Problema 1

a) Per un altaveu

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

per n altaveus

$$\beta_n = 10 \log \frac{nI}{I_0} = 10 \log n + 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log n + \beta$$

llavors

$$70 = 10 \log n + 60 \rightarrow 10 \log n = 10 \rightarrow \log n = 1 \rightarrow n = 10$$

b) Com que la relació entre la potència i la intensitat és

$$I = \frac{P}{A}$$

la potència total serà

$$P_t = I_t \cdot A = n \cdot I \cdot A = 10I \cdot A = 10 \cdot P_i$$

on hem escrit P_t per la total i P_i per la individual

Problema 2

a) L'equació d'ona es pot escriure

$$y(x,t) = 0,01 \sin(100\pi t - 250\pi x)$$

de forma que podem comparar amb

$$y(x,t) = A \sin(\omega t - kx)$$

i identificar

$$\omega = 100\pi \qquad k = 2,5\pi$$

Ara, partir de

$$\lambda = v \cdot T$$

podem escriure

$$\frac{2\pi}{k} = v \cdot \frac{2\pi}{\omega} \rightarrow v = \frac{\omega}{k}$$

i llavors

$$v = \frac{\omega}{k} = \frac{100\cancel{\pi}}{2,5\cancel{\pi}} = 40\, m/s$$

b) Podem calcular la longitud d'ona a partir del nombre d'ona

$$\lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\cancel{\pi}}{2,5\cancel{\pi}} = 0,8\,m$$

c) Als apunts està detallat el procés, però es pot provar que l'acceleració màxima és

$$a_{max} = \pm A\omega^2 = \pm 0,01 \cdot (100\pi)^2 = \pm 986,96\,m/s^2$$

d) De la mateixa manera, es pot veure que la velocitat màxima és

$$v_{max} = \pm A\omega = 3,14\,m/s$$

Problema 3

a) De la definició de intensitat d'una ona

$$I = \frac{P}{A} \rightarrow P = I \cdot A = I \cdot 4\pi \cdot R^2 = 100 \cdot 4, \pi \cdot 20^2 = 5,03 \cdot 10^5\,W/m^2$$

b) Calculem la intensitat a $1000\,m$. En aquests casos sempre suposem que la potència es transmet íntegrament al propagar-se l'ona, com l'àrea del front va augmentant, la intensitat de l'ona va disminuint de la següent manera

$$P_1 = P_2 \rightarrow I_1 R_1^2 = I_2 R_2^2 \rightarrow I_2 = I_1 \frac{R_1^2}{R_2^2} = 100 \cdot \frac{20^2}{1000^2} = 0,04\,W/m^2$$

Ara, de la definició de nivell d'intensitat sonora

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{0,04}{10^{-12}} = 106,02\,dB$$

Problema 4

a) Quan una corda es troba lligada pels extrems el mode fonamental o primer harmònic que s'estableix té dos nodes (els punts de subjecció) i un ventre i la seva longitud d'ona satisfà la relació

$$\lambda = 2L$$

on L és la longitud de la corda (aproximadament igual a la separació entre els punts de subjecció per petites oscil·lacions), de forma que si la corda mesura $32,8\,cm$ la longitud d'ona del primer harmònic serà

$$\lambda = 2 \cdot 32,8 = 65,6\,cm$$

b) La velocitat de l'ona estacionària en la corda es pot calcular com

$$v = \lambda \cdot f = 0,656 \cdot 659,3 = 432,5\,m/s$$

c) El so, de freqüència $659,3\,Hz$ que es propaga per l'aire ho fa a $340\,m/s$, llavors la longitud d'aquesta ona sonora és

$$\lambda = \frac{340}{659,3} = 0,5157\,m = 51,57\,cm$$

d) Ara volem que sigui $f' = 880\,Hz$. Si la corda s'escurça la freqüència augmentarà, de forma que tenim

$$v = \lambda' f' \to \lambda' = \frac{v}{f'} = \frac{432,5}{880} = 0,49\,m$$

i com en el mode fonamental de vibració era

$$\lambda' = 2L'$$

tenim

$$L' = \frac{\lambda'}{2} = \frac{0,49}{2} = 0,2457\,m = 24,57\,cm$$

Problema 5

a) Al penjar la massa, en l'equilibri tindrem

$$kx = mg$$

d'on

$$x = \frac{mg}{k} = \frac{2 \cdot 9,8}{100} = 0,196\,m = 19,6\,cm$$

b) L'amplitud de l'oscil·lació és precisament la distància que es desplaça la massa de la seva posició d'equilibri. *No* és la longitud calculada a l'apartat anterior. Llavors

$$A = 5\,cm$$

c) La pulsació o freqüència angular es calcula com

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{2}} = 7,07\,rad/s = 7,07 \cdot \frac{\pi}{\pi}\,rad/s = 2,25\pi\,rad/s$$