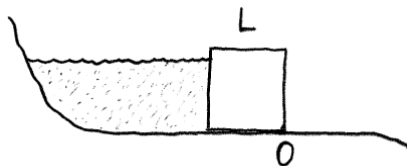


### Esercizio 1

Il diametro del tubo di un aspirapolvere vale 3 cm. Qual è il massimo peso di un oggetto che può essere sollevato dall'aspirapolvere?

### Esercizio 2



Schematizziamo la diga che crea un lago artificiale come un lungo parallelepipedo a sezione quadrata di lato  $L$  (vedi figura), tenuto in posizione esclusivamente dal proprio peso ed appoggiato sul fondo roccioso, assunto essere piano e ben rugoso.

Si trascurino le piccole infiltrazioni d'acqua sotto ed ai lati della diga. Sia  $\rho_0$  la densità dell'acqua.

1. Si chiede di trovare la densità minima del materiale di cui deve essere fatta la diga, in modo che questa non si ribalti (ruotando intorno allo spigolo  $O$ ), neanche quando il lago è pieno.
2. Ammettiamo che la diga sia stata proprio costruita con un materiale avente la densità minima prima trovata. Si calcoli allora il minimo coefficiente di attrito statico tra la diga ed il fondo perché la diga non venga spostata dall'acqua.

### Esercizio 3

Un pianeta liquido, sferico ed uniforme ha massa  $M$  e raggio  $R$ . Trovare la pressione  $P$  all'interno del pianeta, causata dalla compressione gravitazionale, in funzione della distanza  $r$  dal centro del pianeta stesso. Valutare  $P$  al centro della Terra, assumendo valido per essa tale modello.

### Esercizio 4

A bordo dell'ISS, la stazione spaziale internazionale, un bidone cilindrico di raggio  $R$  viene riempito d'acqua, avendo l'accortezza di lasciare all'interno una microscopica bolla di vuoto. Una volta sigillato il bidone esso viene posto in rotazione con velocità angolare  $\omega$  intorno al proprio asse di simmetria. Quanto vale la pressione sulla superficie laterale del bidone?

### Esercizio 5

Una sfera (indeformabile) di raggio  $R$  e densità pari a quella dell'aria è appena appoggiata sulla superficie di un lago. Si esercita sulla sfera una forza diretta verso il basso. Quanto lavoro è necessario per sommergerla completamente?

### Esercizio 6

Un uomo si trova in una barca, la quale galleggia sulle acque di un lago chiuso, senza affluenti né emissari. L'uomo getta l'ancora. Questo gesto fa abbassare, alzare o rimanere invariato il livello delle acque del lago?

### Esercizio 7

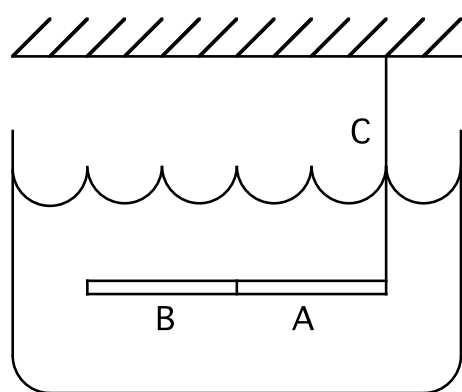
Un bicchiere contenente acqua è posto su una bilancia che indica una massa di 0.6 kg. Una sfera di alluminio, di massa 0.2 kg e densità  $2.7 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ , appesa ad un filo viene immersa nell'acqua (senza che tocchi il fondo del bicchiere). Determinare l'indicazione della bilancia.

### Esercizio 8

Un bastone cilindrico di legno, di raggio  $R$ , sta galleggiando in una posizione di equilibrio stabile in una vasca d'acqua. Il suo centro di massa si trovi a profondità  $h$  rispetto alla superficie dell'acqua. Quanto vale la densità del legno di cui è fatto il bastone? (La densità dell'acqua è ben nota...)

Nel caso in cui  $h=R/2$  si dia anche una risposta numerica al problema.

