



D-R-E-F  
Nabeul

LYCEE PILOTE  
NEAPOLIS

## DEVOIR DE SYNTHESE N°2

Date:07-03-08

Durée=3h

Matière: Sciences physiques

Classes:4<sup>ème</sup> :M et SCexp

Devoir en commun

### Indications et consignes générales

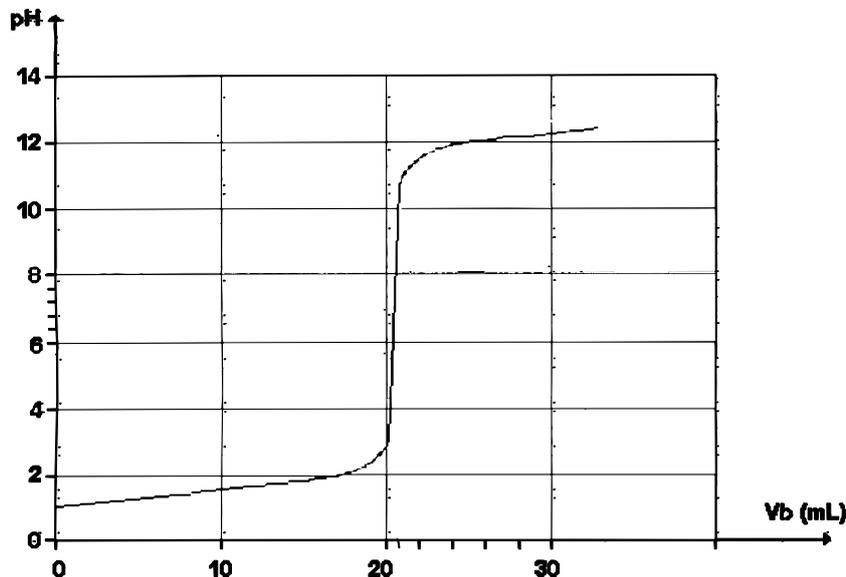
- Le sujet comporte trois exercices de physique et deux exercices de chimie. dans 5 pages.
- On exige une expression littérale avant chaque application numérique.
- Chaque réponse doit être justifiée.

### CHIMIE : ( 7 pts)

#### EXERCICE N° 1 : (3.5pts).

On dispose d'une solution d'un détartrant à cafetière d'acide sulfamique de formule  $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$  (monoacide fort) .La solution porte l'indication suivante : " Acide sulfamique 1%" c'est-à-dire que 100mL de solution aqueuse contient 1g d'acide sulfamique.

Afin de vérifier l'indication portée par l'étiquette du flacon, on prélève un volume  $V_A = 20 \text{ mL}$  de cette solution que l'on dose par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire  $C_B = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ . Ce dosage est suivi par ph-mètre, on obtient la courbe suivante :



- 1- Ecrire l'équation de la réaction de dissolution de l'acide sulfamique dans l'eau.
- 2- a- Ecrire l'équation de la réaction ayant lieu au cours du dosage.  
b- Définir l'équivalence acido- basique.  
c- Déterminer graphiquement le point d'équivalence en précisant la méthode utilisée.  
d - Expliquer la nature de la solution à l'équivalence.  
e- Déterminer à partir du dosage la quantité d'acide sulfamique contenue dans la prise d'essai.  
.L'indication portée par l'étiquette est-elle vérifiée ?
- 3- On donne les zones de virage de quelques indicateurs colorés :

Indicateur coloré	Zone de virage de l'indicateur
Jaune de méthyle	2,9 – 4
Hélianthine	3,1 – 4,4
Bleu de bromothymol	6– 7,6
Jaune d'alizarine	10– 12

Choisir parmi ces indicateurs celui qui convient le mieux à ce dosage.

On donne :  $M_N=14 \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $M_O= 16 \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $M_S=32 \text{ g.mol}^{-1}$   $M_H =1 \text{ g.mol}^{-1}$

## EXERCICE N° 2 : (3.5pts)

Toutes les solutions sont prises à 25° C . On donne  $k_e = 10^{-14}$  .

On prépare des solutions aqueuses d'acide éthanóique  $\text{CH}_3\text{COOH}$  de concentrations molaires différentes C et on mesure leurs pH . Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

Solution	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>
C ( 10 <sup>-2</sup> mol . L <sup>-1</sup> )	10	5	1	0,5
pH	2.9	3.05	3.4	3.55

1°) Ecrire l'équation de la réaction de l'ionisation de l'acide dans l'eau.

2°) Dresser le tableau descriptif d'évolution du système.

