

PHYSQ 130 LEC A1 & EA1 : Ondes, optique et son
Prof. Marc de Montigny

Examen partiel
Vendredi, 16 octobre 2009
8h30 à 9h20

Nom _____ **RÉPONSES**

Numéro d'étudiant _____

Instructions

- Ce cahier contient **5 pages**. Vous y écrirez directement vos réponses.
- Matériel permis: crayon ou stylo, calculatrice (programmable et graphique permise). Les assistants numériques (en anglais, *PDA*s) sont interdits.
- Mettez vos téléphones cellulaires hors circuit.
- Cet examen est à livre fermé. Vous pouvez utiliser l'aide-mémoire que vous avez préparé.
- L'examen vaut un total de **50 points**. Cette note sera ramenée à **20%** de la note finale du cours.
- L'examen contient **2 problèmes** et **8 questions à choix multiple**. Pour ces dernières, choisissez la réponse la plus proche de votre résultat. Pour les problèmes, montrez clairement vos calculs; vous pouvez obtenir des points partiels même si une réponse n'est pas correcte.
- Vous pouvez utiliser l'envers des pages pour vos calculs. *Je ne les corrigerai pas*, sauf si vous m'indiquez de le faire.
- Si quelque chose n'est pas clair, n'hésitez pas à me le demander.

Problème 1 [13 points]. Lorsqu'on applique une force de 7.50 N sur un ressort de masse négligeable, il est étiré de 3.00 cm. Au cours d'une expérience, on utilise ce même ressort et on lui attache une masse de 0.500 kg sur une surface horizontale sans friction. On déplace la masse de 5.00 cm de sa position d'équilibre et on la lâche *du repos* à $t = 0$ s. Le système se met à osciller.

- A. Quelle est la valeur de la constante k du ressort? [1.5 point]
 B. Quelle est la période T du mouvement? [2.0 points]
 C. Écrivez l'équation du mouvement sous la forme

$$x(t) = A \cos(\omega t + \phi)$$
 [2.0 points]
 en spécifiant les valeurs de A , ω et ϕ .
 D. Quelle est l'énergie totale du système? [1.5 point]
 E. Quelle est la vitesse maximale de la masse? [1.5 point]
 F. Quelle est l'accélération maximale de la masse? [1.5 point]
 G. Lorsque la masse se trouve à la position $x = 2.00$ cm, quelle(s) vitesse(s) la masse peut-elle avoir? [3.0 points]

RÉPONSES

A. $k = \frac{F}{x} = 250 \text{ N/m}$

B. $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 0.281 \text{ s}$

C. $x = 5 \text{ cm}$ à $t = 0 \text{ s}$. $5 \text{ cm} = A \cos\phi$ et $0 = -\omega A \sin\phi$ implique $\phi = 0$. $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 22.4 \text{ rad/s}$

$x(t) = (5 \text{ cm}) \cos[(22.4 \text{ rad/s})t]$

D. $E_{\text{total}} = \frac{1}{2} k A^2 = 0.313 \text{ J}$

E. $v_{\text{max}} = \omega A = 1.12 \text{ m/s}$

F. $a_{\text{max}} = \omega^2 A = 25.0 \text{ m/s}^2$

G. $\frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} k x^2 \Rightarrow v = \pm \sqrt{\frac{k}{m} (A^2 - x^2)} = \pm 1.02 \text{ m/s}$

Problème 2 [13 points]. Une onde progressive sur une corde est décrite par la fonction d'onde suivante:

$$y(x,t) = 2.30 \text{ mm} \cos[(6.98 \text{ rad/m})x + (742 \text{ rad/s})t]$$

Vous mesurez la longueur de la corde, qui vaut 1.35 m, et sa masse est 3.38 grammes. Déterminez

- | | | |
|----|---|--------------|
| A. | l'amplitude de l'onde | [1.0 point] |
| B. | la fréquence f | [1.5 point] |
| C. | la longueur d'onde | [1.5 point] |
| D. | la vitesse de l'onde | [2.0 points] |
| E. | la direction de l'onde | [1.5 point] |
| F. | la tension dans la corde | [2.5 points] |
| G. | la puissance moyenne transportée par l'onde | [3.0 points] |

RÉPONSES

A. $A = 2.30 \text{ mm}$

B. $f = \frac{2\pi}{\omega} = 118 \text{ Hz}$

C. $\lambda = \frac{2\pi}{k} = 0.90 \text{ m}$

D. $v = \frac{\omega}{k} = 106 \text{ m/s}$

E. Vers les x négatifs

F. $F = \mu v^2 = \frac{m}{L} v^2 = 28.3 \text{ N}$

G. $P_{av} = \frac{1}{2} \sqrt{\mu F} \omega^2 A^2 = 0.388 \text{ W}$

Questions à choix multiple [3 points chacune]. Encerchez clairement *une seule* réponse; vous n'obtiendrez pas vos points si plusieurs réponses sont encadrées.