### Esercizio 9



Un'asta pesa 100 g, ed è costruita per metà lunghezza di alluminio (parte A in figura) e per metà lunghezza di un materiale incognito (parte B in figura). La densità relativa dell'alluminio vale 2.7.

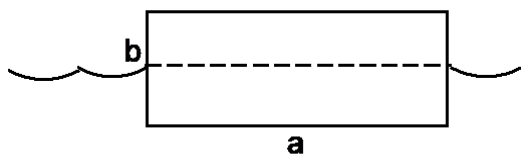
L'asta viene posta in acqua e l'estremità di alluminio viene sospesa tramite una corda C ad un sostegno fisso. Si osserva che in questa situazione l'asta si pone in posizione orizzontale.

Quanto vale la tensione della corda C ?

Se la parte A dell'asta fosse di ferro (densità relativa 7.8) invece che di alluminio, quale

sarebbe la risposta al problema?

### Esercizio 10



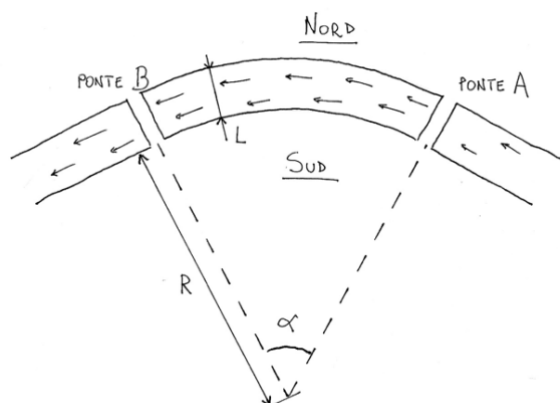
Una lunga tavola di legno, avente sezione rettangolare di lati  $a$  e  $b$ , galleggia sull'acqua. La densità del legno è esattamente la metà di quella dell'acqua, per cui metà della tavola è sott'acqua. Per quali valori del rapporto  $a/b$  questa posizione di galleggiamento è stabile?

### Esercizio 11

Un recipiente cilindrico contenente acqua viene fatto ruotare attorno all'asse verticale con velocità angolare  $\omega$ . Trovare:

- la forma della superficie libera del liquido.
- la distribuzione della pressione sul fondo del cilindro, sapendo che la pressione al centro (del fondo) vale  $P_0$ .

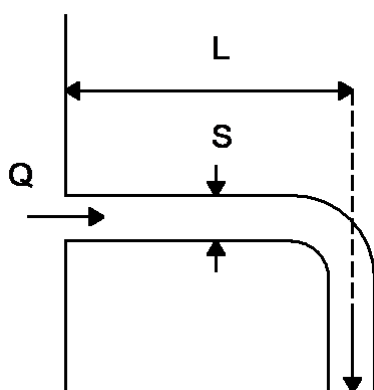
### Esercizio 12



Una città (Pisa) è attraversata da un fiume (Arno) largo  $L=70\text{m}$  che la divide in due metà, Nord e Sud (Tramontana e Mezzogiorno). Nel tragitto fra il ponte A (Ponte di Mezzo) ed il ponte B (Ponte Solferino) il fiume percorre una curva di raggio interno  $R=400\text{m}$  ed ampiezza  $\alpha=1\text{rad}$ . A causa di una piena il fiume aumenta il suo livello e la sua velocità, tanto che l'acqua percorre il tratto tra i ponti A e B in un tempo  $T=80\text{s}$ . Si decide di rinforzare e rialzare le sponde del fiume, e quindi si chiede: in queste condizioni

l'acqua avrà un livello uguale o diverso sulle due sponde? Se il livello è diverso quale sarà la sponda dove il livello è maggiore, Nord o Sud? Quanto vale la differenza di livello?

