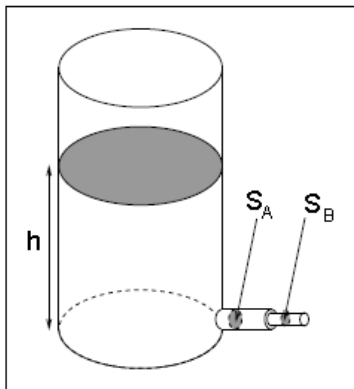


## Esercizi lezione 6

- 1) Una bottiglia di massa trascurabile contiene un litro d'acqua. