23 ◆◆◆ L'ipocentro di un terremoto è la zona interna della crosta terrestre in cui hanno origine le onde sismiche. In una località, le onde S (che viaggiano a 3,0 km/s) giungono con un ritardo di 4,0 s rispetto alle onde P (che viaggiano a 5,0 km/s).

▶ Quanto dista la località dall'ipocentro?

[30 km]

IPOCENTRO — LOCALITÀ

d

$v_s = 3{,}0 \text{ km/s}$

$v_p = 5{,}0 \text{ km/s}$

$$\begin{cases} v_s \cdot (\Delta t + \underbrace{r}_{\text{RITARDO}}) = d \\ v_p \cdot \Delta t = d \end{cases}$$

Δt = tempo impiegato dalle onde P

$$\Rightarrow \quad v_p \cdot \Delta t = v_s \cdot (\Delta t + r)$$

$$v_p \Delta t = v_s \Delta t + v_s r \qquad v_p \Delta t - v_s \Delta t = v_s r$$

$$\Delta t = \frac{v_s r}{(v_p - v_s)}$$

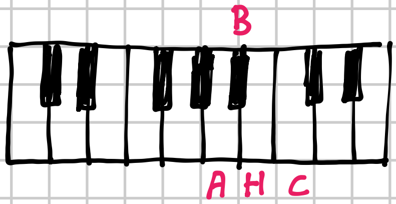
$$d = v_p \cdot \Delta t = v_p \frac{v_s r}{(v_p - v_s)} = \left(5{,}0 \frac{\text{km}}{\text{s}}\right) \frac{3{,}0 \frac{\text{km}}{\text{s}}}{2{,}0 \frac{\text{km}}{\text{s}}} \cdot (4{,}0 \text{ s}) =$$

$$= \boxed{30 \text{ km}}$$

42 ◆◆◆ Il grande compositore J.S. Bach amava nascondere il suo nome tra le note delle sue composizioni. Infatti, nella notazione musicale tedesca, alla lettera *B* corrisponde il si bemolle, alla lettera *A* il la, alla *C* il do e alla *H* il si naturale.
Considera le note *B*, *C*, *H* che seguono il la naturale. Determina le frequenze nella scala temperata delle note corrispondenti alle lettere del nome *BACH*, fanne il prodotto ed estrai la radice quadrata.

▶ Determina la parte intera del numero ottenuto.

[230230]



$$f(A) = 440\ \text{Hz}$$

$$f(B) = (440\ \text{Hz})\sqrt[12]{2}$$

$$f(H) = (440\ \text{Hz})\left(\sqrt[12]{2}\right)^2$$

$$f(C) = (440\ \text{Hz})\left(\sqrt[12]{2}\right)^3$$

$[a]$ = parte intera di a, cioè il massimo intero più piccolo di (o uguale a) a

$$[25{,}27] = 25 \qquad [-25{,}27] = -26$$

$$\left[\sqrt{(440^4)\left(\sqrt[12]{2}\right)^6}\right] = \left[\sqrt{(440^4)\sqrt{2}}\right] = \left[(440)^2 \cdot \sqrt{\sqrt{2}}\right] =$$

$$= \left[(440)^2 \cdot \sqrt[4]{2}\right] = [230230{,}4375] = 230230$$

43 ◆◆◆ In un parco acquatico si sta preparando lo spettacolo dei delfini. Gli ultrasuoni emessi dai delfini in acqua hanno una frequenza di $2{,}5 \times 10^5$ Hz.

- Calcola la lunghezza d'onda in acqua.
- Calcola la lunghezza d'onda con cui le onde sonore si propagano in aria quando vengono trasmesse dall'acqua.
- L'addestratrice dei delfini a bordo vasca riuscirà a sentire i suoni trasmessi dai delfini in acqua?

[$5{,}8 \times 10^{-3}$ m; $1{,}4 \times 10^{-3}$ m; no]

In acqua $\quad \lambda_1 = \dfrac{v_1}{f} = \dfrac{1450 \text{ m/s}}{2{,}5 \times 10^5 \text{ Hz}} = 580 \times 10^{-5} \text{ m} \simeq \boxed{5{,}8 \times 10^{-3} \text{ m}}$

In aria $\quad \lambda_2 = \dfrac{v_2}{f} = \dfrac{340 \text{ m/s}}{2{,}5 \times 10^5 \text{ Hz}} = 136 \times 10^{-5} \text{ m} \simeq \boxed{1{,}4 \times 10^{-3} \text{ m}}$

L'addestratrice NON sente gli ultrasuoni poiché la frequenza non cambia passando da un mezzo all'altro.