### Esercizio 13



Dell'acqua fuoriesce da un grande serbatoio lungo un tubo piegato ad angolo retto (vedi figura, vista dall'alto). La sezione del tubo vale  $S$  ed esso si estende per un tratto rettilineo di lunghezza  $L$  al di fuori del serbatoio. La portata volumica valga  $Q$ . Trovare il momento delle forze di reazione agenti sulle pareti del tubo, prendendo come polo il punto di attacco del tubo al serbatoio.

### Esercizio 14

Per svuotare uno scantinato dall'acqua viene impiegata una pompa, che riesce a spingere 5 litri/s di acqua, attraverso una manichetta di 2 cm di diametro, fino al piano della strada, che si trova 5 m sopra il pelo dell'acqua. Che potenza sta sviluppando la pompa?

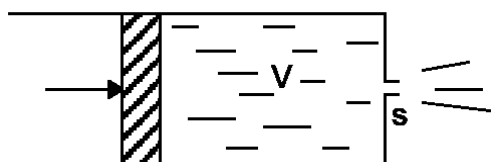
### Esercizio 15

L'addetto alla manutenzione di un impianto idraulico sta controllando i manometri posti su una condotta d'acqua. Quello connesso ad un punto dove il tubo ha un diametro di 4cm segna una pressione di  $13.0 \cdot 10^{-2}$  atm. L'altro, connesso ad un punto della stessa condotta posto 1m più in basso, dove il tubo ha un diametro di 3cm, segna una pressione di  $18.0 \cdot 10^{-2}$  atm. Quanti litri d'acqua al secondo stanno passando in quella condotta?

### Esercizio 16

Un rubinetto aperto, con diametro di 2cm, riesce a riempire d'acqua un recipiente da 50lt in 80s. Il rubinetto si trova al primo piano a 4m di altezza sopra la condotta principale, dal diametro di 6cm, che porta l'acqua a tutto il condominio. Qual è la pressione nella condotta principale?

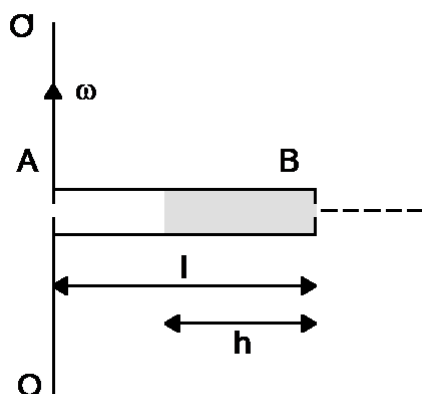
### Esercizio 17



Quanto lavoro è necessario per spingere tutta l'acqua (che ha densità  $\rho$  nota) fuori di un cilindro disposto orizzontalmente, impiegando un tempo  $t$  dato? La forza esercitata sul pistone è costante, il volume iniziale d'acqua è pari a  $V$ ,

la sezione del foro d'uscita vale  $s$ , con  $s$  molto minore dell'area del pistone, e si possono trascurare attriti e viscosità dell'acqua.

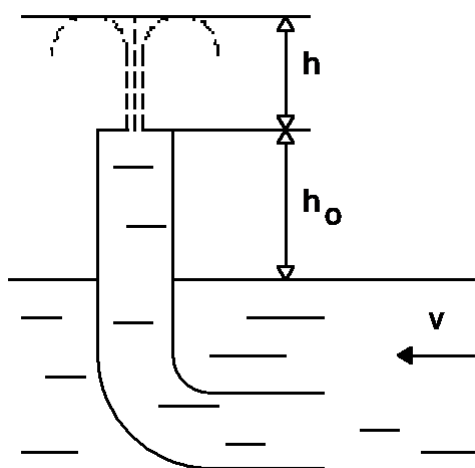
### Esercizio 18



Un tubo orizzontale AB di lunghezza  $l$  ruota con velocità angolare costante  $\omega$  intorno ad un asse verticale fisso OO' che passa per l'estremità A (vedi figura). Il tubo è riempito di un fluido ideale. L'estremità A è aperta, l'estremità B presenta un foro di diametro estremamente piccolo (rispetto a cosa?). Trovare la velocità del fluido uscente in funzione dell' "altezza" della colonna  $h$ .

