

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

Examen partiel
Vendredi, 19 octobre 2012
8h30 à 9h20

Nom _____ **SOLUTIONS** _____

Numéro d'étudiant _____

Instructions

- Ce cahier contient **8 pages**. Vous y écrirez directement vos réponses.
- Matériel permis: crayon ou stylo, calculatrice (programmable et graphique permise), et l'aide-mémoire que vous avez préparé (une feuille recto-verso).
- Les assistants numériques (en anglais, *PDA*s) sont interdits. Mettez vos téléphones cellulaires hors circuit.
- L'examen vaut un total de **14 points**, et sera ramené à **20%** de la note finale du cours. Chaque question vaut 1 point.
- L'examen contient **14 questions à choix multiple**. Encerclez la réponse la plus proche de votre résultat.
- 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.

Question 1. Le déplacement hors de l'équilibre d'un objet de 2.0 kg en oscillation harmonique simple est donné par $x(t) = (5.0 \text{ cm})\cos(10t)$, où t est en secondes. Quelle est la grandeur de la force maximale sur cet objet?

- (A) 5.0 N
- (B) 10 N
- (C) 100 N
- (D) 500 N
- (E) 1000 N

$$F = ma, a_m = \omega^2 x_m$$

Question 2. Un ressort de masse négligeable est suspendu verticalement. Lorsqu'on lui attache un bloc de masse m , il est étiré de 3.5 cm supplémentaire. Quelle est la fréquence de résonance de ce système masse-ressort?

- (A) $9.51 \times 10^{-3} \text{ Hz}$
- (B) $5.97 \times 10^{-2} \text{ Hz}$
- (C) 0.375 Hz
- (D) 2.66 Hz
- (E) 16.7 Hz

$$\omega^2 = \frac{k}{m} = \frac{g}{\ell}, f = \frac{\omega}{2\pi}$$

Question 3. À $t = 0 \text{ s}$, une masse qui oscille au bout d'un ressort est à la position $x = 2.00 \text{ cm}$ ($x = 0 \text{ cm}$ est la position d'équilibre) et elle se déplace vers les x positifs à 22 cm/s. Si la période vaut 0.880 s, quelle est l'amplitude d'oscillation de ce système?

- (A) 1.35 mm
- (B) 4.40 mm
- (C) 2.00 cm
- (D) 3.25 cm
- (E) 3.67 cm

$$x_m^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}, \omega = \frac{2\pi}{T}$$

Question 4. Une masse oscillant au bout d'un ressort subit une force de friction dont la forme est $-bv$, avec $b = 1.64 \text{ kg/s}$. Si $m = 1.15 \text{ kg}$ et $k = 9.60 \text{ N/m}$, alors la période d'oscillation de ce système masse-ressort est égale à

- (A) 2.17 s
- (B) 2.24 s
- (C) 2.27 s
- (D) 2.80 s
- (E) 2.89 s

$$T = \frac{2\pi}{\omega'}, \omega' = \sqrt{\frac{k}{m} - \left(\frac{b}{2m}\right)^2}$$

Question 5. Un oscillateur est amorti par une force de friction proportionnelle à sa vitesse. Son amplitude est égale à 3.20 cm lorsque $t = 0 \text{ s}$, et elle vaut 3.00 cm à $t = 6.30 \text{ s}$. Quelle sera l'amplitude à $t = 30.0 \text{ s}$?

- (A) 2.35 cm
- (B) 3.00 cm
- (C) 3.20 cm
- (D) 4.35 cm
- (E) 4.70 cm

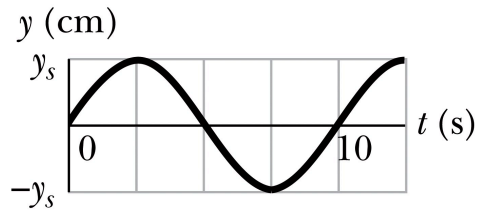
$$A(t) = A_m \exp\left(\frac{-b}{2m}t\right)$$

Question 6. Une onde progressive sur une corde est décrite par l'équation $y(x,t) = (1.22 \text{ cm})\sin[(0.314 \text{ rad/cm})x + (188 \text{ rad/s})t]$, où x est en cm et t en secondes. Si la tension dans cette corde est égale à 0.750 N, quelle est la densité linéique de la corde, en kg/m? (Attentions aux unités !)

