{\text{après dilution}} = \frac{10^{-pH_2}}{C_2} = \frac{5 \cdot 10^{-5}}{5 \cdot 10^{-5}} = 1$$

0.25

4.

Equation de la réaction		$AH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$			
Etat du système	Avancement volumique	Concentration			
		$5.75 \cdot 10^{-2}$	-	0	0
		$5.75 \cdot 10^{-2} - y$	-	y	y
		$5.75 \cdot 10^{-2} - y_f$	-	$y_f$	$y_f$

0.75

$$\alpha_{\text{avant dilution}} = \frac{10^{-pH_1}}{C_1} = \frac{10^{-3}}{5.75 \cdot 10^{-2}} = 0.017$$

0.25

$$\alpha_{\text{après dilution}} = \frac{10^{-pH_2}}{C_2} = \frac{10^{-3.65}}{\frac{5.75 \cdot 10^{-2}}{20}} = \frac{2.23 \cdot 10^{-4}}{2.87 \cdot 10^{-3}} = 0.077$$

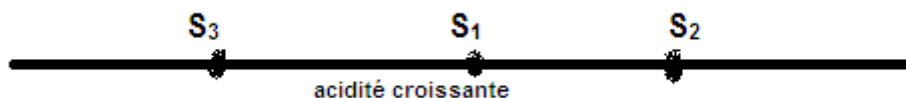
0.25

Après dilution, la concentration de l'acide faible devient  $\frac{C_2}{20} = \frac{5.75 \cdot 10^{-2}}{20} = 2.87 \cdot 10^{-3}$

Au cours d'une dilution, l'ionisation d'un acide faible augmente (loi de modération)

0.25

## Exercice n°2



1.

pour des solutions aqueuses ayant les mêmes concentration, celui qui ait le pH le plus faible, c'est l'acide le plus fort

0.5

$S_2$  c'est l'acide fort

0.25

2.  $\text{pH} = -\log(C)$  ;  $C = 10^{-\text{pH}} = 10^{-1.3} = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$

0.25x2

3.

a) voir exercice N°1)4)

0.25

$$\text{b) } K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[AH]} = \frac{[H_3O^+]y_F}{C - y_F} = \frac{10^{-\text{pH}} \cdot \frac{y_F}{C}}{\frac{C - y_F}{C}} = \frac{10^{-\text{pH}} \cdot \tau_F}{1 - \tau_F}$$

0.5

c) les approximations qu'on doit utiliser, on néglige les ions  $H_3O^+$  qui proviennent de l'eau devant celles qui proviennent de l'ionisation de l'acide

2x0.25

de même on considère que l'acide est faiblement ionisé

$$K_a = \frac{10^{-\text{pH}} \cdot \tau_F}{1 - \tau_F} = \frac{10^{-\text{pH}} \cdot \tau_F}{1} = 10^{-\text{pH}} \cdot \tau_F \Rightarrow \tau_F = \frac{K_a}{10^{-\text{pH}}} \text{ de même } [H_3O^+] = C \times \tau_F = C \times \frac{K_a}{10^{-\text{pH}}}$$

$$\Rightarrow 10^{-\text{pH}} = C \times \frac{K_a}{10^{-\text{pH}}} \Rightarrow 10^{-2\text{pH}} = C \times K_a \Rightarrow -2\text{pH} = \log(C \times K_a) = \log C + \log K_a = \log C - \text{p}K_a$$

0.5

$$\Rightarrow \text{p}K_a = 2\text{pH} + \log C$$

4.  $\text{p}K_a(S_1) = 2 \times 2.55 - 1.3 = 3.8$

0.25

$\text{p}K_a(S_3) = 2 \times 3.05 - 1.3 = 4.8$

0.5

celui qui ait le pka le plus faible c'est l'acide le plus fort

$$\text{5. } \text{pH}'_1 = \frac{1}{2} (\text{p}K_{a1} - \log \frac{C}{10}) = \frac{1}{2} (3.8 - \log \frac{C}{10}) = \frac{1}{2} (3.8 - \log C + \log 10) = \frac{1}{2} (3.8 + \text{pH}_2 + 1) = \frac{1}{2} (3.8 + 1.3 + 1) = 3.05$$