Cosa si può dire sul tempo totale di svuotamento del tubo?

### Esercizio 19

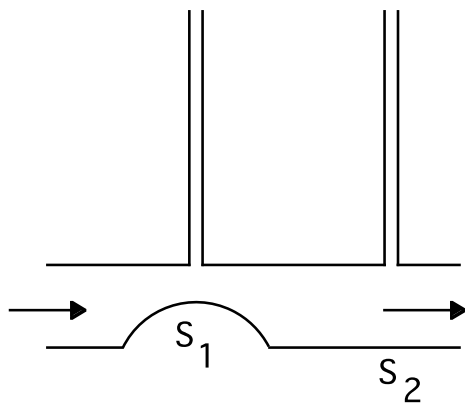


Un tubo curvato ad L è parzialmente immerso in una corrente d'acqua, come mostrato in figura. La velocità della corrente è  $v = 2.5$  m/s. L'estremità superiore del tubo, che si trova ad altezza  $h_0 = 12$  cm sul livello dell'acqua, è chiusa, ma in essa è praticato un piccolo foro. Quanto vale l'altezza  $h$  del getto d'acqua che fuoriesce dal foro?

### Esercizio 20

La turbina di una centrale idroelettrica è azionata da un getto d'acqua che fuoriesce da un'apertura di area  $A=100 \text{ cm}^2$  che sta alla base di una condotta forzata. La condotta è alimentata da un bacino artificiale la cui superficie si trova ad una quota  $H=120\text{m}$  più alta di quella della turbina. Qual è la potenza massima sviluppabile dalla turbina?

### Esercizio 21



Due tubi manometrici sono montati su una condotta orizzontale, in punti dove questa ha sezione rispettivamente  $S_1$  ed  $S_2$ . Trovare la portata volumica dell'acqua che sta scorrendo nella condotta, se la differenza di altezza delle due colonne d'acqua nei tubi vale  $\Delta h$ .

### Esercizio 22

Un capiente recipiente cilindrico alto  $50 \text{ cm}$  viene riempito d'acqua ed appoggiato su un tavolo. Trascurando la viscosità, trovare a quale altezza  $h$  dal fondo bisogna praticare un forellino perché il getto d'acqua uscente da esso colpisca il tavolo alla massima distanza possibile  $L_{MAX}$  dal recipiente. Trovare anche  $L_{MAX}$ .

### Esercizio 23

Sui lati opposti di un serbatoio di ampia sezione, riempito d'acqua, vengono praticate due aperture, l'area di ognuna delle quali sia  $s=0.5 \text{ cm}^2$ . La differenza di quota tra le due aperture vale  $h=51 \text{ cm}$ . Trovare la forza risultante sul serbatoio dovuta alla fuoriuscita d'acqua.

### Esercizio 24

La parete laterale di un recipiente cilindrico di altezza  $h = 75 \text{ cm}$  ha una sottile fessura verticale, che arriva fino alla base. L'altezza della fessura vale  $l = 50 \text{ cm}$  e la sua larghezza  $b = 1 \text{ mm}$ . Tenendo chiusa la fessura, il recipiente viene riempito d'acqua. Trovare la forza di reazione, dovuta alla fuoriuscita dell'acqua, immediatamente dopo la riapertura della fessura.

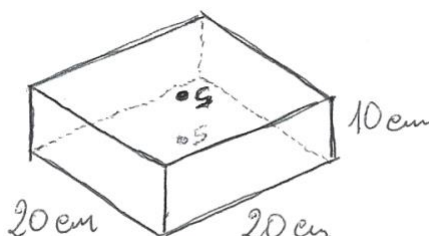
### Esercizio 25

Un recipiente cilindrico, di altezza  $h$  ed area di base  $S$ , è riempito di acqua. Un foro di area  $a \ll S$  viene praticato sul fondo del recipiente. Quanto tempo ci vuole perché il recipiente si vuoti completamente?

