

Lycée Zahrouni		Devoir de contrôle : 3		4 <sup>ème</sup> Technique 3	
Lundi 17 -04-2017		Sciences physiques		Prof: Boussada Atef	
<b>Chimie</b>	Exercice 1 : <b>pH solution aqueuse</b>		<b>Physique</b>	Exercice 1 : <b>Oscillations mécaniques forcées en régime sinusoïdal</b>	
	Exercice 2 : <b>Dosage acide- base</b>			Exercice 2 : <b>Filtres électriques</b>	

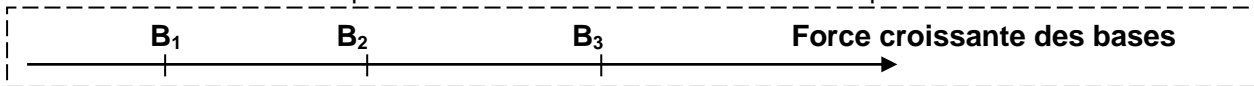
## CHIMIE (7points)

Toutes les solutions sont prises à la température **25°C**, température à laquelle **pK<sub>e</sub> = 14**.

### Exercice 1 (1.5pts)

On dispose de trois solutions aqueuses (S<sub>1</sub>), (S<sub>2</sub>) et (S<sub>3</sub>) respectivement de monobase B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> et B<sub>3</sub> de même concentration molaire **C = 0,1 mol.L<sup>-1</sup>**

Les trois bases sont classées par ordre croissant de la force comme l'indique l'échelle suivante :



D'autre part, la mesure du pH de chacune des solutions (S<sub>1</sub>), (S<sub>2</sub>) et (S<sub>3</sub>), prises dans un ordre quelconque a donné les valeurs suivantes : **13 ; 10,8 et 11,1**

- Reproduire et compléter le tableau ci-contre en attribuant avec justification à chaque solution le pH correspondant
- Montrer que les bases B<sub>1</sub> et B<sub>2</sub> sont faibles alors que la base B<sub>3</sub> est forte
- a- Dresser le tableau d'avancement modélisant l'ionisation de la base B<sub>1</sub>.

Base	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>
Solution	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
pH			

- b- Exprimer le taux d'avancement final  $\tau_1$  de la réaction d'ionisation de B<sub>1</sub> en fonction de **pH**, **ke** et **C**

Recopier puis compléter le tableau suivant :

<b>Base</b>	<b>B<sub>1</sub></b>	<b>B<sub>2</sub></b>
$\tau_f$	$\tau_1 = \dots\dots\dots$	$\tau_2 = \dots\dots\dots$

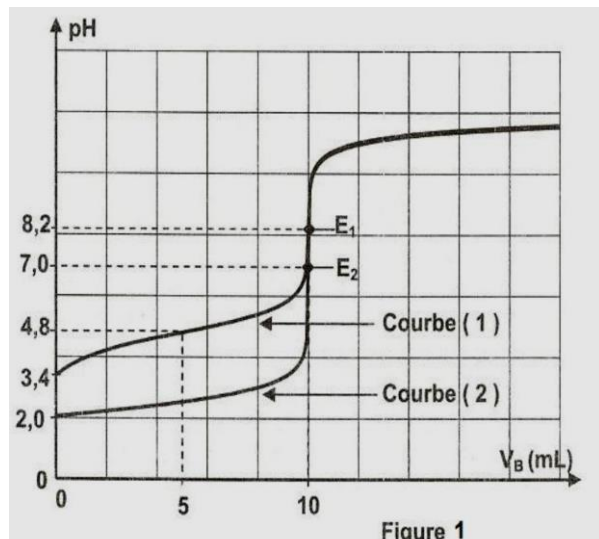
- c- la comparaison des valeurs  $\tau_1$  et  $\tau_2$  confirme-t-elle le classement des bases B<sub>1</sub> et B<sub>2</sub> selon leurs forces ?

### Exercice 2 (5,5pts)

On néglige les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau. On dispose de deux solutions aqueuses de même concentration molaires initiales **C<sub>A</sub>**, l'une de chlorure d'hydrogène **HCl** (acide fort) et l'autre d'acide éthanóïque (acide faible) **CH<sub>3</sub>COOH**. On dose séparément, un volume **V<sub>A</sub>=10 mL** de chacune des deux solutions par une solution aqueuse de soude **NaOH (base forte de concentration C<sub>B</sub> et de pH=12)**. A l'aide d'un pH-mètre, on suit l'évolution du pH du milieu réactionnel en fonction du volume V<sub>B</sub> de la solution de soude ajoutée.

