

COLLÈGE LIBERMANN

Année scolaire 2006 / 2007

5^{ème} Séquence / Devoir surveillé N° 6 _ 27avril 2007

Tle C	ÉPREUVE DE PHYSIQUE	Durée : 4H
		Coeff. : 4

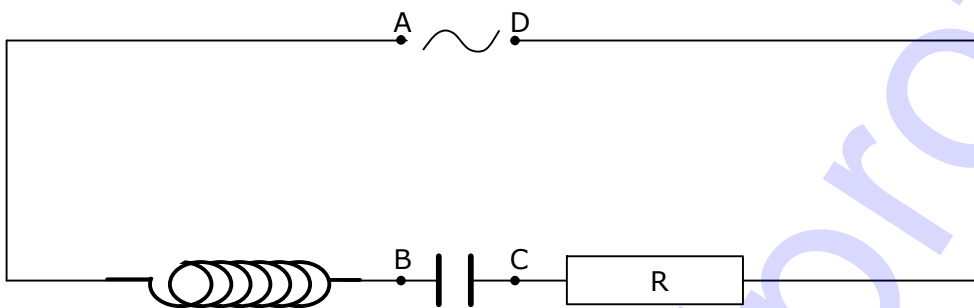
Exercice 1 4 points

Un circuit électrique en série est alimenté par un générateur de fréquence variable N qui maintient entre ses bornes une tension sinusoïdale :

$$U_{AD} = U\sqrt{2} \sin 2\pi Nt \text{ avec } U = 80 \text{ V.}$$

Entre les bornes A et D du générateur sont montés en série :

- une bobine d'inductance $L = \pi \cdot 10^{-1} \text{ H}$ et de résistance $r = 6 \Omega$;
- un condensateur de capacité $C = \pi \cdot 10^{-5} \text{ F}$;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 19 \Omega$.



1. La fréquence prend la valeur $N = 100 \text{ Hz}$. Donner les expressions littérales de l'intensité instantanée $i(t)$ et des tensions $U_{AB}(t)$, $U_{BC}(t)$ et $U_{CD}(t)$ aux bornes de chacun des trois dipôles. On pourra s'aider, par exemple, de la construction de Fresnel. 2 pts
2. Représenter graphiquement $U_{BC}(t)$ et $U_{CD}(t)$
Échelles : en abscisses : 4 cm pour 10^{-2} s
en ordonnées : 1 cm pour 10 V 0.5 pt
3. On modifie la fréquence jusqu'à ce que l'intensité du courant soit maximale. Donner les nouvelles expressions des valeurs instantanées demandées 1. 1.5 pt

Exercice 2 4 points

Un circuit comportant une résistance R, une inductance L, une capacité C montées en série, est alimenté sous une différence de potentiel alternative sinusoïdale, de valeur efficace U et de fréquence réglable.

1. Pour une pulsation ω correspondant à une fréquence f, exprimer l'impédance Z du circuit, l'intensité efficace I du courant et le φ du courant par rapport à la tension d'alimentation.
A.N. : $U = 1 \text{ V}$; $f = 100 \text{ Hz}$; $R = 36 \Omega$; $L = 0,10 \text{ H}$; $C = 6,0 \mu\text{F}$
Construire le diagramme de Fresnel pour les valeurs numériques données 1 pt
2. La valeur efficace, U, de la tension d'alimentation est maintenue constante et égale à 1 V. Pour des fréquences variant de 120 à 300 Hz, on relève les valeurs correspondantes de l'intensité efficace du courant

f(Hz)	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210
I(mA)	6,45	7,6	9,0	10,4	12,7	15,7	19,0	22,7	25,8	27,2
f(Hz)	220	230	240	250	260	270	280	290	300	
I(mA)	26,0	22,6	19,8	16,8	15,0	13,0	11,8	10,5	9,6	

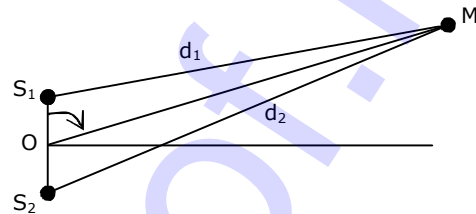
- 2.1. Tracer la courbe représentative de I, en fonction de f. Préciser les échelles utilisées. 0.5 pt

- 2.2. Déterminer graphiquement la fréquence f_0 et l'intensité I_0 du courant, correspondant à la résonance. 0.5 pt
- 2.3. Comparer ces valeurs à celles calculées à partir des données suivantes $R = 36 \Omega$; $L = 0,10 \text{ H}$; $C = 6,0 \mu\text{F}$; $U = 1 \text{ V}$ 0.5 pt
- 2.4. Pour la fréquence de résonance f_0 , exprimer la tension efficace, U_C , aux bornes du condensateur.
Montrer que cette tension peut se mettre sous la forme $U_C = Q.U$
où Q est indépendant de U .
Comment appelle-t-on Q ? Calculer Q à partir de la valeur de f_0 déterminée ci-dessus. 0.75 pt
- 2.5. Définir la bande passante et déterminer graphiquement sa largeur. En déduire une valeur de Q et la comparer à la valeur de la question précédente. 0.75 pt

Exercice 3 4 points

Deux antennes émettrices de radio FM 100, S_1 et S_2 , distantes de $l = 6 \text{ m}$ sont alimentées par un même oscillateur. Elles émettent des ondes électromagnétiques de fréquence 100 MHz.