$$pH'_2 = pH_2 + 1 = 1.3 + 1 = 2.3$$

$$pH'_3 = \frac{1}{2} (pK_{a3} - \log \frac{C}{10}) = \frac{1}{2} (4.8 - \log \frac{C}{10}) = \frac{1}{2} (4.8 - \log C + \log 10) = \frac{1}{2} (4.8 + pH_2 + 1) = \frac{1}{2} (4.8 + 1.3 + 1) = 3.55$$

3x0.25

## Physique

## Exercice N°1

1.

- a)  $U_{R0m} < U$  ; car  $R_0 < Z$  donc la courbe ayant l'amplitude le plus élevée c'est celle qui correspond a l'évolution de la tension aux bornes du GBF
- b) C'est le point H

0.5

2.

a)  $\Delta\varphi = \frac{\pi}{6}$  rad

0.5

b)

	Valeur maximale	Phase initiale	Fréquence $N_1$
$U_{R0}(t)$	7.2	$\frac{\pi}{6}$	200
$U(t)$	10	0	200

6x0.25

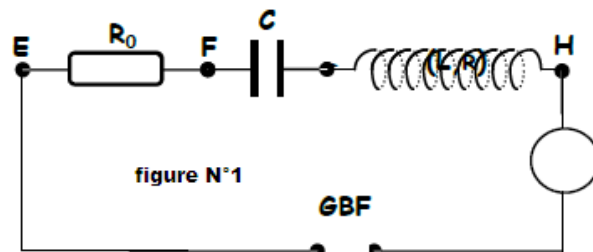
c) L'ampèremètre indique  $I_{eff} = \frac{U_m}{Z \times \sqrt{2}} = \frac{10}{138.88 \times \sqrt{2}} = 0.051A$

0.5

d)  $R_0 = \frac{U_{R0m}}{0.051 \times \sqrt{2}} \approx 100\Omega$

0.25

3.