3°) On considère la solution S<sub>1</sub>

a – Exprimer le taux d'avancement final  $\tau_f$  de la réaction de l'ionisation de l'acide, en fonction de C<sub>1</sub> et du pH<sub>1</sub> de la solution S<sub>1</sub>.

b – Calculer  $\tau_f$  et vérifier alors que la réaction est très limitée .

c – Etablir l'expression du pH de ces solutions en fonction de C , pka

d – De combien varie le pH de l'une de ces solutions lorsqu'on la dilue 10 fois ? Préciser si cette variation est une augmentation ou une diminution.

4°) a – Tracer la courbe de variation du pH en fonction de log C .

b – En déduire la valeur du pka du couple  $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$

## PHYSIQUE

### EXERCICE N°1( 2 pts) : Etude d'un document scientifique

#### Le récepteur radio et la résonance.

L'antenne d'un récepteur radio est liée à un circuit RLC d'inductance L et de capacité C modifiables. Une onde radio reçue par l'antenne crée aux bornes du dipôle RLC une tension excitatrice :

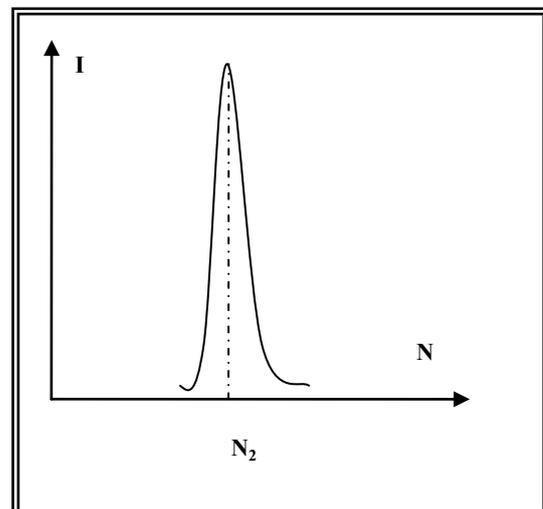
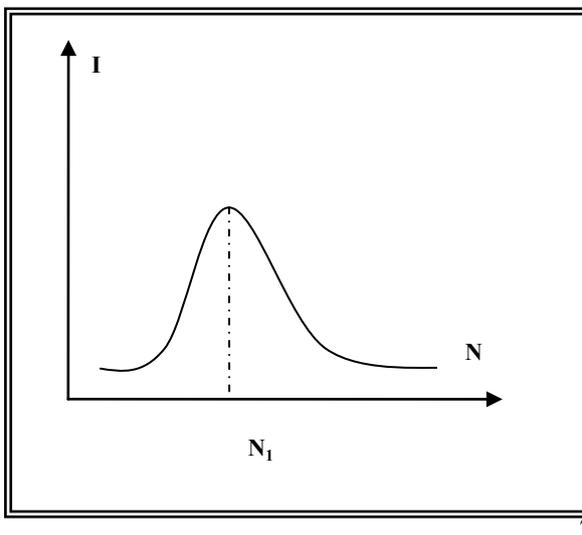
$u(t) = U_m \sin(2\pi N t)$  avec N la fréquence de l'onde reçue .

L'antenne capte les ondes émises par les différentes stations. Pour suivre une émission radio particulière il faut privilégier une fréquence aux dépens des autres. Pour cela, on règle les valeurs de L et de c de façon que le récepteur n'entre en résonance d'intensité qu'avec l'émission de fréquence

$N = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$  , sa réponse aux autres fréquences est négligeable .

On peut par exemple suivre les émissions de la radio nationale de Tunis sur les fréquences : **N<sub>1</sub> = 600KHz** sur la bande des ondes moyennes (MW) et **N<sub>2</sub> = 94 MHz** sur la bande des fréquences modulées .

On utilise un récepteur radio dont la fréquence propre du dipôle RLC est **600 KHz** lorsque la valeur de l'inductance est **L<sub>1</sub> = 10 mH** . Les allures des courbes de résonances sont représentées ci-dessous :



**Questions :**

- 1- Préciser qu'est ce qui produit la tension excitatrice aux bornes du dipôle RLC .
- 2- Expliquer comment le récepteur radio répond uniquement à une seule fréquence malgré que l'antenne capte les ondes émises par les différentes stations .
- 3- Déterminer la capacité  $c_1$  du dipôle **RLC** lorsqu'on écoute avec le récepteur radio indiqué dans le texte les émissions de la radio nationale de Tunis sur la bande des ondes moyennes .
- 4- Préciser en le justifiant est ce que la valeur de **R** est plus faible lorsqu'on écoute les émissions de la radio nationale : sur la bande des ondes moyennes ou sur celle des fréquences modulées.

