

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

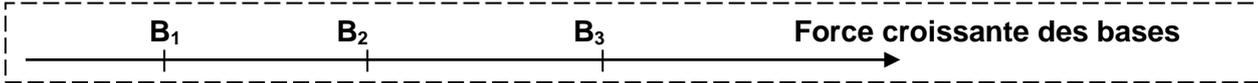
CHIMIE (7points)

Toutes les solutions sont prises à la température **25°C**, température à laquelle **pK_e = 14**.

Exercice 1 (1.5pts)

On dispose de trois solutions aqueuses (S₁), (S₂) et (S₃) respectivement de monobase B₁, B₂ et B₃ de même concentration molaire **C = 0,1 mol.L⁻¹**

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 (S₁), (S₂) et (S₃), prises dans un ordre quelconque a donné les valeurs suivantes : **13 ; 10,8 et 11,1**

- 1- Reproduire et compléter le tableau ci-contre en attribuant avec justification à chaque solution le pH correspondant
- 2- Montrer que les bases B₁ et B₂ sont faibles alors que la base B₃ est forte

Base	B ₁	B ₂	B ₃
Solution	S ₁	S ₂	S ₃
pH			

- 3- a- Dresser le tableau d'avancement modélisant l'ionisation de la base B₁.
b- Exprimer le taux d'avancement final τ_1 de la réaction d'ionisation de B₁ en fonction de **pH**, **ke** et **C**

Recopier puis compléter le tableau suivant :

Base	B₁	B₂
τ_f	$\tau_1 = \dots\dots\dots$	$\tau_2 = \dots\dots\dots$

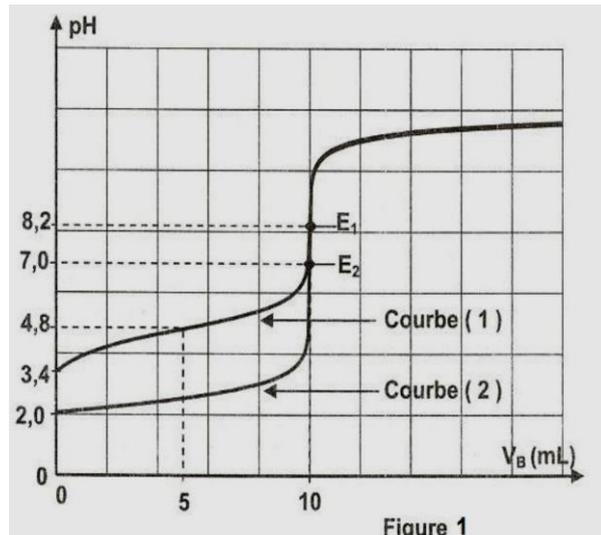
- c- la comparaison des valeurs τ_1 et τ_2 confirme-t-elle le classement des bases B₁ et B₂ selon leurs forces ?

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_A**, l'une de chlorure d'hydrogène **HCl** (acide fort) et l'autre d'acide éthanóïque (acide faible) **CH₃COOH**. On dose séparément, un volume **V_A=10 mL** de chacune des deux solutions par une solution aqueuse de soude **NaOH (base forte de concentration C_B 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_B de la solution de soude ajoutée.

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

- 1- Calculer **C_B**
- 2-a- Montrer que la courbe (2) correspond au dosage de la solution aqueuse de chlorure d'hydrogène
b- Ecrire l'équation chimique de la réaction de ce dosage
c- En exploitant la courbe (2), déterminer la valeur de **C_A**.
- 3- Montrer que l'acide éthanóïque est un acide faible.
- 4- Ecrire l'équation chimique de la réaction d'ionisation de l'acide éthanóïque dans l'eau.
- 5- Compléter le tableau descriptif d'évolution du système correspondant à la réaction précédente. (Page annexe)
- 6-a- Etablir en fonction de C_A et [H₃O⁺], l'expression de la constante d'acidité **K_a** du couple CH₃COOH/CH₃COO⁻.
b- Calculer la valeur de son pK_a.
c- Retrouver cette valeur par exploitation de la figure 1
- 7- Ecrire l'équation de la réaction de dosage de l'acide éthanóïque avec la solution de soude et montrer qu'elle est totale.



- 8- 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.