### Esercizio 26

Per una festa un barman prepara un piccolo bidone (di forma cilindrica) contenente una quantità di Negroni (cocktail costituito da  $\frac{1}{3}$  di gin,  $\frac{1}{3}$  di bitter Campari,  $\frac{1}{3}$  di Martini Rosso) pari a 30 bicchieri. Aprendo il rubinetto sul fondo del bidone si impiega un tempo  $t_1=4s$  per riempire il primo bicchiere. Quanto tempo totale di apertura del rubinetto sarà necessario per riempire gli altri 29 bicchieri? Si assuma che il Negroni sia un liquido ideale.

### Esercizio 27



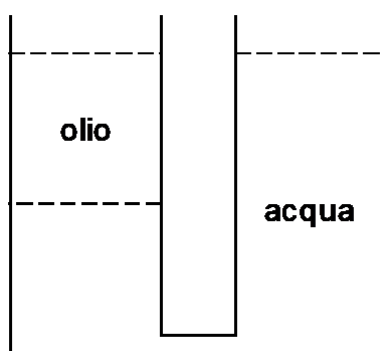
Si abbia una scatola di acciaio a forma di parallelepipedo, avente dimensioni 20cm x 20cm x 10cm e con una massa di 1kg. sulle facce inferiore e superiore della scatola sono praticati 2 piccoli fori di area  $s=1\text{mm}^2$ , inizialmente chiusi. La scatola viene messa a galleggiare in un'ampia piscina e in un certo istante i due fori vengono aperti. Si chiede quanto tempo passa fino al

momento in cui la scatola affonda (scende sotto il pelo dell'acqua). Si supponga che le due facce con i fori restino sempre orizzontali. Si trascuri la spinta di Archimede dovuta alle pareti di acciaio della scatola.

### Esercizio 28

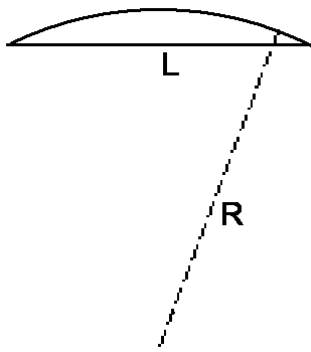
Un grosso bidone cilindrico, di raggio  $R$  ed altezza  $H$ , viene appeso con il suo asse in posizione orizzontale, dopodiché viene riempito d'acqua per metà. Viene praticato un piccolo foro di area  $s$  nella lamiera del bidone, posizionato sul punto più basso della superficie laterale, a metà altezza. L'aria all'interno del bidone rimane sempre a pressione atmosferica. In quanto tempo il bidone si svuota completamente?

### Esercizio 29



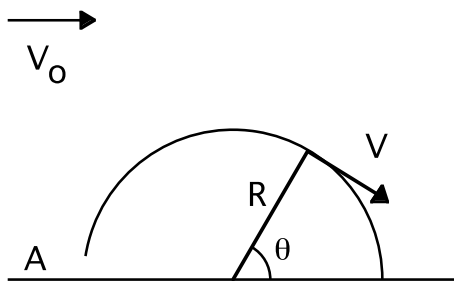
Si abbiano due bidoni contenenti ognuno 100 lt di liquido. Uno dei due contiene acqua per un'altezza di 50cm ed olio per ulteriori 50cm, l'altro solo acqua per un'altezza di 100cm. La densità relativa dell'olio vale 0.8. I due bidoni vengono collegati alla base tramite un tubo di sezione pari a  $1\text{cm}^2$ . Si vuole sapere: a) qual è la velocità iniziale dell'acqua nel tubo; b) quali sono i livelli finali raggiunti dai liquidi; c) quanto tempo è necessario per raggiungere l'equilibrio.

### Esercizio 30



Un aereo ha due ali, ognuna delle quali è lunga  $L$  e larga  $D$ . Una sezione longitudinale dell'ala è mostrata in figura, evidenziando una superficie inferiore piatta ed una superficie superiore avente raggio di curvatura  $R$ . Se l'aereo sta viaggiando a velocità  $V$ , trovare la spinta aerodinamica verso l'alto esercitata sulle ali (portanza) dell'aereo.