1. Définir onde électromagnétique et calculer la longueur d'onde des ondes émises.



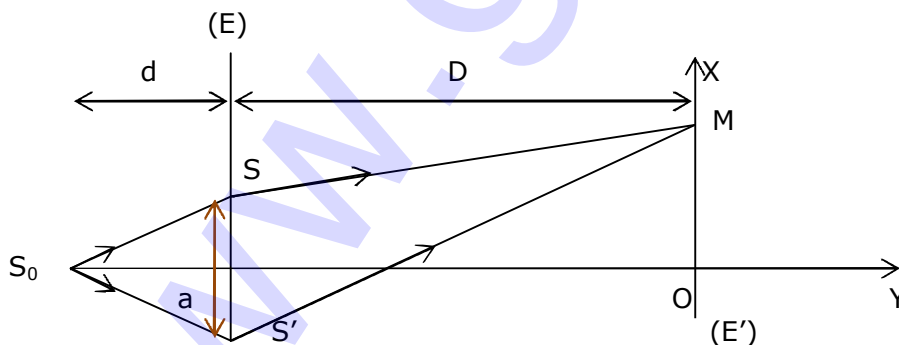
2. On étudie la superposition des ondes issues de S_1 et S_2 à l'aide d'un récepteur radio accordé à la fréquence de 100 MHz de la bande FM. Le poste récepteur assimilable à un point matériel explore l'espace situé à des kilomètres des antennes. Une position M du récepteur est repérée par l'angle $\theta = \text{angle}(\overrightarrow{S_1 S_2}, \overrightarrow{OM})$ où O est le milieu de $S_1 S_2$.

(Voir figure ci-dessus)

- 2.1. Montrer que la différence de marche entre les signaux qui interfèrent en M est sensiblement égale à $\delta = l \cos \theta$.
On admettra que l'angle de sommet S_2 est sensiblement égal à θ' dans les conditions du problème. 0.5 pt
- 2.2. Rappeler l'expression de la différence de marche en fonction de la longueur d'onde pour les lieux d'amplitude maximale et des lieux d'amplitude nulle sachant que S_1 et S_2 vibrent en phase. 0.25 pt x 2
- 2.3. Montrer qu'en tout point du plan médiateur à S_1 et S_2 , le récepteur reçoit un signal d'amplitude maximale. 0.75 pt
- 2.4. Pour quelles valeurs de l'angle θ , le récepteur recevra-t-il un signal d'amplitude nulle ? 1.5 pt
- 2.5. Quelle différence phase faut-il introduire entre les deux antennes pour que le récepteur reste silencieux dans le plan médiateur de S_1 et S_2 ? 0.5 pt

Exercice 4 4 points

Dans le dispositif



1. La source S_0 émet vers l'écran (E) une lumière monochromatique de longueur λ .
Qu'observe-t-on sur l'écran (E') ? Dessiner l'aspect du phénomène observé. 0.75 pt
 2. Définir l'interfrange ; et calculer sa valeur. 0.75 pt
 3. Calculer l'abscisse de la 2^{ème} frange brillante après la frange centrale. 0.5 pt
 4. On provoque un déplacement latéral de 2 mm de la source S_0 vers le haut sans bouger les écrans (E) et (E').
 - 4.1. Que se passe-t-il sur l'écran (E') ? 0.25 pt
 - 4.2. Calculer la nouvelle abscisse de la frange centrale. 0.25 pt
 5. La source S_0 est ramenée à sa position initiale. Elle émet maintenant une radiation dichromatique de longueurs d'onde $\lambda_1 = 0,65 \mu\text{m}$ et $\lambda_2 = 0,55 \mu\text{m}$.
 - 5.1. Décrire le nouvel aspect observé sur l'écran d'observation (E'). 0.25 pt
 - 5.2. A quelle distance de la frange centrale se produit la première coïncidence. 0.75 pt
- On donne : $a = SS' = 1 \text{ mm}$; $D = 1 \text{ m}$; $\lambda = 0,546 \mu\text{m}$; $d = 50 \text{ cm}$.

Exercice 5 4 points

Une cuve cylindrique de rayon $R = 15 \text{ cm}$ contient de l'eau au repos. La paroi interne de la cuve est tapissée d'une membrane qui empêche la réflexion des ondes. La pointe d'un vibreur située sur l'axe du cylindre et animée d'un mouvement vertical sinusoïdal de fréquence 50 Hz et d'amplitude $a = 5 \text{ mm}$, frappe la surface de l'eau en un point O situé au centre. La célérité des ondes à la surface de l'eau est $V = 3 \text{ ms}^{-1}$.

1. A l'instant $t = 0$, l'extrémité du vibreur est à sa position d'équilibre et se déplace dans le sens ascendant, choisi comme sens positif.
Déterminer l'expression de l'élongation d'un point M, $y_M(t)$ situé à une distance x de O. 0.75 pt
2. On réalise un éclairage stroboscopique de la pointe et de la surface de l'eau lorsque la fréquence des éclairs est fixée à 48 Hz.
 - a. Décrire le phénomène observé à la surface de l'eau. 0.5 pt
 - b. Calculer la célérité apparente des ondes à la surface de l'eau ? 0.5 pt
 - c. Calculer le temps mis par la pointe du vibreur pour effectuer un aller et retour. 0.25 pt
3. On ôte la membrane qui empêche la réflexion des ondes et la paroi parfaitement réfléchissante des ondes. On observe un certain nombre de rides circulaires immobiles et équidistantes à la surface de l'eau.
 - a. De quel phénomène s'agit-il ? Expliquer son apparition. 0.75 pt
 - b. Calculer le nombre n de rides circulaires immobiles. 0.25 pt
 - c. En choisissant un point de la paroi du cylindre comme origine des espaces, montrer que l'élongation d'un point M situé à une distance x de O, peut s'écrire sous la forme :

$$y_M(t) = A \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \sin \frac{2\pi t}{T}$$
 où A est à déterminer. 1 pt