

0.1 Esercizi sulla meccanica dei fluidi

1. In una provetta viene versata dell'acqua distillata che raggiunge l'altezza di 12 cm, poi viene versato dell'olio avente una densità di 0.9 g/cm^3 che non si mescola con l'acqua e forma uno spessore di 6 cm. Si calcoli la differenza di pressione tra il fondo della provetta e la superficie dell'olio.
RISPOSTA: 1705 Pa.
2. In un tubo ad U di sezione 1.5 cm^2 contenente del mercurio ($\rho_{Hg} = 13.6 \text{ g/cm}^3$) vengono aggiunti 8.0 cm^3 di un olio di densità 1.8 g/cm^3 non miscibile con il mercurio. Calcolare il dislivello tra la superficie dell'olio e quella del mercurio nei due rami del tubo a U.
3. Un barometro indica 76.0 cmHg alla base di un edificio molto alto. Il barometro viene poi portato sul tetto dell'edificio dove indica 75.6 cmHg. Se la massa volumica media dell'aria è 1.28 kg/m^3 , quanto vale l'altezza dell'edificio?
(Si ricorda che la densità del mercurio è di $13.6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.)
RISPOSTA: 42.5 m
4. Una corona che si suppone sia fatta d'oro ha massa di 8.0 kg. Quando essa viene posta in un recipiente colmo d'acqua ne traboccano 691 cm^3 . La densità dell'oro è $19.3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. Determinare: a) se la corona è di oro massiccio oppure di una lega; b) il valore della massa misurato da un dinamometro quando la corona viene appesa alla molla ed immersa completamente in acqua.
RISPOSTA: a) lega; b) 7.3 kg
5. Un canotto rettangolare di dimensioni $2.5 \text{ m} \times 0.8 \text{ m}$ di massa trascurabile, affonda di 3.5 cm quando vi sale una persona a bordo. Nota la densità dell'acqua di mare ($\rho = 1.02 \text{ g/cm}^3$) calcolare la massa della persona.
6. Appoggiando un peso di 10 g nel centro di una tavoletta di legno di 100 g che galleggia sull'acqua si osserva che la fa affondare fino ad un determinato punto. Ripetendo l'esperimento con la stessa tavoletta, ma facendola galleggiare su una soluzione salina, si nota che per farla affondare fino al punto precedente il peso deve essere di 22 g. Determinare la densità relativa (rispetto all'acqua) della soluzione salina.
RISPOSTA: 1.109

7. Un cubo di ferro ($\rho_{Fe} = 7.86 \text{ g/cm}^3$) di lato 0.5 m, viene collocato in una grande vasca di mercurio ($\rho_{Hg} = 13.63 \text{ g/cm}^3$). a) Determinare se il cubetto affonda o galleggia giustificando la risposta; b) se il cubetto galleggiasse, mantenendosi parallelo al piano orizzontale, determinare la distanza tra la superficie del mercurio e la faccia inferiore del cubo. RISPOSTA: a) galleggia; b) 28.8 cm
8. Un bicchiere, riempito parzialmente di acqua, viene posto in un lavandino. Esso ha una massa di 390 g ed un volume interno di 500 cm^3 . Si comincia a riempire d'acqua il lavandino e si vede che, se inizialmente il bicchiere è riempito d'acqua per meno della metà, esso galleggia. Se invece è riempito per più della metà, resta in fondo al lavandino e viene sommerso dall'acqua. Trovare la densità del materiale di cui è fatto il bicchiere.
RISPOSTA: 2.79 g/cm^3
9. Una boa da segnalazione (che affiora quindi sulla superficie del mare) ha un volume V_b di 100 litri ed una massa trascurabile. Essa è ancorata al fondo del mare mediante una catena di ferro di spessore trascurabile e che ha una massa di 4 kg per ogni metro di lunghezza ($\lambda = \frac{dm}{dx} = 4 \text{ kg/m}$). Si trovi la massima profondità a cui la boa può essere ancorata senza essere trascinata sott'acqua dalla catena (vale a dire la massima lunghezza della catena).
RISPOSTA: 25 m
10. Una sfera rigida di volume $V = 500 \text{ l}$ e densità $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$ è ancorata sul fondo del mare tramite una molla di costante elastica k . La molla è deformata di 20 cm rispetto alla posizione di riposo. a) Dire se in queste condizioni la molla è compressa o allungata. b) Calcolare la costante elastica della molla (per semplicità si assuma che la densità dell'acqua di mare sia $\rho_a = 1 \text{ g/cm}^3$).
RISPOSTA: a) allungata; b) 4900 N/m
11. Due liquidi non mescolabili tra loro si trovano all'interno di un contenitore. Sul fondo del contenitore vi è il liquido con densità più alta ($\rho_1 = 1.3 \text{ g/cm}^3$) e sopra vi è il liquido con densità minore ($\rho_2 = 0.8 \text{ g/cm}^3$). Un pezzo di legno, di densità $\rho_l = 0.9 \text{ g/cm}^3$, viene appoggiato sulla superficie del secondo liquido fino a fermarsi all'interfaccia tra i due liquidi in modo tale da essere parzialmente immerso nel primo liquido. Calcolare la frazione di volume del pezzo di legno che è immersa nel liquido con densità maggiore.