- (A) $2.09 \times 10^{-6} \text{ kg/m}$
- (B) $1.25 \times 10^{-3} \text{ kg/m}$
- (C) $2.09 \times 10^{-2} \text{ kg/m}$
- (D) 12.5 kg/m
- (E) $2.69 \times 10^5 \text{ kg/m}$

$$v = \frac{\omega}{k}, v^2 = \frac{\tau}{\mu}$$

Question 7. Une onde sinusoïdale de longueur d'onde 20 cm se déplace le long d'une corde dans la direction $+x$. Le déplacement transversal y de la corde à $x = 0$ en fonction du temps est illustré ci-dessous. Prenez $y_s = 4.0$ cm. Quelle équation décrit la fonction d'onde, avec x en cm et t en s? (Ne calculez pas ϕ .)



- (A) $y(x,t) = (4.0 \text{ cm}) \sin[(31.4 \text{ rad/cm})x - (0.503 \text{ rad/s})t + \phi]$
 (B) $y(x,t) = (4.0 \text{ cm}) \sin[(31.4 \text{ rad/cm})x + (0.503 \text{ rad/s})t + \phi]$
 (C) $y(x,t) = (4.0 \text{ cm}) \sin[(0.314 \text{ rad/cm})x + (0.503 \text{ rad/s})t + \phi]$
 (D) $y(x,t) = (4.0 \text{ cm}) \sin[(0.314 \text{ rad/cm})x - (0.628 \text{ rad/s})t + \phi]$
 (E) $y(x,t) = (4.0 \text{ cm}) \sin[(0.314 \text{ rad/cm})x + (0.628 \text{ rad/s})t + \phi]$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda}, \omega = \frac{2\pi}{T}$$

Question 8. Une onde qui se propage dans une corde est décrite par l'équation $y(x,t) = (2.00 \text{ mm}) \sin[(20 \text{ rad/m})x - (4.0 \text{ rad/s})t]$, où x est en m, et t en s. Quelle est la vitesse transversale v_y du point situé à $x = 0.40$ m à l'instant $t = 1.3$ s ?

- (A) -8.0 mm/s
 (B) -7.5 mm/s
 (C) -2.7 mm/s
 (D) 7.5 mm/s
 (E) 8.0 mm/s

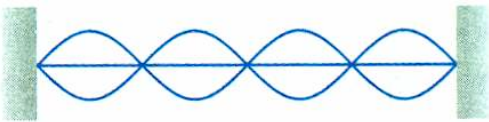
$$v_y = \frac{\partial y}{\partial t} = -\omega y_m \cos[kx - \omega t]$$

Question 9. Une onde se déplace dans une corde de densité 10.6 g/m. La tension dans la corde vaut 2.50 N et la fréquence des ondes vaut 35.0 Hz. Quelle est l'amplitude de cette onde si la puissance moyenne transmise est de 0.300 W?

- (A) 2.41×10^{-6} m
- (B) 7.61×10^{-5} m
- (C) 1.55 mm
- (D) 2.23 mm
- (E) 8.73 mm

$$P_{av} = \frac{1}{2} \mu v \omega^2 y_m^2$$

Question 10. Une corde de 3.50 m vibre dans le mode indiqué ci-dessous lorsqu'elle est soumise à une fréquence de 200 Hz. Quelle est la vitesse de l'onde dans la corde?