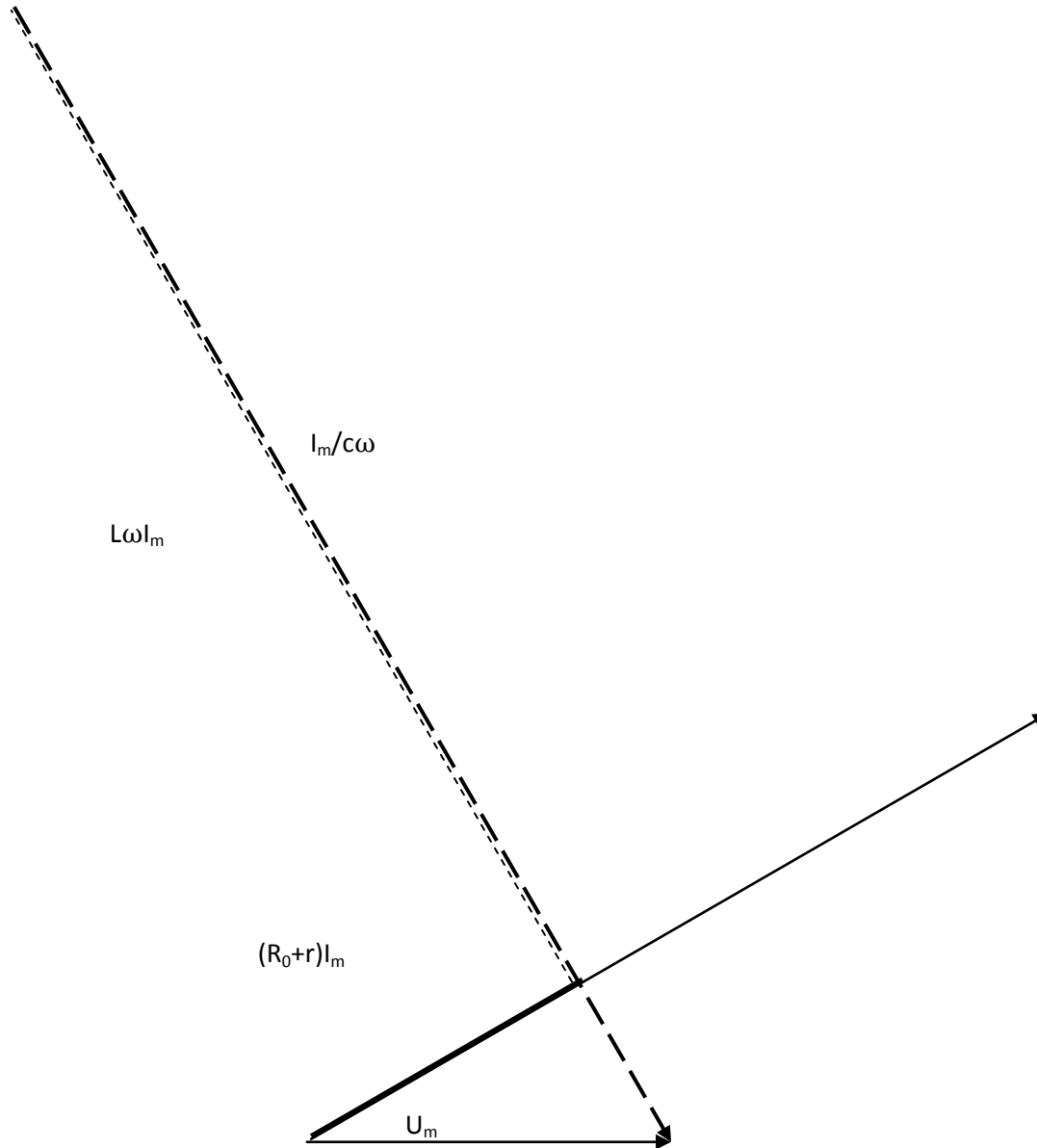


a)  $(R_0 + r) \cdot i(t) + L \frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{C} \int i(t) dt = U(t)$

0.5

b)  $L\omega I_m = 0.34 \times 2 \times \pi \times N \times 0.051 \times \sqrt{2} = 30.8 V$

0.25



1

En exploitant la construction de Fresnel, on trouve que  $\frac{I_m}{C\omega} = 36 \text{ V}$  (18 cm x 2v)

$$\Rightarrow C = \frac{I_m}{3} = \frac{0.072}{1256.6 \times 36} = 1.6 \mu\text{F}$$

de même  $(R_0+r)I_m = 8.6 \text{ V} \Rightarrow R_0+r = \frac{8.6}{0.072} \approx 120 \Omega \Rightarrow r = 120 - 100 = 20 \Omega$

2x0.5

0.25

## Expérience N°2

a) Etat de résonance

2x0.25

b)  $(R_0+r)I_m = U_m \Rightarrow R_0 = 100 \Omega$  et  $r = 20 \Omega$ 

2x0.25

$$c) \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow 4 * \pi^2 N^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow C = \frac{1}{4 * \pi^2 N^2 L} = \frac{1}{4 * 10^4 * 40000 * 0.34} = 1.55 \mu F$$

$$d) P_{\text{moy}} = U_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}} = \frac{U_m \times I_m}{2} = \frac{10 * 0.0833}{2} = 0.41 \text{ watt}$$

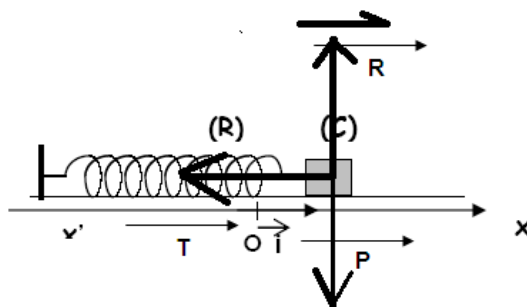
0.25

## Exercice N°2

$$1. \vec{p} + \vec{T} + \vec{R} = m\vec{a} \text{ or } \vec{p} + \vec{R} = \vec{0} \Rightarrow \vec{T} = m\vec{a}$$

0.5

$$\Rightarrow -Kx = m \frac{d^2 x}{dt^2} \Rightarrow Kx + m \frac{d^2 x}{dt^2} = 0$$



2.