12. Una pallina viene appesa ad un dinamometro e pesata in varie condizioni; il suo peso risulta di 7.0 N in aria, 4.2 N quando è immersa in acqua distillata e 2.0 N quando è immersa in un liquido di densità incognita. Quanto vale questa densità?
RISPOSTA: 1.786 g/cm^3
13. Una fontana a getto verticale è alimentata da una condotta che ha una portata di 100 l/s. Se la sezione del tubo di uscita è di 1.5 cm^2 calcolare l'altezza a cui arriva l'acqua.
14. Una condotta, avente sezione $S = 10 \text{ cm}^2$, ha una portata $Q = 1 \text{ l/s}$. Il suo primo tratto si trova in un piano ad una pressione di 2 atm. Dopo un salto di 1 m, comincia il secondo tratto della condotta che ha la stessa sezione del primo. Calcolare la velocità del liquido nel primo e nel secondo tratto e la pressione del secondo tratto.
15. La pressione sul fondo di un serbatoio contenente acqua è di $2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ superiore a quella atmosferica. a) Determinare la profondità dell'acqua nel serbatoio. b)] Se dell'acqua viene immessa poi nel serbatoio al ritmo di 750 litri/minuto, e si vuole mantenere costante il livello dell'acqua, quale dovrà essere il diametro di un foro circolare praticato sul fondo del serbatoio? c) Quale sarà la velocità di uscita dell'acqua in queste condizioni? (si assuma che la sezione del serbatoio sia molto più grande della sezione del foro).
RISPOSTA: a) 20.4 m ; b) 2.8 cm ; c) 20 m/s
16. In un tubo da giardino, allungato su un terreno orizzontale, di diametro 1.65 cm scorre un flusso d'acqua con una velocità di modulo 0.55 m/s ed avente una pressione di 1.2 atmosfere. All'estremità del tubo c'è un beccuccio di diametro 0.64 cm. Determinare: a) la portata del flusso d'acqua; b) la velocità dell'acqua nel beccuccio; c) la pressione dell'acqua nel beccuccio.
RISPOSTA: a) 0.117 l/s ; b) 3.65 m/s ; c) 1.13 atm.
17. Un'arteria di raggio 3 mm è parzialmente ostruita; nella regione ostruita il raggio è 2 mm e la velocità media del sangue è 50 cm/s/. Trovare la velocità del sangue nella regione non ostruita e la differenza di pressione tra le due regioni. La densità del sangue è 1.04 g/cm^3 .
18. La frequenza cardiaca di un uomo è di 60 battiti/minuto ed il volume di sangue messo in modo dal cuore in un battito è di 60 ml. Sapendo che il raggio dell'aorta è di 1 cm e che la densità del sangue è 1.04 g/cm^3 ,

calcolare: a) la portata dell'aorta; b) la velocità media del sangue; c) la potenza erogata dal cuore per mettere tale quantità di sangue in moto.