- (A) 0.140 m/s
- (B) 175 m/s
- (C) 350 m/s
- (D) 700 m/s
- (E) 1400 m/s

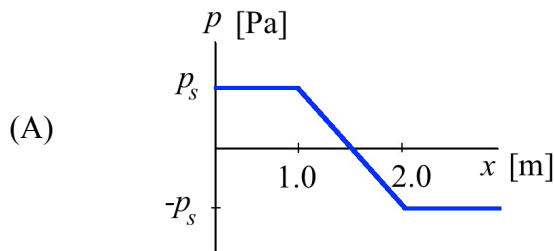
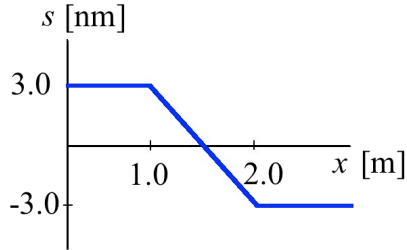
$$f_4 = 4f_1, \quad f_1 = \frac{v}{2L}$$

Question 11. Une onde stationnaire dans une corde mince est décrite par l'équation $y(x,t) = (5.60 \text{ cm}) \sin[(0.034 \text{ rad/cm})x] \sin[(50.0 \text{ rad/s})t]$, où x est en cm, avec $x = 0$ cm situé à l'extrémité gauche de la corde. Quelle est l'amplitude d'oscillation du point de la corde situé à $x = 60$ cm ?

- (A) 0.199 cm
- (B) 4.99 cm
- (C) 5.60 cm
- (D) 250 cm
- (E) 280 cm

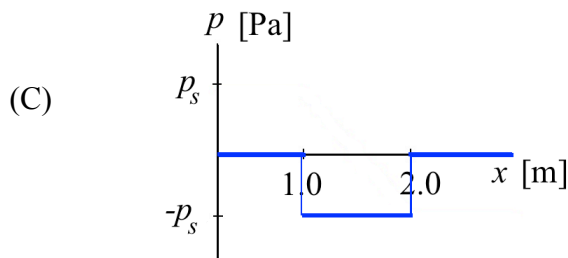
On évalue le facteur de $\sin(\omega t)$ à $x = 60$ cm

Question 12. La figure ci-dessous représente, à un instant donné, le déplacement s des molécules d'une onde sonore qui se déplace dans l'eau (densité 1000 kg/m^3) à une vitesse de 1480 m/s . Pour le même instant, quel graphique représente la variation p de pression correspondante? (Rappel : $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)

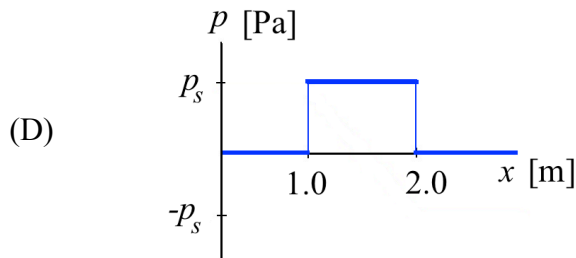


avec $p_s = 41.3 \text{ Pa}$

(B) Figure en A, avec $p_s = 13.1 \text{ Pa}$



avec $p_s = 41.3 \text{ Pa}$



avec $p_s = 41.3 \text{ Pa}$

(E) Figure en D, avec $p_s = 13.1 \text{ Pa}$

$$p = -B \frac{\partial s}{\partial x}$$

Question 13. Dans une cuisine, un étudiant se prépare une boisson fouettée (*smoothie*) avec un mélangeur (*blender*) dont le niveau d'intensité vaut 83 dB. Si un second étudiant utilise un mélangeur identique, quelle sera l'intensité totale des deux mélangeurs, en dB?

- (A) 83 dB
- (B) 85 dB
- (C) 86 dB
- (D) 112 dB
- (E) 166 dB

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}, \quad I = I_0 10^{\beta/10}$$

Question 14. Un des mélangeurs de la question précédente (niveau d'intensité = 83 dB) génère un son de fréquence 500 Hz. Si la densité de l'air est 1.24 kg/m^3 et la vitesse du son dans l'air est 340 m/s, quelle est l'amplitude d'oscillation s_m des vibrations qui causent ce son?

- (A) $9.59 \times 10^{-14} \text{ m}$
- (B) $3.01 \times 10^{-10} \text{ m}$
- (C) $6.58 \times 10^{-8} \text{ m}$
- (D) $3.10 \times 10^{-7} \text{ m}$
- (E) $1.74 \times 10^{-5} \text{ m}$

$$I = \frac{1}{2} \rho v \omega^2 s_m^2$$

Bonne chance!

Page supplémentaire pour vos calculs