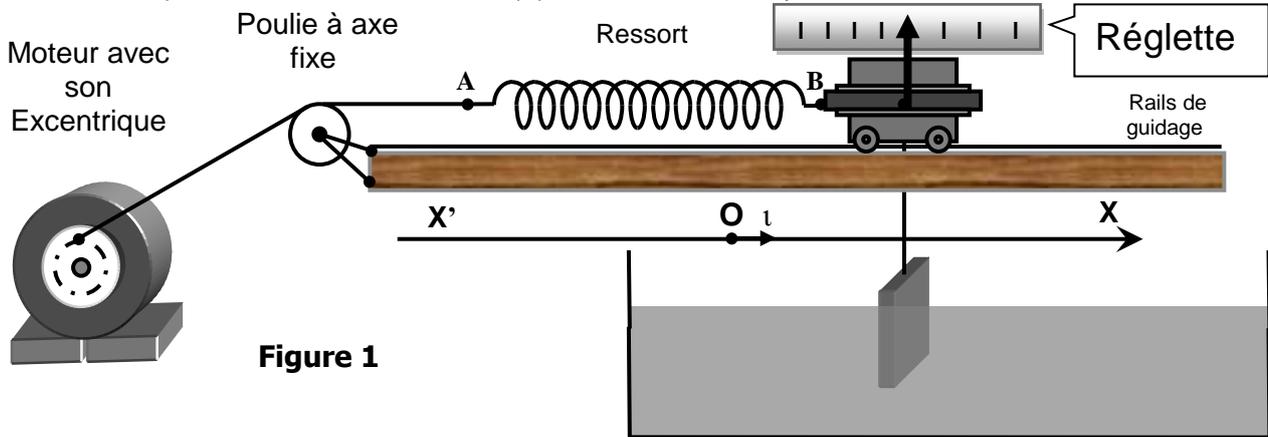


Figure 1

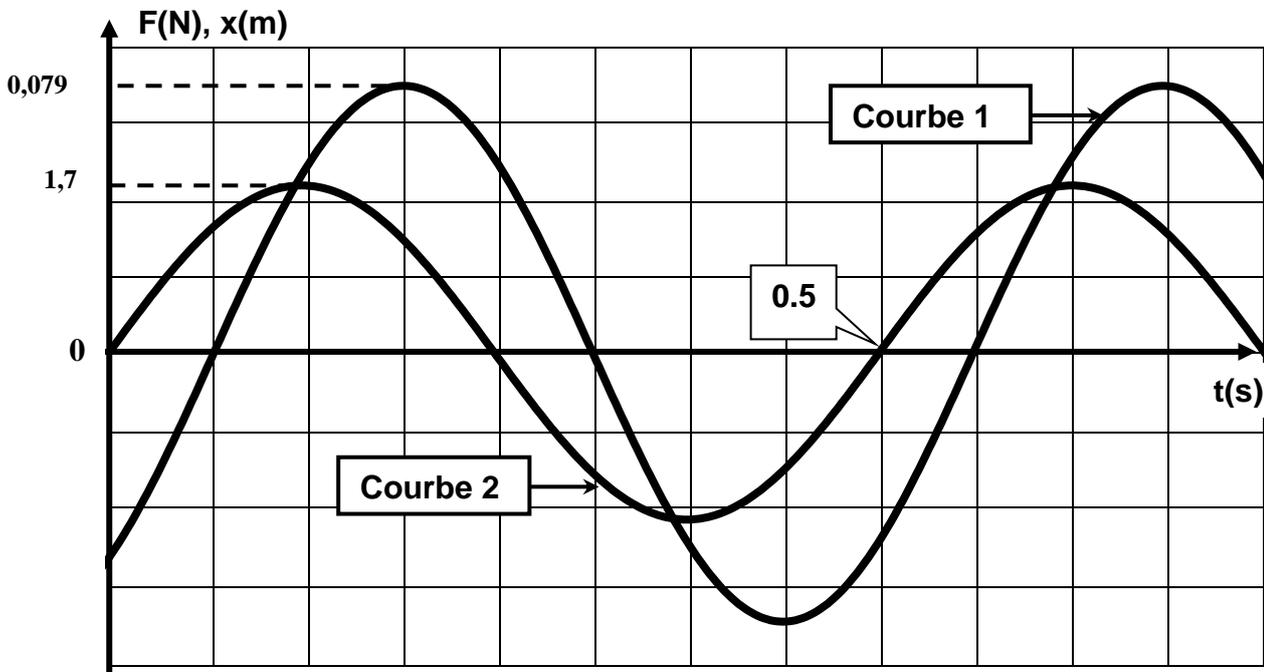
I)-Au cours d'une séance de travaux pratiques on mesure pour différentes valeurs de la fréquence N_e La durée Δt de **10 oscillations** du solide (S)

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 $x(t)$.