### Esercizio 31



Un hangar aeronautico di forma semicilindrica, con lunghezza  $L$  e raggio  $R$ , è investito da un vento perpendicolare al suo asse, di velocità (lontano dall'hangar)  $V_0$ . In queste condizioni, la velocità del vento vicino alla superficie esterna dell'hangar vale  $V=2V_0\sin\theta$ . La porta in A è aperta. Quanto vale la forza esercitata dal vento sull'hangar? Sia  $L=70\text{m}$ ,  $R=10\text{m}$ ,  $V_0=72\text{km/h}$ , densità dell'aria  $=1.2\text{kg/m}^3$ .

### Esercizio 32



Nel 1656 lo scienziato tedesco Otto von Guericke fece eseguire il famoso esperimento cosiddetto degli emisferi di Magdeburgo. Due semisfere metalliche cave ed aventi raggio  $R$  venivano accostate frapponendo una guarnizione circolare, e successivamente dal volume sferico interno veniva estratta l'aria. Due pariglie di otto

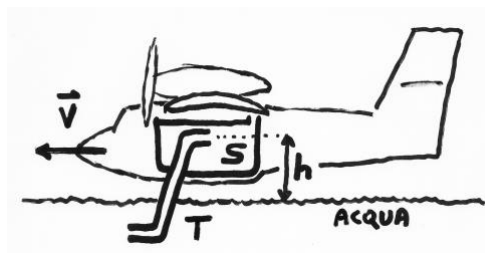
cavalli che tiravano in versi opposti non riuscivano a separare i due emisferi. Calcolare la forza che avrebbero dovuto esercitare i cavalli per separare gli emisferi, dovuta alla differenza di pressione tra interno ed esterno, se  $R=30\text{cm}$  e  $P_{\text{INTERNA}}=0,2\text{atm}$  e giustificare molto bene i calcoli.

Con la stessa attrezzatura usata all'epoca (vedi figura) avreste potuto organizzare un esperimento più efficace?

### Esercizio 33

L'ex esercizio 13.33 è stato spostato alla posizione 18.14

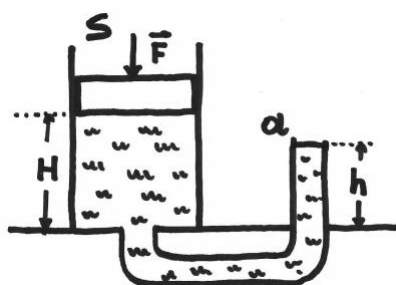
### Esercizio 34



Un aereo Canadair CL-415 antincendio si rifornisce a volo radente sulla superficie immergendo di pochi centimetri un tubo T sotto il pelo dell'acqua. L'altra estremità del tubo si trova ad altezza  $h=2\text{m}$  sopra la superficie, all'interno del serbatoio S. L'aereo viaggia a velocità  $v=120\text{km/h}$ .

1. Data la richiesta di poter caricare con questa manovra  $V_S=5$  metri cubi d'acqua in  $\Delta t=12$  secondi, si determini il diametro del tubo T.
2. I motori dell'aereo già erogano una certa potenza per mantenerlo in volo. Si chiede di calcolare la potenza supplementare richiesta ai motori durante il rifornimento.

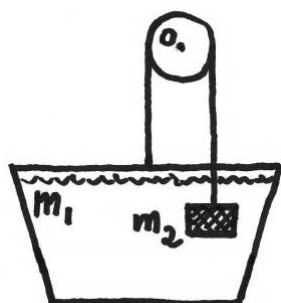
### Esercizio 35



Un cilindro di sezione S è collegato ad un tubo di sezione a, la quale è minore di S ma non trascurabile rispetto ad essa. Il tubo sporge per una altezza h rispetto al piano orizzontale. Il cilindro è chiuso da un pistone a tenuta ermetica e di massa trascurabile che all'inizio viene tenuto fermo ad altezza H rispetto al piano. All'inizio il cilindro ed il tubo sono pieni di acqua. Si libera il pistone e gli si applica una forza F costante, diretta verso il basso

e di modulo sufficientemente elevato. Per quanto tempo sarà necessario applicare la forza F perché il pistone tocchi il fondo del cilindro? Qual è il valore minimo del modulo di F perché ciò sia possibile?

