

## Esercizio 1

Due spettatori a una partita di calcio allo stadio vedono, e un istante più tardi odono, la palla che viene colpita sul campo di gioco.

Il tempo di ritardo per uno spettatore è 0,23 s e per l'altro è 0,12 s.

Le linee che uniscono ogni spettatore con il calciatore che colpisce la palla si incontrano formando un angolo di  $90^\circ$ .

Quanto è lontano ogni spettatore dal calciatore?

Quanto sono lontani gli spettatori l'uno dall'altro?

[  $d_A = 79\text{m}$  |  $d_B = 41\text{m}$  |  $D = 89\text{m}$  ]

## Esercizio 2

Calcolare il modulo di comprimibilità dell'ossigeno sapendo che 32 g del gas occupano un volume di 22,4 l e che in esso la velocità del suono è 317 m/s.

[  $1,44 \cdot 10^5 \text{Pa}$  ]

## Esercizio 3

Si lascia cadere una pietra in un pozzo.

Il tonfo in acqua viene udito 3 s dopo. Qual è la profondità del pozzo?

[ 40,7 m ]

## Esercizio 4

Sulla riva di un lago viene fatta brillare una mina. Un pescatore che si trova sulla riva opposta sente due suoni a distanza di 12 s, uno che si è propagato in aria, l'altro in acqua.

La velocità di propagazione del suono in acqua è di 1500 m/s.

Qual è la larghezza del lago?

[ 5336 m ]

## Esercizio 5

La pressione in un'onda acustica in moto è data dall'equazione

$$\Delta p = (1,5 \text{Pa}) \sin[(\pi 0,9 \text{m} - 1) x - (315 \text{s} - 1) t].$$

Trovate

- (a) l'ampiezza della pressione,
- (b) la frequenza,
- (c) la lunghezza d'onda e
- (d) la velocità dell'onda.

[ 1,5 Pa | 158 Hz | 2,22 m | 350 m/s ]

## Esercizio 6

Gli ultrasuoni vengono usati in medicina, a scopo diagnostico, utilizzandoli ad una frequenza 4,5 MHz.

Qual è la lunghezza d'onda nell'aria di quest'onda acustica?

Se la velocità del suono nel tessuto è 1500 m/s, qual è la lunghezza d'onda di quest'onda nel tessuto?

[  $7,62 \cdot 10^{-5} \text{m}$  |  $3,33 \cdot 10^{-4} \text{m}$  ]

## Esercizio 7

Una nota di frequenza 300 Hz ha un'intensità di  $1 \mu \frac{W}{m^2}$ .

Qual è l'ampiezza delle oscillazioni dell'aria causate da questo suono?

[  $3,58 \cdot 10^{-8} \text{m}$  ]

## Esercizio 8

Due suoni differiscono di 1 dB nel livello sonoro.

Qual è il rapporto tra l'intensità maggiore e quella minore?

[ 1,26 ]

## Esercizio 9

Due onde sonore, provenienti da due sorgenti diverse, alla stessa frequenza, 540 Hz, viaggiano nella stessa direzione a 330 m/s.

Le sorgenti sono in fase. Qual è la differenza di fase delle onde al punto che dista 4,4 m da una sorgente e 4 m dall'altra?

[ 4,12 rad ]

## Esercizio 10

Un certo livello sonoro viene aumentato di 30 dB. Di quali multipli vengono aumentate la sua intensità e la sua ampiezza di pressione?

[ 1000 | 32 ]

## Esercizio 11

La sorgente di certe onde sonore ha una potenza di  $1 \mu\text{W}$ . Se è una sorgente puntiforme,

- (a) qual è l'intensità a 3 m di distanza e
- (b) qual è il livello sonoro in decibel a quella distanza?

[  $8,84 \times 10^{-9} \frac{W}{m^2}$  | 39,5 dB ]

## Esercizio 12

Una sorgente puntiforme emette onde sonore isotrope.