0.5

$$a) X(t) = x_m \sin(\omega t + \varphi_x) = 4.10^{-2} \sin\left(\frac{2\pi}{T} t + \varphi_x\right) = 0.04 \sin\left(\frac{2\pi}{10} t + \varphi_x\right) = 0.04 \sin(20t + \varphi_x)$$

$$\text{A } t=0 \text{ } x(0) = x_m \Rightarrow \varphi_x = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

0.25

$$b) \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow k = 40 \text{ N.m}^{-1}$$

3.

$$a) E = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} K x^2$$

$$b) \frac{dE(t)}{dt} = Kx + m \frac{d^2 x}{dt^2} = 0 \text{ l'énergie est conservative ; } E = \frac{1}{2} K x_m^2 = 0.032 \text{ j}$$

0.25

$$c) \frac{1}{2} \cdot 0.1 \cdot V^2 + \frac{1}{2} 40 \cdot x^2 = 0.032 \Leftrightarrow v^2 = -400 x^2 + 64 \cdot 10^{-2}$$

2x0.25

0.25



d)  $V=0.64 \text{ m.s}^{-1}$

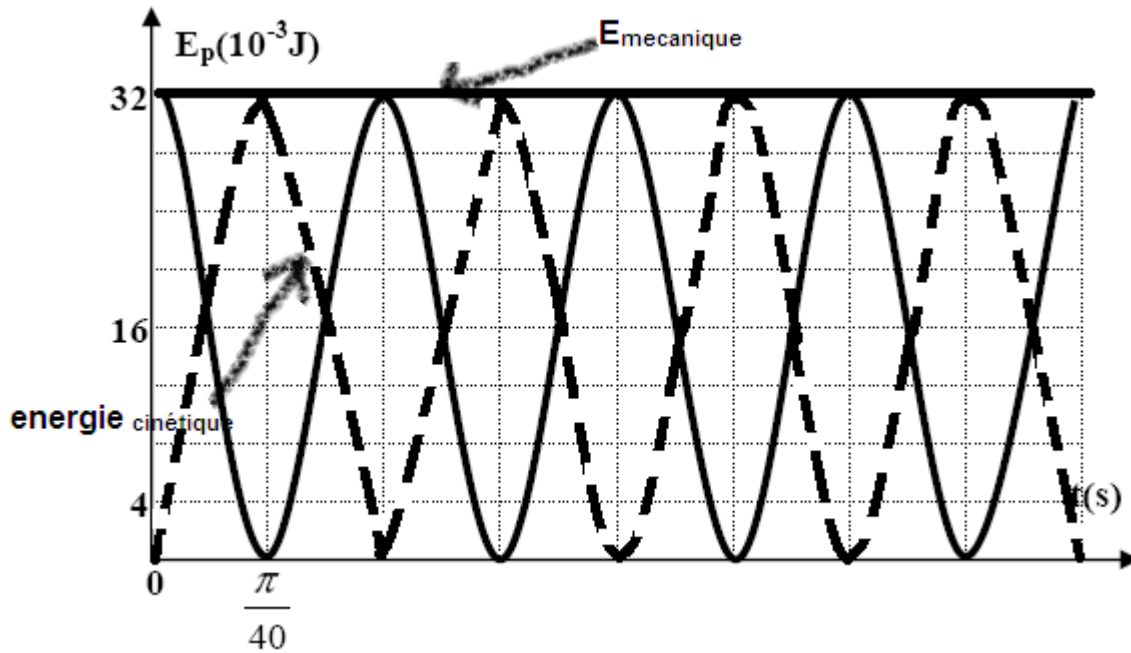
0.25

4.

a)  $\frac{T_0}{2} = T$

0.25

b)



2x0.25