On obtient les courbes (1) et (2) de la figure 1.

- Calculer **C<sub>B</sub>**
- a- Montrer que la courbe (2) correspond au dosage de la solution aqueuse de chlorure d'hydrogène
  - Ecrire l'équation chimique de la réaction de ce dosage
  - En exploitant la courbe (2), déterminer la valeur de **C<sub>A</sub>**.
- Montrer que l'acide éthanóïque est un acide faible.
- Ecrire l'équation chimique de la réaction d'ionisation de l'acide éthanóïque dans l'eau.
- Compléter le tableau descriptif d'évolution du système correspondant à la réaction précédente. (Page annexe)
- a- Etablir en fonction de C<sub>A</sub> et [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>], l'expression de la constante d'acidité **K<sub>a</sub>** du couple CH<sub>3</sub>COOH/CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>.
  - Calculer la valeur de son pK<sub>a</sub>.
  - Retrouver cette valeur par exploitation de la figure 1
- Ecrire l'équation de la réaction de dosage de l'acide éthanóïque avec la solution de soude et montrer qu'elle est totale.



- En analysant, les entités chimiques présentes dans la solution à l'équivalence, justifier le caractère acide ou basique de cette solution

9- Le pH du mélange réactionnel à l'**équivalence** peut être donné par la relation suivante :

$$\text{pH} = 1/2 (\text{pK}_a + \text{pK}_e + \log \frac{C_A C_B}{C_A + C_B})$$

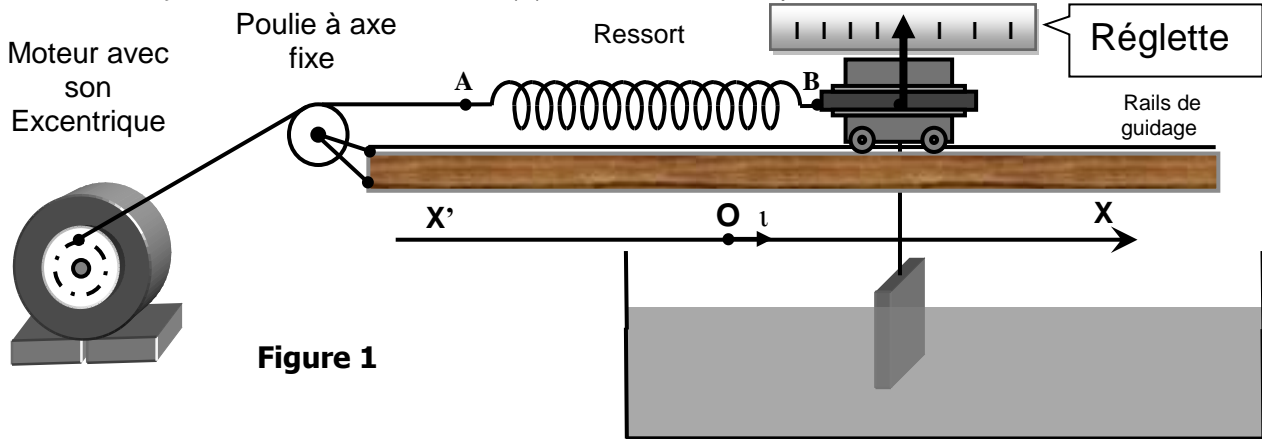
puis calculer sa valeur

10-On mélange dans un bécher **20mL** de même solution d'acide éthanoïque avec **10 mL** de même solution d'hydroxyde de sodium. Quel est le pH du mélange obtenue ;justifier

## PHYSIQUE (13points)

### Exercice 1 (8pts)

Un pendule élastique est constitué d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de constante de raideur  $K=31N.m^{-1}$ , et d'un solide (S) supposé ponctuel de masse  $m$ . Le solide (S) peut se déplacer sur un plan horizontal. Sa position est repérée par son abscisse  $x$  dans le repère  $(O, \vec{i})$  avec  $O$  la position d'équilibre de (S) (**fig 1**). On soumet (S) à une force excitatrice  $\vec{F} = F_m \sin(\omega t + \phi_F) \vec{i}$  et à une force de frottement  $\vec{f} = -h \vec{v}$  avec  $\vec{v}$  la vitesse de (S) et  $h$  une constante positive.



**Figure 1**

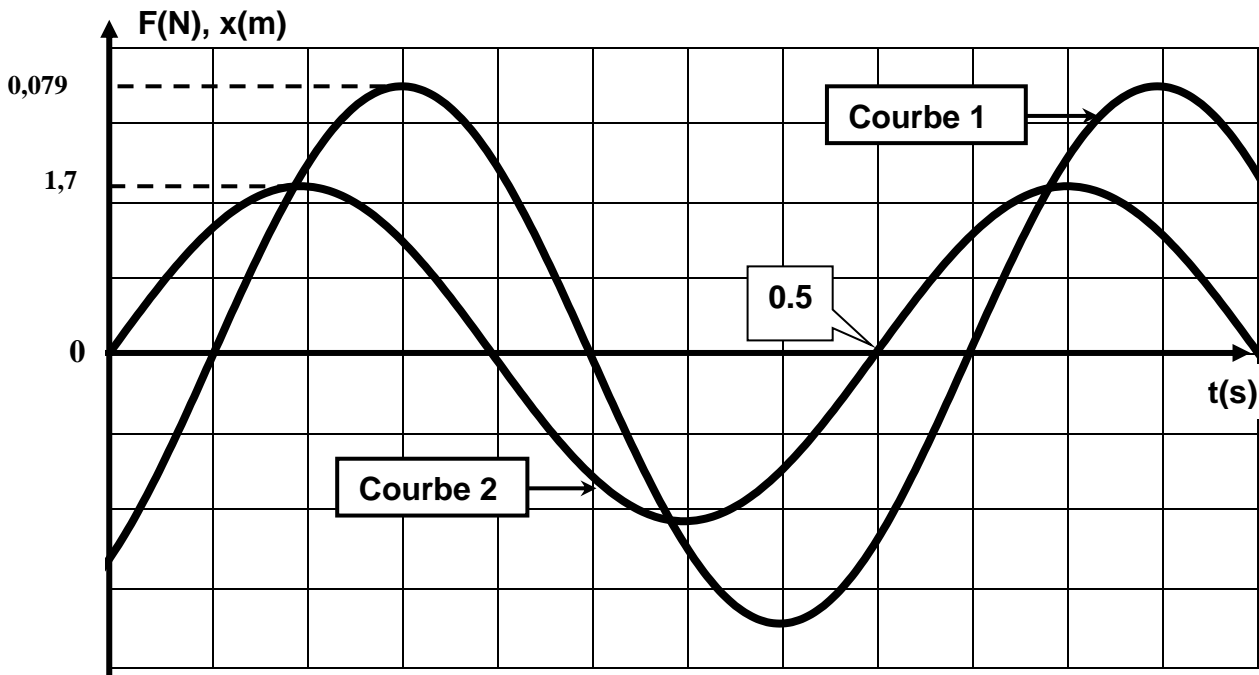
I)-Au cours d'une séance de travaux pratiques on mesure pour différentes valeurs de la fréquence  $N_e$  La durée  $\Delta t$  de **10 oscillations** du solide (S)

1- Compléter le tableau en indiquant les valeurs de la fréquence  $N$  des oscillations

$N_e(\text{Hz})$	2	2,5
$\Delta t(\text{s})$	5	4
$N(\text{Hz})$		

2- Expliquer la qualification forcée attribuée à ces oscillations

II)-Pour une fréquence  $N_1$  de  $N_e$ , les fonctions  $F(t)$  et  $x(t)$  sont représentées sur la figure ci-dessous



1- Montrer que la courbe (2) représente  $F(t)$

2- En exploitant la figure ci-dessus

a- Déterminer le déphasage de  $F(t)$  par rapport à  $x(t)$  ( $\Delta \phi = \phi_F - \phi_x$ )

b- Etablir les expressions de  $F(t)$  puis celle de  $x(t)$ .

