

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

A cura di:

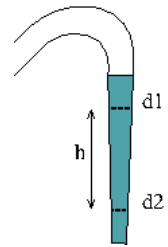
Luisa Ostorero (ostorero@to.infn.it; <http://personalpages.to.infn.it/~ostorero/tutorOFT.html>)
Stefano Trogolo (trogolo@to.infn.it; <http://personalpages.to.infn.it/~trogolo/TutorOFTA/>)

Quarta Sessione

Esercizi da svolgere in aula

1 Dell’etanolo di densità $\rho = 791 \text{ Kg/m}^3$ scorre lentamente attraverso un tubo orizzontale, il quale si restringe da una sezione $A_1 = 1.2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$ ad una sezione $A_2 = A_1/2$. La differenza di pressione ΔP tra le due sezioni è 4120 Pa. Qual è la portata R del tubo?

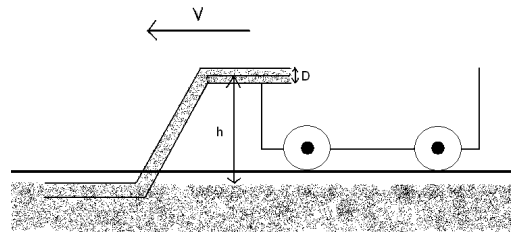
2 Si osserva comunemente che all’uscita di un rubinetto l’acqua forma una colonna verticale con una sezione che diminuisce con l’aumentare della distanza dal rubinetto. Supponendo che l’acqua sia un fluido perfetto e che i diametri di due sezioni circolari del getto poste a distanza $h = 20 \text{ cm}$ l’una dall’altra valgano $d_1 = 1.5 \text{ cm}$ e $d_2 = 1 \text{ cm}$, si calcolino:



- la portata del getto;
- la velocità dell’acqua in corrispondenza delle due sezioni.

3 Quale errore percentuale si commette nel pesare un oggetto di densità 3.4 g/cm^3 con una bilancia a bracci, nel caso in cui si trascuri la spinta di Archimede dell’aria (ovvero supponendo di essere nel vuoto)? Si pongano le densità dei pesetti di ottone e dell’aria pari a 8.0 g/cm^3 e 0.0012 g/cm^3 , rispettivamente.

4 Alcune locomotive a vapore erano munite di una tubazione per prelevare l’acqua posta in una vasca tra le rotaie e sollevarla nel serbatoio (vedi figura). Si supponga che la bocca di scarico si trovi ad un’altezza $h = 2.5 \text{ m}$ dalla superficie della vasca, che il diametro del tubo sia $D = 12 \text{ cm}$ e che il serbatoio sia di forma cilindrica con diametro 80 cm e lunghezza 1.5 m. Nell’ipotesi di liquido perfetto, determinare:



- la velocità minima della locomotiva necessaria per sollevare l’acqua fino alla bocca di scarico;
- la velocità della locomotiva necessaria per riempire completamente il serbatoio in un tempo di 50 s.

5 Un recipiente da bar, di forma cilindrica e aperto sulla sommità, contiene 15 bicchieri di succo d’arancia. Aprendo il cannello sul fondo si impiegano 12 secondi per riempire un bicchiere. Quanto tempo si impiegherà per riempire i restanti 14 bicchieri e vuotare il recipiente lasciando il cannello aperto? (Si risolva il problema assumendo valide condizioni di quasi-stazionarietà.)

Esercizi aggiuntivi

6 Due corsi d'acqua confluiscono a formare un fiume. Il primo è largo 8.2 m e profondo 3.4 m; la velocità della sua corrente è pari a 2.3 m/s. Il secondo è largo 6.8 m, profondo 3.2 m e scorre alla velocità di 2.6 m/s. Il fiume è largo 10.7 m e la sua corrente ha una velocità di 2.9 m/s. Qual è la sua profondità?

7 Un cubo di lato 20 cm e di massa m è immerso completamente in un recipiente contenente acqua ($\rho_a = 10^3 \text{ kg/m}^3$) e olio ($\rho_o = 0.9 \rho_a$) e si trova in una situazione di equilibrio. Il cubo risulta immerso in acqua per un'altezza $h_a = 5 \text{ cm}$. Calcolare i valori della massa m e della densità ρ_c del cubo.

8 Una sorgente S di onde sonore è ferma tra due osservatori O_1 e O_2 posti a distanza $d = 3 \text{ km}$ tra loro. La sorgente e gli osservatori sono allineati. L'intensità del segnale emesso da S e misurata da O_1 vale $I_1 = 10^{-11} \text{ W/m}^2$, mentre O_2 misura $I_2 = 4 \cdot 10^{-11} \text{ W/m}^2$. La sorgente si mette in moto all'istante $t = 0$, con velocità uniforme, verso uno dei due osservatori: le frequenze percepite da O_1 e O_2 sono, rispettivamente, $f_1 = 1100 \text{ Hz}$ e $f_2 = 900 \text{ Hz}$.

- In quale istante la sorgente S raggiunge l'osservatore verso cui si sta dirigendo?
- Qual è la frequenza del segnale emesso?

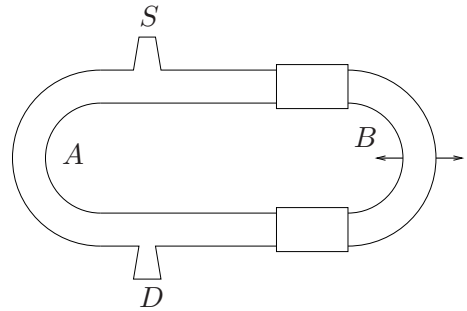
Si consideri la velocità del suono pari a $v_{suono} = 340 \text{ m/s}$.

9 Si consideri l'interferometro, contenente aria, rappresentato in figura. Sia S una sorgente sonora e sia D un ricevitore acustico. Il cammino SAD ha una lunghezza fissa mentre la lunghezza della guida SBD può essere variata. Sperimentalmente si osserva che le onde che percorrono il braccio SBD raggiungono il punto D con ampiezza attenuata rispetto alle onde che percorrono il braccio SAD .

L'intensità del suono misurata in D ha un minimo di $10 \mu\text{W/cm}^2$ per una particolare posizione di B e cresce con continuità, raggiungendo un massimo di $90 \mu\text{W/cm}^2$, quando B viene spostato di 1.65 cm da quella posizione. Si calcolino:

- la frequenza del suono emesso dalla sorgente;
- il rapporto tra le ampiezze delle due onde che arrivano al ricevitore dai due bracci dell'interferometro.

Si consideri la velocità del suono pari a $v_s = 343 \text{ m/s}$.



Risultati

- $R = 2.24 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q = 0.174 \text{ l/s}$; $v_1 = 0.98 \text{ m/s}$; $v_2 = 2.21 \text{ m/s}$
- 0.02%
- a) $v_{\min} = 7 \text{ m/s}$; b) $v_{\text{loc}} = 7.13 \text{ m/s}$
- $\Delta t = 5 \text{ min } 42 \text{ s}$
- 3.9 m
- $m = 7.4 \text{ kg}$; $\rho_c = 925 \text{ kg/m}^3$
- $t' = t + 58.8 \text{ s}$; $f_0 = 990 \text{ Hz}$
- a) 5.2 kHz; b) $A_A/A_B = 2$