QCM 1. Un oscillateur harmonique simple consiste en un système masse-ressort dont la fréquence angulaire est $\omega = 20 \text{ rad/s}$. À $t = 0 \text{ s}$, la position de la masse est 1.5 cm et sa vitesse est 40 cm/s . Calculez la valeur de la constante de phase, ϕ , dans l'expression de la position en fonction du temps, $x(t) = A \cos(\omega t + \phi)$.

- A. -53 rad
- B. -37 rad
- C. -0.93 rad
- D. -0.64 rad
- E. $-1.7 \times 10^{-2} \text{ rad}$

QCM 2. Étant donné un pendule simple idéal, qu'arrivera-t-il à sa période, T , si la masse et la longueur du pendule sont quadruplées ?

- A. Elle sera réduite par un facteur 4.
- B. Elle sera réduite par un facteur 2.
- C. Elle ne sera pas modifiée.
- D. Elle sera multipliée par un facteur 2.
- E. Elle sera multipliée par un facteur 4.

QCM 3. Une corde de longueur 4 m et de masse 60 grammes est sous tension. Une onde transversale se propage le long de la corde à une fréquence 330 Hz , une amplitude 7 mm et une longueur d'onde 20 cm . Combien de temps est requis pour qu'une crête de l'onde traverse toute la longueur de la corde ?

- A. 53 ms
- B. 61 ms
- C. 68 ms
- D. 75 ms
- E. 82 ms

QCM 4. Laquelle, parmi les fonctions suivantes, *ne décrit pas* une onde progressive?

- A. $y(x,t) = A \sin(x - vt)$
- B. $y(x,t) = A \sin(x) - A \sin(vt)$
- C. $y(x,t) = A \cos(x - vt)$
- D. $y(x,t) = A \sin(kx - \omega t)$
- E. $y(x,t) = A \cos(x + vt)$

QCM 5. À une certaine distance d'une trompette, on mesure une intensité sonore égale à $I = 1.585 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$. Supposez que vous êtes dans l'air à 20°C , qui a une densité de 1.20 kg/m^3 , un module de compressibilité $B = 1.42 \times 10^5 \text{ Pa}$, avec la vitesse du son égale à 344 m/s . Si la fréquence du son entendu est 587 Hz , quelle est l'amplitude du déplacement, A , des particules d'air?

- A. $8.6 \times 10^{-11} \text{ m}$
- B. $7.5 \times 10^{-9} \text{ m}$**
- C. $3.5 \times 10^{-8} \text{ m}$
- D. $1.5 \times 10^{-7} \text{ m}$
- E. $2.1 \times 10^{-6} \text{ m}$

QCM 6. Si vous doublez l'intensité, I , d'une source sonore, de combien augmentera le niveau d'intensité sonore β ?

- A. aucun changement
- B. 0.5 dB
- C. 2.0 dB
- D. 3.0 dB**
- E. 20 dB

QCM 7. Un tuyau ouvert aux deux extrémités est construit pour entrer en résonance à la fréquence f_{ouvert} . On ferme une des deux extrémités et le tuyau entre en résonance, cette fois, à la fréquence $f_{\text{fermé}}$. Sachant que ces deux résonances correspondent aux modes fondamentaux, comparez les deux fréquences de résonance, sachant que la vitesse du son et la longueur du tuyau ne changent pas.

- A. $f_{\text{fermé}} = (1/2)f_{\text{ouvert}}$**
- B. $f_{\text{fermé}} = (2/3)f_{\text{ouvert}}$
- C. $f_{\text{fermé}} = f_{\text{ouvert}}$
- D. $f_{\text{fermé}} = (3/2)f_{\text{ouvert}}$
- E. $f_{\text{fermé}} = 2f_{\text{ouvert}}$

QCM 8. Si une source sonore de fréquence 1000 Hz se déplace à 50 m/s vers un microphone qui se déplace à 30 m/s en s'éloignant de la source, quelle est la fréquence perçue par le microphone? (Prenez $v_{\text{son}} = 344 \text{ m/s}$.)

- A. 936 Hz
- B. 949 Hz
- C. 1000 Hz
- D. 1050 Hz
- E. 1070 Hz**

Bonne chance!