**EXERCICE N°2 (7,5 pts).**

I - Un oscillateur mécanique est constitué d'un ressort ( R ) de raideur **K = 20 Nm<sup>-1</sup>** et d'un solide ( **S** ) de masse m ,pouvant coulisser sur une tige horizontale.

Les oscillations du solide ( **S** ) sont amorties par des forces de frottements de type visqueux , équivalents à une force  $\vec{f} = -h\vec{v}$  avec **h** une constante positive.

Un excitateur exerce sur ( **S** ) une force excitatrice  $\vec{F} = ( F_m \sin \omega t ) \vec{i}$  ou  $\vec{i}$  est un vecteur unitaire horizontal .

1°) Préciser le rôle énergétique de l'excitateur .

2°) Etablir l'équation différentielle en x ; relative au mouvement de ( S ) .

3°)-a- La pulsation du mouvement est  $\omega = 15 \text{ rad.s}^{-1}$  , et l'élongation de (S) s'écrit sous la forme  $x(t) = X_m \sin(\omega t + \varphi)$ .

La figure de la page 5 représente la construction de Fresnel incomplète à l'échelle **1 cm → 0,2 N**.

Compléter cette représentation en précisant les expressions du module et de la phase initiale de chaque vecteur de Fresnel.

b- En déduire les valeurs **X<sub>m</sub> , F<sub>m</sub> , h et m**.

4°)- a- Etablir à partir de la représentation de Fresnel précédente l'expression :

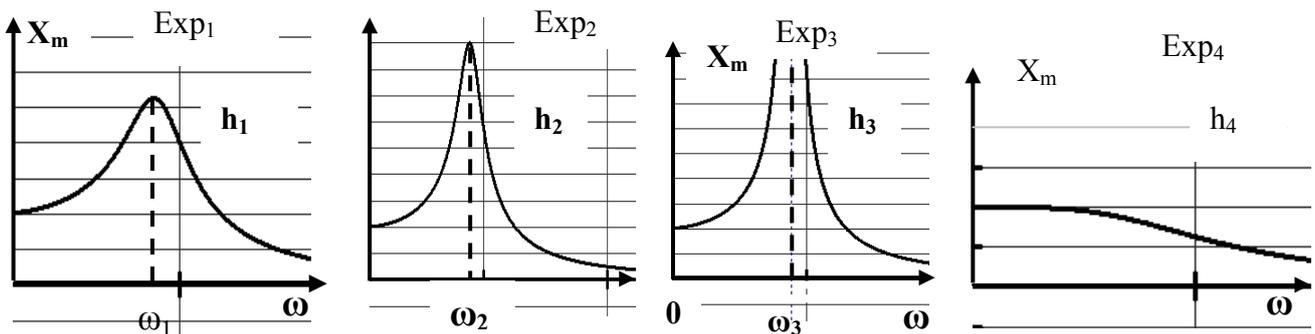
$$X_m = \frac{F_m}{\sqrt{h^2 \omega^2 + (m\omega^2 - k)^2}}$$

b-En déduire l'expression de la pulsation  $\omega_r$  à la résonance d'élongation en fonction de **h , k ,et m**.

c- Calculer les valeurs de  $\omega_r$  et de **X<sub>mr</sub>** à la résonance d'élongation.

5° ) a- Montrer qu'il existe une valeur limite du coefficient de frottement h a partir de la quelle le phénomène de résonance d'élongation ne se manifeste plus .

b – Pour différentes valeurs de h ; on donne l'allure de la courbe  $X_m = f ( \omega )$  .



Les valeurs suivantes **5 ; 0 ; 1,2 ; 1** (exprimées en N.m<sup>-1</sup>.s) représentent celles de h<sub>1</sub>, h<sub>2</sub>, h<sub>3</sub>et h<sub>4</sub> mais non ordonnées.

Les valeurs suivantes **21,3; 14,08; 9,08** ( exprimées en rad. S<sup>-1</sup>) représentent celles de  $\omega_1$ ,  $\omega_2$  et  $\omega_3$  non ordonnées.

Compléter le tableau suivant en faisant correspondre à chaque expérience la valeur de h et celle de  $\omega$  .

