

|  |       |                   |
|--|-------|-------------------|
| Liceo Scientifico “L. Cremona” - Milano. |       | Classe: _____     |
| TEST DI FISICA. Onde.                    |       | Docente: M. Saita |
| Cognome:                                 | Nome: | Novembre 2014     |

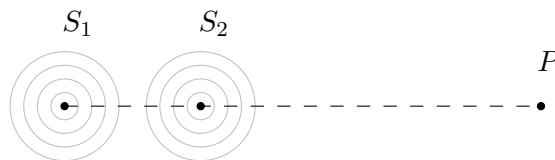
*Rispondere per iscritto ai seguenti quesiti sul foglio protocollo.*<sup>1</sup>

**Esercizio 1.**

Su una corda di lunghezza  $L$  si propaga un'onda stazionaria di lunghezza d'onda  $\frac{L}{4}$ . Determinare il numero dei nodi.

**Esercizio 2.**

Due sorgenti sonore  $S_1$ ,  $S_2$  e un ricevitore, diciamo una persona  $P$ , sono disposti come mostrato in figura. Se le due sorgenti sono in fase ed emettono un suono di frequenza 440 Hz, qual è la distanza minima tra le sorgenti che produce interferenza distruttiva?



**Figura 1:**

**Esercizio 3.**

Sia  $R$  un ricevitore supposto fermo. Quando la sorgente sonora  $S$  si avvicina al ricevitore la frequenza percepita da  $R$  è 420 Hz, mentre quando  $S$  si allontana la frequenza percepita è 380 Hz. Se la velocità della sorgente è costante, quanto tempo impiegherà a percorrere 10 km

**Esercizio 4.**

Due corde identiche, che inizialmente hanno la stessa tensione, vibrano con una frequenza pari a 700 Hz. Se la tensione di una delle corde viene aumentata del 3,0% qual è la frequenza dei battimenti?

---

<sup>1</sup>File tex: verifica02\_onda\_2014\_4e.tex

## Soluzioni.

**Esercizio 1.** La lunghezza d'onda del modo normale  $n$  è

$$\lambda_n = \frac{2L}{n} \quad (0.1)$$

dove  $L$  è la lunghezza della corda. Da (0.1), si ricava:  $\frac{L}{4} = \frac{2L}{n}$  cioè  $n = 8$  (si tratta del modo normale numero 8). Ricordando che il modo normale numero  $n$  ha esattamente  $n + 1$  nodi, si ottiene che, in questo caso, i nodi sono 9.

**Esercizio 2.** La prima interferenza distruttiva si ha quando le due sorgenti sono distanziate di mezza lunghezza d'onda

$$\overline{S_1 S_2} = \frac{\lambda}{2} \quad (0.2)$$

Inoltre, indicata con  $v$  la velocità del suono,

$$\lambda = \frac{v}{f} \quad (0.3)$$

Sostituendo (0.3) nell'uguaglianza (0.2) si ottiene

$$\overline{S_1 S_2} = \frac{v}{2f} = \frac{v}{2 \cdot 440 \text{ Hz}} = 0,390 \text{ m} \quad (0.4)$$

**Esercizio 3.** Quando la sorgente si avvicina al ricevitore fermo, la frequenza percepita è

$$f_r = \frac{v}{v - v_s} f \quad (0.5)$$

dove  $v$  è la velocità del suono,  $v_s$  la velocità della sorgente e  $f$  la frequenza realmente emessa dalla sorgente.

$$420 = \frac{343}{343 - v_s} f \quad (0.6)$$

Quando la sorgente si allontana dal ricevitore fermo, la frequenza percepita è

$$f_r = \frac{v}{v + v_s} f \quad (0.7)$$

cioè

$$380 = \frac{343}{343 + v_s} f \quad (0.8)$$

Ricavando  $f$  dall'uguaglianza (0.6) e sostituendo in (0.8) si ottiene:

$$380 = \frac{343}{343 + v_s} \frac{420(343 - v_s)}{343} \quad (0.9)$$

con pochi calcoli si scopre che la velocità della sorgente è  $v_s = 17,15 \text{ m/s}$ . Tale sorgente, nell'ipotesi che la sua velocità si mantenga costante, percorrerà  $10 \text{ km} = 10^4 \text{ m}$  nel tempo

$$t = \frac{s}{v} = \frac{10^4 \text{ m}}{17,15 \text{ m/s}} = 583 \text{ s} = 9 \text{ minuti } 43 \text{ secondi} \quad (0.10)$$

**Esercizio 4.** Siano  $T_1$  e  $T_2 = T_1 + \frac{3}{100}T_1 = \frac{103}{100}T_1$  le tensioni delle due corde.

La velocità  $v$  di propagazione di un'onda attraverso una corda tesa è

$$v = \lambda f = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad (0.11)$$

dove  $T$  è la tensione della corda e  $\mu$  la sua densità lineare. Dall'uguaglianza  $f = \frac{1}{\lambda} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$  si ottiene

Corda 1:  $f_1 = \frac{1}{\lambda} \sqrt{\frac{T_1}{\mu}} = 700 \text{ Hz}$

Corda 2:  $f_2 = \frac{1}{\lambda} \sqrt{\frac{103}{100} \frac{T_1}{\mu}} = \sqrt{\frac{103}{100}} \frac{1}{\lambda} \sqrt{\frac{T_1}{\mu}} = \sqrt{\frac{103}{100}} 700 \text{ Hz} = 710,42 \text{ Hz}$ . La frequenza di battimento è

$$|f_2 - f_1| = |710,42 - 700| \text{ Hz} = 10,42 \text{ Hz} \quad (0.12)$$