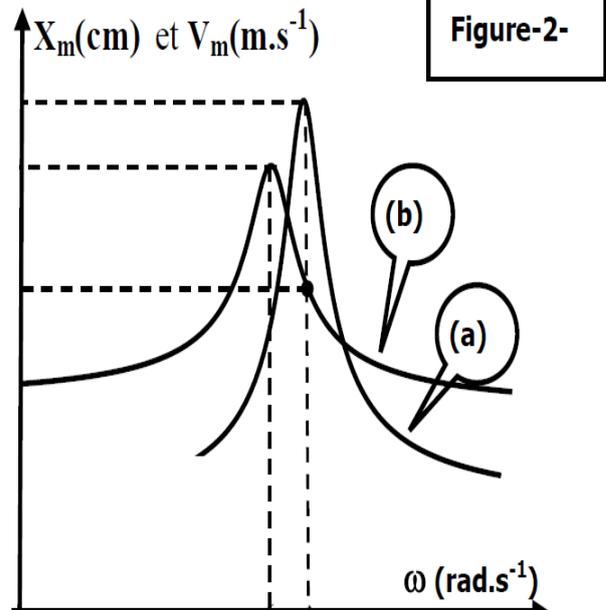
3- a- Etablir l'équation différentielle régissant les oscillations de (S)

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 ω l'expression de X_m
- III) Dans la suite de l'exercice on prendra : $m = 0,1\text{kg}$ et $h = 1,2 \text{ kg}\cdot\text{s}^{-1}$

- 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 ω_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 $u_S(t) = U_{Sm} \sin(2\pi Nt + \varphi_S)$.

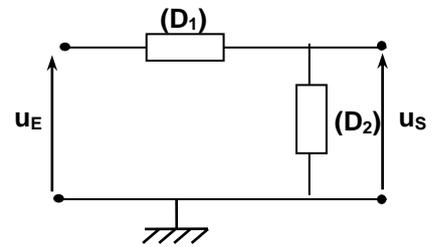


figure-3-

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 .