45 ◆◆◆ Considera la nota sol che segue immediatamente il la naturale.

- Determina le sue frequenze nelle scale naturale e temperata.
- Determina la variazione percentuale della frequenza della scala temperata rispetto a quella della scala naturale.

[792 Hz; 784 Hz; –1,01 %]

SCALA NATURALE

do	
	$\frac{9}{8}$
re	
	$\frac{10}{9}$
mi	
	$\frac{16}{15}$
fa	
	$\frac{9}{8}$
sol	
	$\frac{10}{9}$
la	
	$\frac{9}{8}$
si	
	$\frac{16}{15}$
do	

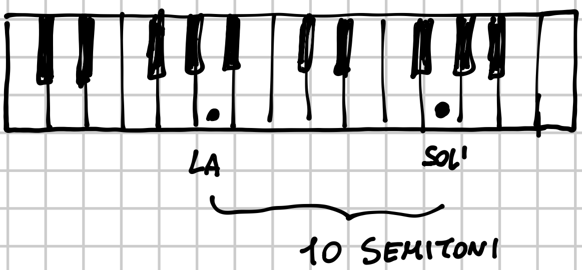
LA $\rightsquigarrow$ 440 Hz

SOL' successivo al LA naturale

$$(440\ \text{Hz})\cdot\frac{\cancel{9}^{\,3}}{\cancel{8}}\cdot\frac{\cancel{16}^{\,2}}{\cancel{15}_{\,5}}\cdot\frac{\cancel{9}}{\cancel{8}}\cdot\frac{\cancel{10}^{\,2}}{\cancel{9}}\cdot\frac{\cancel{16}^{\,2}}{\cancel{15}_{\,\cancel{3}}}\cdot\frac{\cancel{9}^{\,3}}{\cancel{8}}=$$

$$=(440\ \text{Hz})\cdot\frac{9}{5}=\boxed{792\ \text{Hz}}$$ SCALA NATURALE

SOL' $$(440\ \text{Hz})\cdot\left(\sqrt[12]{2}\right)^{10}=783{,}99\ldots\ \text{Hz}\simeq\boxed{784\ \text{Hz}}$$



$$\frac{f_{\text{TEMP.}}-f_{\text{NAT.}}}{f_{\text{NAT.}}}\times 100\%=\frac{783{,}99\ldots-792}{792}\times 100\%=$$

$$=-1{,}0112\ldots\%\simeq\boxed{-1{,}01\%}$$

46 ◆◆◆ Il livello di intensità sonora di una sirena, a 30 m di distanza, è di 100 dB. Calcola:

- l'intensità sonora alla stessa distanza;
- l'intensità sonora che corrisponde alla soglia del dolore;
- a quale distanza dalla sirena il suono raggiunge questa soglia.

[$1{,}0 \times 10^{-2}$ W/m^2; 10 W/m^2; 0,95 m]

1) $L = 10 \log \frac{I}{I_0}$ $\qquad I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$

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

$$10^{L/10} = \frac{I}{I_0} \Rightarrow I = I_0 10^{L/10} = \left(10^{-12} \frac{W}{m^2}\right) 10^{10} =$$

$$= 10^{-2} \frac{W}{m^2} = \boxed{1{,}0 \times 10^{-2} \frac{W}{m^2}}$$

2) $I = I_0 10^{\frac{L}{10}} =$ $\quad \leftarrow L = 130\ dB$

$$= \left(10^{-12} \frac{W}{m^2}\right) 10^{13} = \boxed{10 \frac{W}{m^2}}$$

3) $I = \frac{P_s}{4\pi r^2}$ $\leftarrow$ POTENZA SORGENTE

a 30 m l'intensità è $1{,}0 \times 10^{-2} \frac{W}{m^2}$

$\Downarrow$

$P_s = I_1 4\pi r_1^2$ $\quad I_1 = 1{,}0 \times 10^{-2} \frac{W}{m^2}$, $r_1 = 30\ m$

$\Downarrow$

$r_2 = \sqrt{\frac{P_s}{I_2 4\pi}} =$ $\quad I_2 = 10 \frac{W}{m^2}$

$$= \sqrt{\frac{I_1 \cancel{4\pi} r_1^2}{I_2 \cancel{4\pi}}} = \sqrt{\frac{I_1}{I_2}}\, r_1 = \sqrt{\frac{1{,}0 \times 10^{-2}}{10}}\,(30\ m) = 0{,}9486\ldots m \simeq \boxed{0{,}95\ m}$$