19. Il tubo di una conduttura idrica ha il diametro interno di 2.5 cm quando entra all'interno di una casa al piano terra. In questo punto l'acqua ha la velocità di 0.90 m/s e la pressione di 193 kPa. Quando il tubo sale al terzo piano, posto 7.6 m più in alto, il suo diametro si restringe a 1.2 cm. Determinare: a) la velocità di uscita dell'acqua; b) la pressione dell'acqua al terzo piano.
20. Una cisterna cilindrica chiusa disposta verticalmente, alta 24 m e con un raggio di 1 m, contiene per metà acqua e per l'altra metà aria ad una pressione di 2 atm. Sul fondo della cisterna viene praticato un foro circolare di 1 cm di raggio. Determinare: a) la velocità di uscita dell'acqua; b) la portata del getto d'acqua.
RISPOSTA: a) 20.9 m/s ; b) 6.6 l/s.
21. Un piccolo aereo vola a velocità costante alla quota di crociera. Per via della particolare forma dell'ala, l'aria scorre sulla superficie superiore dell'ala alla velocità di 150 m/s e sulla superficie inferiore alla velocità di 120 m/s. La superficie di un'ala è 15.0 m^2 . Calcolare: a) la differenza di pressione tra la superficie superiore e la superficie inferiore dell'ala; b) la forza complessiva verso l'alto che agisce su un'ala dovuta all'effetto Venturi.
RISPOSTA: a) 5180 Pa; b) $7.78 \cdot 10^4 \text{ N}$
22. Una siringa ipodermica posta su un piano orizzontale, il cui stantuffo ha un diametro di 1.3 cm e l'ago ha un diametro di 0.20 mm, è riempita con acqua distillata. L'acqua viene spinta fuori, in aria, applicando una forza costante di 2.4 N allo stantuffo. In queste condizioni, trascurando ogni tipo di attrito e trattando l'acqua come un fluido ideale, determinare: a) la velocità con la quale l'acqua fuoriesce dall'ago. Si tenga presente che un diametro è molto maggiore dell'altro e che la siringa è tenuta orizzontalmente; b) la portata dell'ago; c) il tempo di svuotamento della siringa se essa contiene 5 cm^3 di acqua.
23. Un lago artificiale è alimentato da un ruscello di portata costante pari a 500 l/s. Sapendo che la pressione dell'acqua nel punto più profondo è maggiore di 3 atmosfere rispetto a quella in superficie, calcolare: a) la profondità del lago; b) la velocità di fuoriuscita dell'acqua da un condotto orizzontale posto nel punto più profondo del lago; c) la

sezione del condotto sapendo che il livello del lago resta costante.

RISPOSTA: a) 30.9 m; b) 24.6 m/s; c) 200 cm^2

24. Un sommergibile, di volume totale 500 m^3 e massa $4.8 \cdot 10^5\text{ kg}$, possiede una camera interna di volume 50 m^3 che può essere riempita d'acqua per provocare l'immersione. Calcolare, assumendo la densità dell'acqua di mare pari a quella distillata: a) la frazione del volume del sommergibile che si trova sotto il pelo dell'acqua quando la camera è vuota; b) la frazione del volume della camera che deve essere riempita d'acqua affinché il sommergibile inizi ad affondare; c) il lavoro speso per svuotare completamente la camera quando il sommergibile è ancorato sul fondo del mare alla profondità di 100 m (si supponga che inizialmente la camera sia completamente piena d'acqua).

RISPOSTA: a) 0.96; b) 0.4; c) $5.4 \cdot 10^7\text{ J}$

25. Un blocco di metallo avente una cavità interna pesa 800 N nel vuoto, mentre ha un peso apparente di 500 N se immerso in acqua. Ha inoltre un peso apparente di 400 N se immerso in un olio di densità ignota. la densità del metallo è 6.0 g/cm^3 . Calcolare: a) il volume totale del blocco cavità inclusa; b) il volume della cavità; c) la densità dell'olio.

RISPOSTA: a) 30.6 l; b) 17.0 l; c) 1.33 g/cm^3 .