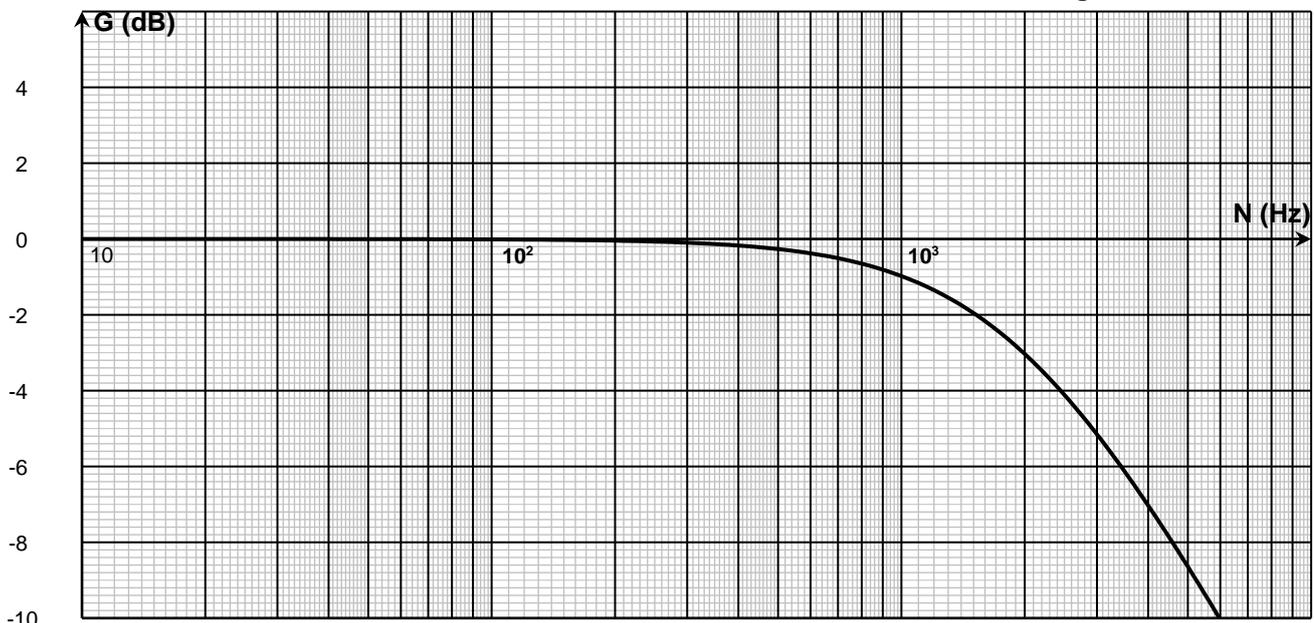


figure-4-

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 $-3dB$.
 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 ϕ_s . et préciser l'indication d'un voltmètre branché à la sortie du filtre : on donne $U_{Em} = 4V$
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

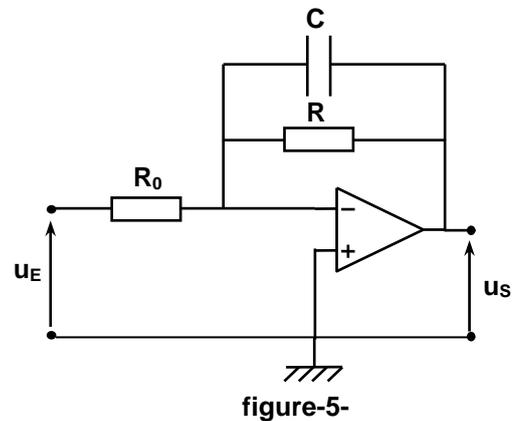
$$T = \frac{\frac{R}{R_0}}{\sqrt{1 + (2\pi RCN)^2}}$$