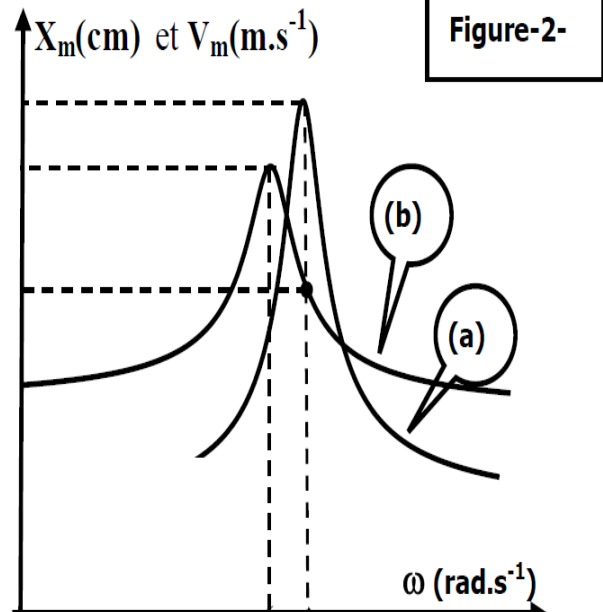
3- a- Etablir l'équation différentielle régissant les oscillations de (S)

b- Faire la construction de Fresnel relative à l'équation différentielle pour  $N_e=N_1$  à l'échelle : **4cm**  $\longleftrightarrow$  **1N** (page annexe)

- c- Déterminer les valeurs de  $h$  et  $m$
- d- Etablir en fonction de  $F_m, m, k$ , et  $\omega$  l'expression de  $X_m$
- III) Dans la suite de l'exercice on prendra :  $m = 0,1\text{kg}$  et  $h = 1,2 \text{ kg.s}^{-1}$

- 1- Lorsque  $N_e=N_2$ , l'indexe oscille entre deux graduations **1cm** et **18,4cm** de la règle  
Déterminer l'amplitude  $X_m$  de l'élongation correspondant à cette fréquence
- 2- Cette fréquence  $N_e=N_2$  correspond à la valeur maximale de  $X_m$   
Quel est l'état d'oscillation de l'oscillateur ?
- 3- a- Montrer théoriquement que  $N_2^2 = N_0^2 - \frac{h^2}{8\pi^2 m^2}$  avec  $N_0$  : fréquence propre de l'oscillateur  
b-Calculer  $N_2$
- 4- Montrer que ce phénomène ne se produit que si  $h$  ne dépasse pas une valeur limite  $h_0$  que l'on déterminera

- 5- On fait varier la pulsation de la force excitatrice et on mesure à chaque fois l'amplitude  $X_m$  des oscillations du solide et on en déduit celle de sa vitesse  $V_m$ , les résultats des mesures permettent de tracer les courbes (a) et (b) de  $X_m = f(\omega)$  et  $V_m = g(\omega)$  (Figure -2-)  
a- Identifier la courbe de  $X_m$  et celle de  $V_m$ .  
b- Compléter la figure 2 sur la page annexe (À compléter et à rendre avec la copie)



- 6- Lorsque  $N_e=N_3$  le déphasage  $\varphi_F - \varphi_x = \frac{\pi}{2}$  rad  
En se référant à une analogie électrique-mécanique  
Montrer que l'oscillateur est en état de résonance de vitesse

- 7- En précisant l'analogie utilisée donner :  
a- Le schéma du montage du circuit électrique analogue à l'oscillateur mécanique précédent.  
b- L'expression de la charge maximale  $Q_m$  du condensateur. L'expression de la pulsation  $\omega_r$  correspondant à la valeur la plus élevée de  $Q_m$

### Exercice 2 (5pts)

On réalise avec deux dipôles ( $D_1$ ) et ( $D_2$ ), le filtre schématisé sur la figure 3  
On désigne par  $u_E(t)$  la tension d'entrée du filtre et par  $u_S(t)$  sa tension de sortie avec  $u_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi Nt)$  et  $u_S(t) = U_{Sm} \sin(2\pi Nt + \varphi_S)$ .

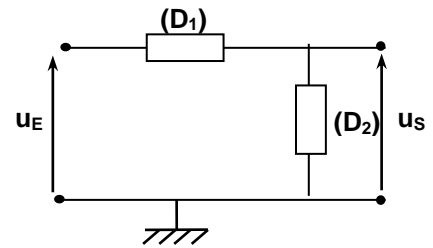


figure-3-

La fréquence  $N$  est réglable et l'amplitude  $U_{Em}$  est constante. On donne sur la figure-4- la courbe représentant l'évolution du gain  $G$  du filtre en fonction de la fréquence  $N$ .