Expérience N°	1	2	3	4
$h_i$				
$\omega_i$				

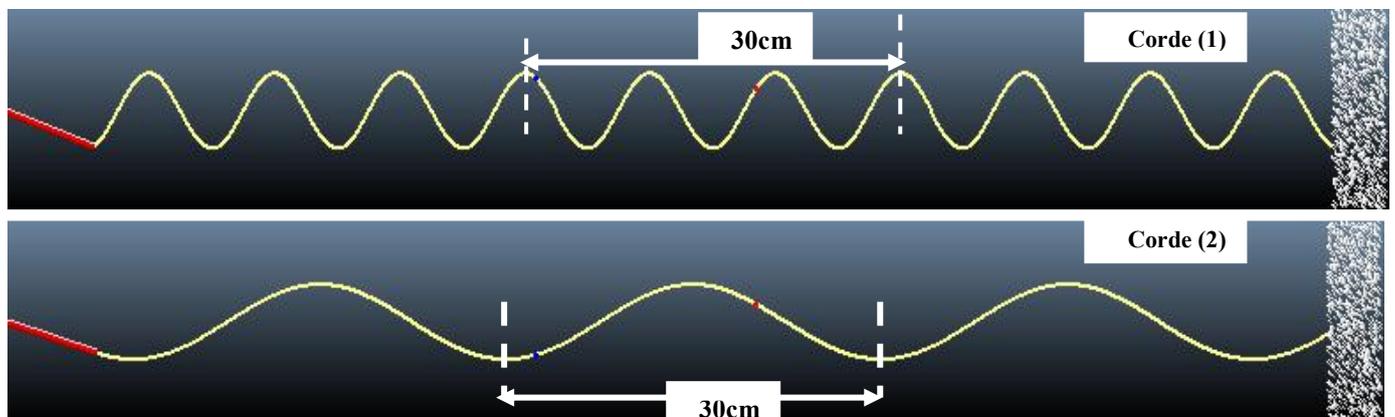
II - En utilisant une analogie mécanique électrique.

- 1°) Faire le schéma du circuit électrique équivalent à l'oscillateur mécanique étudié précédemment.
- 2°) Ecrire l'équation différentielle qui régit les variations de la charge  $q$  du condensateur.
- 3°) Donner l'expression de  $Q_m$  en fonction de  $R_t$ ;  $\omega$ ;  $L$  et  $C$  avec :  
 $R_t$  : résistance totale du circuit.  
 $L$  : L'impédance de la bobine.  
 $C$  : Capacité du condensateur.
- 4°) Déterminer l'indication d'un voltmètre branché aux bornes du condensateur à la résonance d'intensité; si les grandeurs caractéristiques du circuit équivalent sont les suivantes ;  $L = 0,1 \text{ H}$  ;  $C = 2 \mu\text{F}$  ;  
 $R = 100 \Omega$  ;  $r = 10 \Omega$  , ; et ce circuit est alimenté par une tension sinusoïdale de valeur maximale  $U_m = 12 \text{ V}$

### EXERCICE N°3 : (3.5 pts)

I- Deux cordes tendues horizontalement, sont excitées séparément par la même lame vibrante. Cette lame produit à l'extrémité (S) de chaque corde des vibrations verticales de même amplitude  $a$  et de même fréquence  $N=80 \text{ Hz}$  . L'autre extrémité de chacune est fixée à un dispositif empêchant la réflexion des ondes.

- 1- Chacune des deux cordes est éclairée par une lumière stroboscopique de fréquence  $N_e$  .  
a- Déterminer la plus grande fréquence  $N_e$  permettant d'observer l'immobilité apparente de chaque corde  
b- Préciser en le justifiant ce qu'on observe lorsque la fréquence des éclairs  $N_e = 79 \text{ Hz}$  .
- 2- On éclaire chacune des deux cordes avec une lumière stroboscopique de fréquence  $N_e = 80 \text{ Hz}$  puis on les photographie, on obtient les deux clichés de la figure ci-dessous :



a- Déterminer les longueurs d'ondes  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  respectivement des deux ondes , le long de la corde(1) et le long de la corde(2) .

b- Expliquer à quoi est due la différence entre  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  .

3- Préciser en le justifiant si ces ondes sont longitudinales ou transversales .

II- On considère maintenant l'onde progressive le long de la corde (1).

L'extrémité S de cette corde a pour équation horaire:  $y_S(t) = 4 \cdot 10^{-3} \sin(160\pi \cdot t)$

1- a- Etablir en fonction de  $x$  et de  $t$  l'équation horaire  $y_M(t)$  d'un point de la corde d'abscisse  $x=(SM)_{\text{au repos}}$ .

b- En déduire l'équation horaire du point A de la corde d'abscisse  $x_A = 25 \text{ cm}$  , en précisant la valeur de sa phase initiale .

c- Déterminer les abscisses  $x_B$  et  $x_C$  ( $x_B < x_C$ ) , des deux points B et C de la corde les plus proches de A, vibrant en opposition de phase avec A .

2- Représenter l'aspect de la corde à l'instant  $t_1 = 4,375 \cdot 10^{-2} \text{ s}$ .

3- Déduire l'aspect de la corde à l'instant  $t_2 = 5 \cdot 10^{-2} \text{ s}$ .

# Page 5

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

Feuille à remettre avec la copie