### Esercizio 36



Un secchio pieno d'acqua (la cui densità è nota) ha massa totale  $m_1$ . Se esso venisse appeso da solo, tramite una corda legata al suo manico, rimarrebbe in posizione orizzontale di equilibrio stabile.

La corda (di massa trascurabile) viene invece fatta passare intorno ad una carrucola (libera di ruotare intorno al perno fisso O e anch'essa di massa trascurabile) e collegata ad una massa  $m_2$  la quale è immersa nell'acqua. Si osserva che il sistema rimane fermo, senza che nessuna delle due masse salga o scenda. Si

chiede:

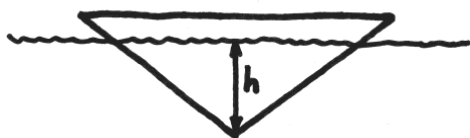
- a) Il secchio rimane orizzontale come nel disegno, si inclina a destra o si inclina a sinistra? Spiegare la risposta.
- b) La massa  $m_2$  è minore, uguale o maggiore di  $m_1$ ?
- c) Qual è il volume  $V_2$  della massa  $m_2$ ?



Successivamente la carrucola viene bloccata e viene aggiunta una (piccola) quantità d'acqua, finché la massa totale del secchio diventa  $m_3 > m_1$ , dopodiché la carrucola viene di nuovo lasciata libera di muoversi. Si trascuri la resistenza dell'acqua. Si chiede:

- d) La massa  $m_2$  si muove verso l'alto o verso il basso? Con quale accelerazione?
- e) Descrivere lo stato finale del sistema dopo un tempo sufficientemente lungo.

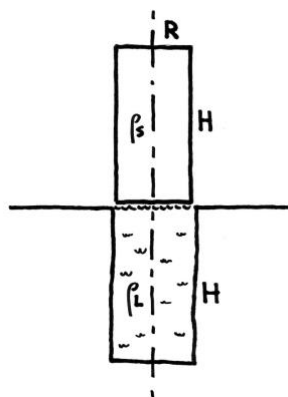
### Esercizio 37



Si abbia un oggetto a forma conica di un materiale non meglio specificato, il quale sta galleggiando in un liquido ideale nella posizione in figura. All'equilibrio la punta del cono si trova ad una profondità  $h$ . Ammettiamo che il galleggiante possa muoversi esclusivamente in verticale e

senza nessuna rotazione. Trascurando tutte le forze esterne, a parte la gravità e la spinta di Archimede, si chiede di trovare il periodo delle piccole oscillazioni che può compiere il cono.

### Esercizio 38



Si abbia un cilindro solido con raggio di base  $R$  ed altezza  $H$ , fatto di un materiale avente densità  $\rho_S$ . Si deve inserire questo cilindro in un foro cilindrico verticale cieco, avente profondità  $H$ . L'operazione viene svolta nel modo seguente: il foro viene riempito di un liquido ideale di densità  $\rho_L$  (con  $\rho_L < \rho_S$ ), il cilindro viene appoggiato sulla superficie del liquido e successivamente (per  $t=0$ ) lasciato andare finché affonda completamente all'interno del foro. il tempo necessario per la fase di affondamento vale  $T$ . Non sono presenti ulteriori attriti nel moto verticale del cilindro.

Il raggio del foro è leggermente superiore a quello del cilindro, esso cioè vale  $R + \Delta R$ , con  $\Delta R \ll R$ . Si chiede di determinare  $\Delta R$  in funzione dei dati precedenti.