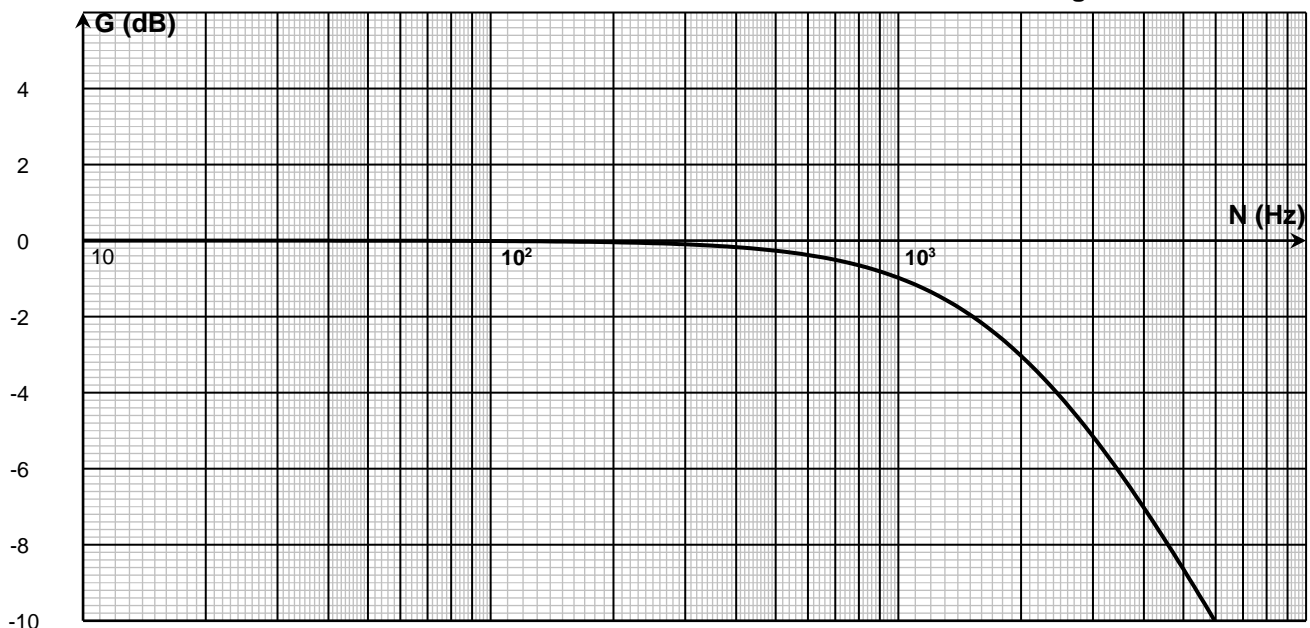


figure-4-

1. a- Préciser en le justifiant, si le filtre considéré est passe bas, passe haut  
 b- L'un des dipôles ( $D_1$ ) et ( $D_2$ ) est un résistor de résistance  $R = 400 \Omega$  et l'autre est un condensateur de capacité  $C$ . Identifier chacun de ces dipôles.  
 c- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de  $u_s(t)$   
 d- Faire la construction de Fresnel relative a cette équation différentielle.  
 e- Etablir l'expression la transmittance  $T$  du filtre
2. a- Etablir l'expression la fréquence de coupure  $N_c$  du filtre à  $-3\text{dB}$ .  
 b- Déterminer **graphiquement** la valeur de cette fréquence.  
 c- En déduire la valeur de la capacité  $C$  du condensateur.  
 d- Déduire que  $T = \frac{N_c}{\sqrt{N_c^2 + N^2}}$   
 e- pour la fréquence  $N=N_c$ , déterminer le déphasage de  $u_s(t)$  par rapport à  $u_E(t)$  et déduire  $\phi_s$ . et préciser l'indication d'un voltmètre branché à la sortie du filtre : on donne  $U_{Em} = 4\text{V}$
3. On applique à l'entrée du filtre un signal (S) dont la valeur de la fréquence est  $N = 3000 \text{ Hz}$ , justifier que le signal n'est pas transmis

4. On modifie le filtre de la figure -3- comme l'indique la figure-5-, en ajoutant un autre résistor de résistance  $R_0$  et un amplificateur opérationnel. Le filtre obtenu est dit actif. Justifier ce qualificatif
5. La transmittance de ce filtre actif est