A distanza di 2,5m dalla sorgente la loro intensità è  $1,91 \cdot 10^4 \frac{W}{m^2}$ .

Trascurando le perdite, si calcoli la potenza della sorgente.

[  $1,5 \cdot 10^{-2} \text{W}$  ]

## Esercizio 13

Durante una gita in montagna il tuo compagno di escursione grida una esclamazione ad alta voce.

Tra il forte suono emesso e l'arrivo dell'eco passano 3s.

A quale distanza dalla vostra posizione si trovano le pareti di roccia che rimandano l'eco.

[ 513,5 m ]

## Esercizio 14

Un delfino è addestrato per ottenere informazioni dall'eco dei suoni che lui stesso produce.

Sapendo che sott'acqua il suono viaggia alla velocità di 1500m/s, calcola la distanza del delfino da un'oggetto che gli restituisce un'eco con un ritardo di 33ms.

[ 24,75 m ]

## Esercizio 15

La velocità di propagazione del suono in aria è di 340 m/s, mentre nei tessuti cellulari è di circa 1500 m/s. In una ecografia sono usati ultrasuoni di frequenza 1,8 MHz.

Calcola la lunghezza d'onda di questi ultrasuoni:

- (a) in aria.
- (b) nei tessuti cellulari.

[  $1,9 \cdot 10^{-4} \text{m}$  |  $8,33 \cdot 10^{-4}$  ]

## Esercizio 16

Due osservatori si trovano a distanza di 160 m l'uno dall'altro e a una stessa distanza da un muro.

Uno di loro spara un colpo di rivoltella. L'altro osservatore ode due suoni separati da un intervallo di 3s. Qual è la loro distanza (minima) dal muro?

[ 508 m ]

## Esercizio 17

Un altoparlante (che supponiamo sia assimilabile ad una sorgente puntiforme) emette un suono con una potenza di 30 W. Un piccolo microfono, la cui sezione orizzontale ha un'area effettiva di  $0,750 \text{cm}^2$ , è posto a 200 m di distanza dall'altoparlante.

Calcolate

- (a) l'intensità del suono dove c'è il microfono e
- (b) la potenza intercettata dal microfono.

[  $5,97 \times 10^{-5} \frac{W}{m^2}$  |  $(6 \times 10^{-5})(0,75 \times 10^{-4}) = 4,48 \times 10^{-9} \text{W}$  ]

## Esercizio 18

La corda LA di un violino è un po' troppo tesa. Quando viene suonata insieme a un diapason che produce esattamente il LA fondamentale (440 Hz), si riconoscono quattro battimenti al secondo.

Qual è il periodo di oscillazione della corda di violino?

[  $T = 2,25 \times 10^{-3}$  ]

## Esercizio 19

Un diapason di frequenza non nota genera 3 battimenti al secondo con un diapason standard di frequenza 384 Hz. La frequenza di battimento diminuisce quando un piccolo pezzo di cera viene messo su un rebbio del primo diapason.

Qual è la frequenza di quest'ultimo?

[ 387 Hz ]

## Esercizio 20

Due corde identiche di un pianoforte hanno una frequenza fondamentale di 600 Hz quando sono tese allo stesso modo. Quale aumento frazionario nella tensione di una corda darà luogo a 6 battimenti/s quando entrambe le corde oscillano simultaneamente?

[ 0,02 ]

## Esercizio 21

Un'ambulanza con sirena di frequenza 1600 Hz sorpassa un ciclista che pedala alla velocità di 2,44 m/s. Dopo il sorpasso il ciclista riceve una frequenza di 1590 Hz.

Qual è la velocità dell'ambulanza?

[ 41,61 m/s ]

## Esercizio 22

Un pipistrello volteggi in una caverna affidandosi ai suoi segnali ultrasonici.

Assumiamo che emetta una frequenza di 39 kHz. Mentre si dirige verticalmente verso