O nível de intensidade sonora β, em decibéis (dB), é definido pela expressão = 10 $\log_{10}(I / I_0)$, na qual I é a intensidade do som em W/m^2 e $I_0 = 10^{12}$ W/m^2 é um valor de referência. Os valores de nível de intensidade sonora β = 0 e β = 120 dB correspondem, respectivamente, aos limiares de audição e de dor para o ser humano. Como exposições prolongadas a níveis de intensidade sonora elevados podem acarretar danos auditivos, há uma norma regulamentadora (NR-15) do Ministério do Trabalho e Emprego do Brasil, que estabelece o tempo máximo de 8 horas para exposição ininterrupta a sons de 85 dB e especifica que, a cada acréscimo de 5 dB no nível da intensidade sonora, deve-se dividir por dois o tempo máximo de exposição. A partir dessas informações, determine

a) a intensidade sonora I_D correspondente ao limiar de dor para o ser humano;

b) o valor máximo do nível de intensidade sonora β em dB, a que um trabalhador pode permanecer exposto por 4 horas seguidas;

c) os valores da intensidade I e da potência P do som no tímpano de um trabalhador quando o nível de intensidade sonora é 100 dB.

Note e adote:
π = 3
Diâmetro do tímpano = 1 cm

RESPOSTA

a)
A intensidade sonora β pode ser calculada pela equação dada:

$$\beta = 10\ \log_{10}\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

Substituindo-se o limiar da dor como $\beta = 120\,dB$ e o limiar da audição $I_0 = 10^{-12}$ na equação acima:

$$120 = 10\ \log_{10}\left(\frac{I}{10^{-12}}\right)$$

$$12 = \log_{10}\left(\frac{I}{10^{-12}}\right)$$

A partir da definição do logaritmo, pode-se transformar a equação acima:

$$\frac{I}{10^{-12}} = 10^{12}$$

$$I = 1\,{}^{W}/_{m^2}$$

b)
Recomenda-se que a exposição ininterrupta a uma intensidade sonora de $\beta = 85\,dB$ não dure mais que 8 horas. O texto mostra que a norma regulamentadora especifica que com um acréscimo $5\,dB$, o tempo de exposição deve ser reduzido pela metade. Para que o tempo de exposição seja de 4 horas o máximo de intensidade sonora deve ser de *90 dB.*

c)
A intensidade sonora para $\beta = 100\,dB$ é calculada pela equação abaixo

$$100 = 10\ \log_{10}\left(\frac{I}{10^{-12}}\right)$$

$$I = 10^{-2}\,{}^{W}/_{m^2}$$

A definição de intensidade sonora é:

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

Supondo que o tímpano seja circular, sua área A pode ser calculada por:

$$A = 2\pi r$$

Portanto, a definição de intensidade torna-se:

$$I = \frac{P}{2\pi r}$$

O raio do tímpano é metade de seu diâmetro

$$r = 0{,}5\ cm = 5 \times 10^{-3} m$$

Preenchendo a equação:

$$10^{-2} = \frac{P}{2 \times 3 \times 5 \times 10^{-3}}$$

$$P = \frac{3}{4} \times 10^{-6} W = 0{,}75\ \mu W$$