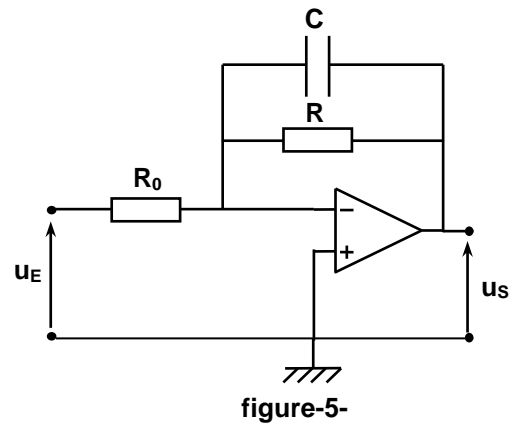
$$T = \frac{\frac{R}{R_0}}{\sqrt{1 + (2\pi RCN)^2}}$$

- a- Déterminer les valeurs limites de la transmittance  $T$  correspondant aux basses et aux hautes fréquences.
- b- En déduire que le filtre actif est passe bas. Écrire alors sa transmittance maximale  $T_0$  en fonction des résistances  $R$  et  $R_0$ .

6. À l'aide de l'expression de la transmittance  $T$ , montrer que la fréquence de coupure  $N'_c$  du filtre actif est égale à la fréquence de coupure  $N_c$  du filtre de la figure-3-.

7. Calculer le gain maximal  $G_0$  du filtre actif. On donne  $R_0 = 250 \Omega$

8. Tracer dans le même système d'axes de la figure-4- de la feuille annexe, à remettre avec la copie, l'allure de la courbe de réponse en gain du filtre actif.



## Feuille annexe à remettre avec la copie

Nom:..... Prénom:..... N°:..... Classe:.....