- 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

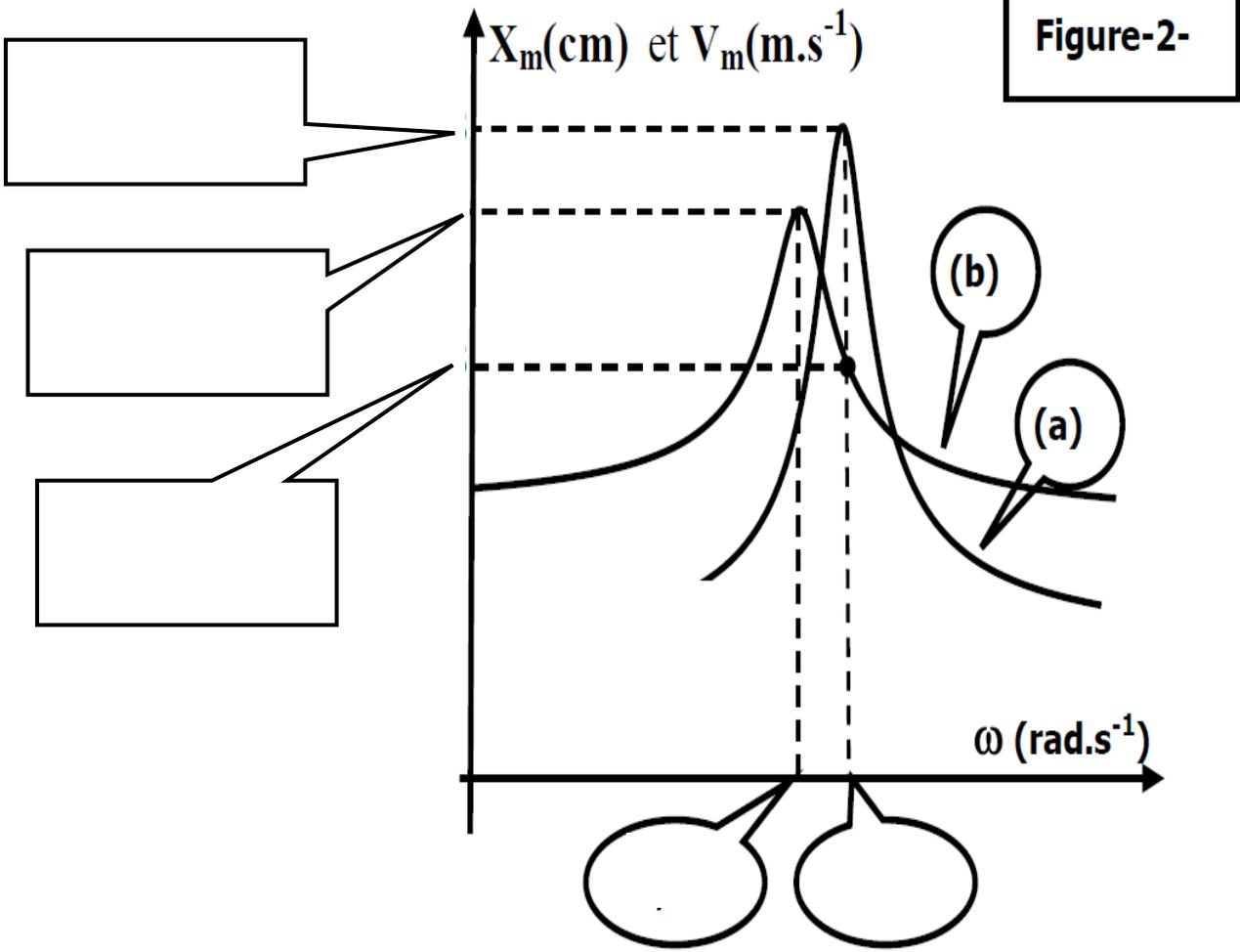
Exercice 1

3-b -Construction de Fresnel

-----> Axe des phases

Exercice 1

5-b compléter par des valeurs numériques



Exercice 2

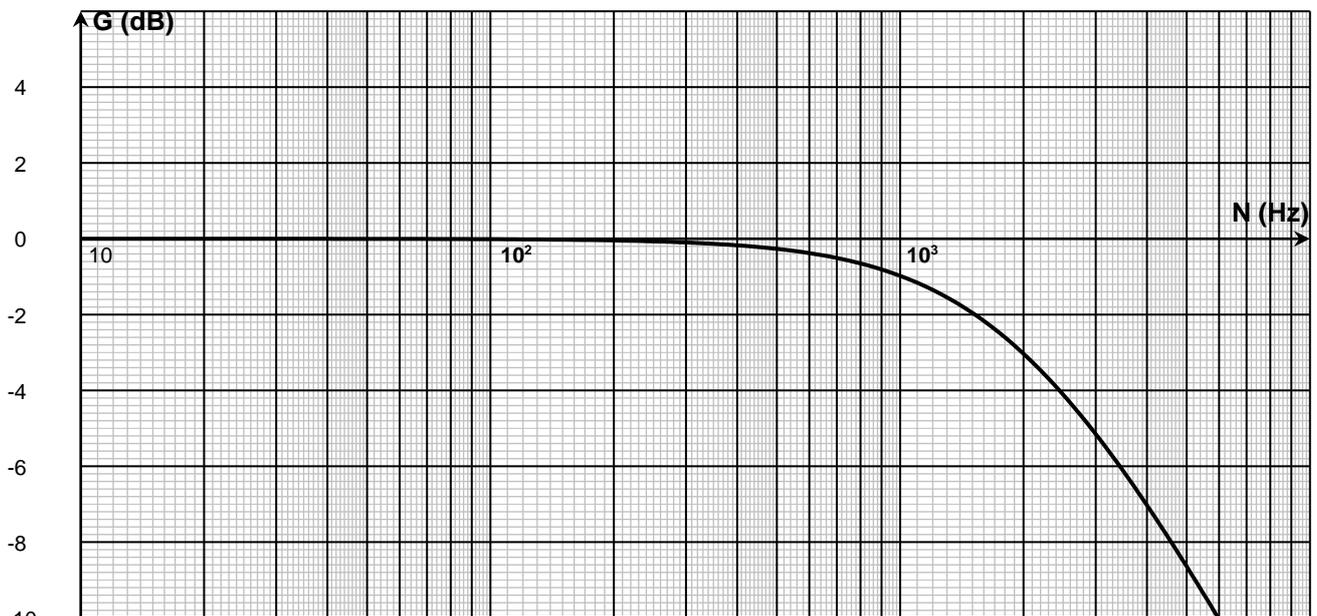


figure-4-

