

Tutoraggio di Onde, Fluidi e Termodinamica - 2018 - Corso A

A cura di:

Luisa Ostorero (ostorero@to.infn.it; <http://personalpages.to.infn.it/~ostorero/tutorOFT.html>)
Stefano Trogolo (trogolo@to.infn.it; <http://personalpages.to.infn.it/~trogolo/TutorOFTA/>)

Seconda Sessione

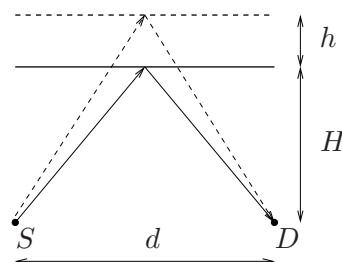
Esercizi da svolgere in aula

1 In un punto a distanza ignota da una sorgente sferica, un osservatore misura un'intensità di 1.13 Wm^{-2} . L'osservatore si avvicina di 5.3 m alla sorgente e misura un livello sonoro di 123.3 dB. Calcolare la potenza emessa dalla sorgente.

2 Quando si fa suonare un diapason con frequenza $\nu_a = 440 \text{ Hz}$ (*la standard*), mentre simultaneamente si pizzica la corda del *la* di una chitarra leggermente scordata, si sentono 3 battimenti al secondo. La corda della chitarra viene leggermente stretta per aumentare la frequenza. Con la corda leggermente stretta, si sente che la frequenza di battimento aumenta leggermente. Qual era la frequenza iniziale della corda della chitarra (prima che fosse stretta)?

3 Un treno fischia avvicinandosi ad un passaggio a livello. Il casellante fermo sente un suono di frequenza 219 Hz quando il treno si avvicina e di 184 Hz quando il treno si allontana. Supponendo che la velocità del suono in aria sia 340 m/s, trovare la velocità del treno e la frequenza del fischio.

4 Una sorgente S ed un rivelatore di onde di alta frequenza D si trovano al suolo a distanza d l'una dall'altro. Si trova che l'onda che arriva da S direttamente al rivelatore è in fase con l'onda uscente da S e riflessa da uno strato orizzontale ad altezza H . Il raggio incidente e quello riflesso formano lo stesso angolo con lo strato riflettente. Lo strato riflettente viene innalzato e, quando lo spostamento raggiunge un'altezza h per la prima volta, il rivelatore non misura più alcun segnale. Si scriva l'espressione della lunghezza d'onda λ delle onde considerate in funzione di H , h e d .



5 Due corde uniformi di uguale massa M , tese alla stessa tensione T_0 e aventi lunghezza l_1 e l_2 sono fissate ai propri estremi. La corda lunga l_1 vibra sulla propria frequenza fondamentale, mentre la corda lunga l_2 vibra sulla terza armonica. Nel caso in cui la frequenza di vibrazione sia la stessa:

- si determini il rapporto tra le lunghezze l_1 ed l_2 ;
- si descriva quantitativamente il suono udito da un osservatore posto tra le due corde, quando esse si allontanano con moto rettilineo uniforme in direzioni opposte e con velocità $v_1 = +17 \text{ m/s}$ e $v_2 = -34 \text{ m/s}$, assumendo $T_0 = 40 \text{ N}$, $M = 10 \text{ g}$, $l_1 = 10 \text{ cm}$ e $v_{\text{suono}} = 340 \text{ m/s}$.

Esercizi aggiuntivi

6 Un filo di lunghezza $l = 90 \text{ cm}$, collegato ad uno dei rebbi di un diapason, è mantenuto teso da un peso di massa $m = 0.6 \text{ kg}$, molto maggiore della massa del filo, attraverso una carrucola priva di attrito. Il filo ha densità lineare $\mu = 10 \text{ g/m}$ e pende dalla carrucola per metà della sua lunghezza. Il diapason vibra di moto armonico alla frequenza $f = 5 \text{ Hz}$. Calcolare (a) la velocità di propagazione e (b) la lunghezza d'onda della perturbazione.

Nel caso in cui la massa del filo non venga considerata molto minore della massa m , determinare (c) l'espressione della velocità di propagazione dell'onda lungo la corda e (d) il valore massimo di tale velocità.

7 In una colonna d'aria di lunghezza $l = 100$ cm, all'interno di un tubo aperto a un'estremità, si è formata un'onda stazionaria, la cui equazione (nel sistema C.G.S.) è: $y = A \sin(\pi x/40) \cos(800\pi t)$, dove la coordinata x è misurata a partire dall'estremo chiuso del tubo. Si determinino:

- la lunghezza d'onda delle vibrazioni della colonna d'aria;
- la velocità di propagazione del suono nella colonna d'aria;
- l'ordine M dell'armonica (ovvero il *numero armonico*) corrispondente a questo modo di vibrazione;
- il numero N dei nodi di pressione esistenti nella colonna d'aria.

8 Un ragazzo tiene in mano un diapason che oscilla alla frequenza $f_0 = 250$ Hz e cammina con velocità $v_r = 1$ m/s verso una parete mobile. La parete si muove verso il ragazzo con velocità $v_p = 0.5$ m/s.

- Determinare la frequenza di battimento tra il diapason e la sua eco.
- Con quale velocità dovrebbe allontanarsi la parete affinché il ragazzo riceva onde riflesse di frequenza $f_1 = 220$ Hz?

Si consideri la velocità del suono pari a $c_s = 345$ m/s.

Risultati

- $P = 5.34$ kW
- $\nu_0 = 443$ Hz
- $v = 29.5$ m/s; $f = 200$ Hz
- $\lambda = 2\sqrt{4(H+h)^2 + d^2} - 2\sqrt{4H^2 + d^2}$
- a) $l_1/l_2 = 1/9$; b) $f'_1 = 95.2$ Hz, $f'_2 = 90.9$ Hz, $f' = 93.1$ Hz, $f_{bat} = 4.3$ Hz
- a) $v = 24.26$ m/s; b) $\lambda = 4.85$ m; c) $v(y) = \sqrt{g(m/\mu + y)}$, nel tratto verticale, con y distanza dal punto di ancoraggio di m ; $v = \sqrt{g(m/\mu + l/2)}$ nel tratto orizzontale; d) $v_{max} = 24.35$ m/s
- a) $\lambda = 80$ cm; b) $v_s = 320$ m/s; c) $M = 5$; d) $N = 3$
- a) $f_{bat} = 2.2$ Hz; b) $v_p = 23$ m/s