### CHIMIE

Equation de la réaction					
état du système					
état initial					
état final					

#### Exercice 2

### PHYSIQUE

#### Exercice 1

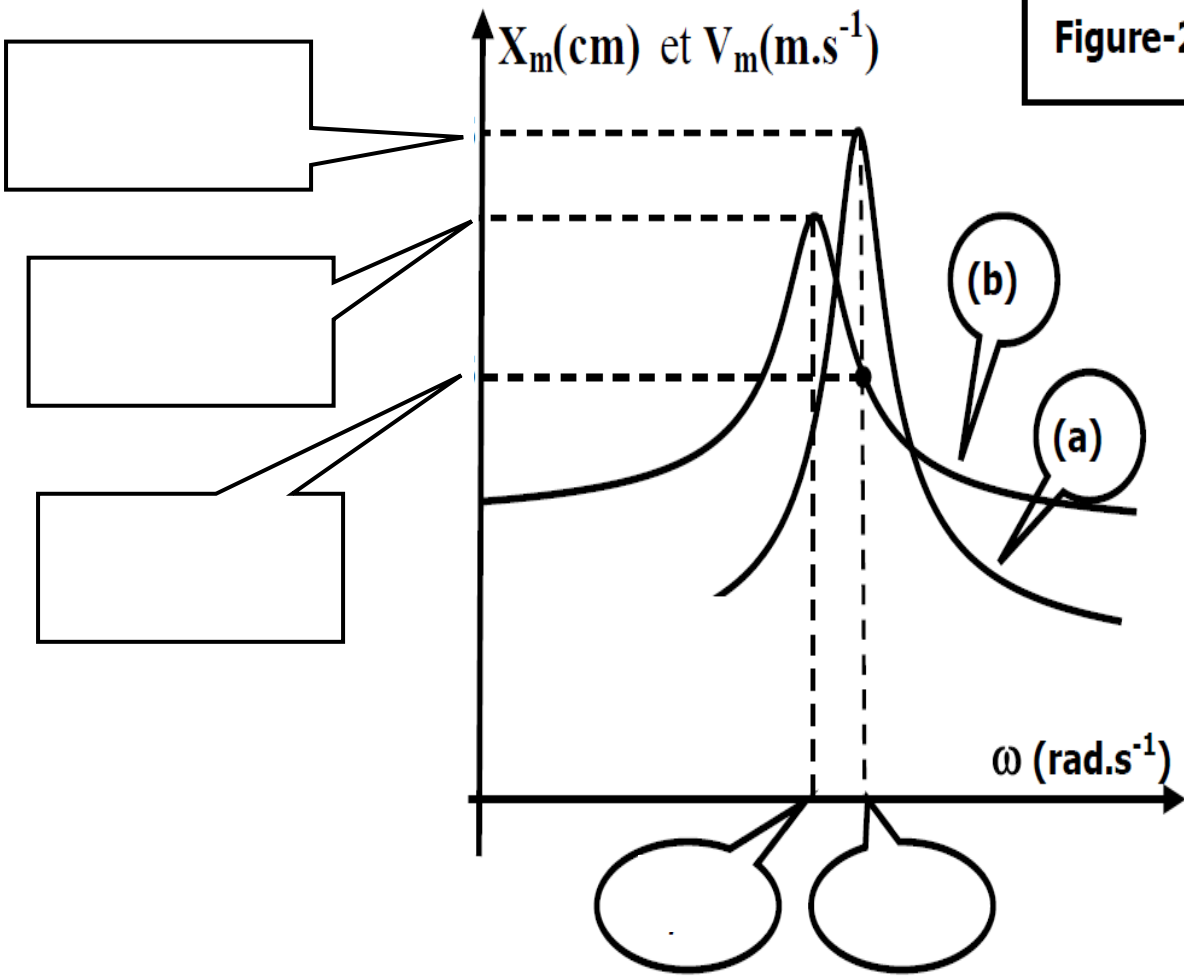
#### 3-b -Construction de Fresnel

-----> Axe des phases

**Exercice 1**

5-b compléter par des valeurs numériques

Figure-2-



**Exercice 2**

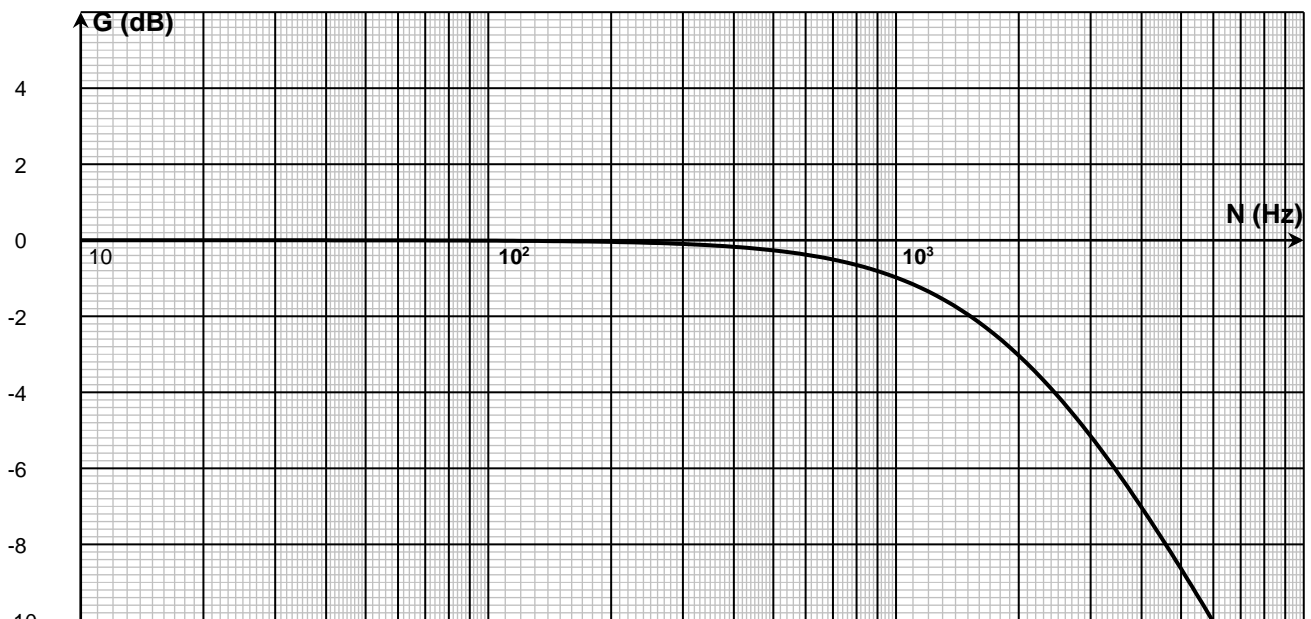


figure-4-

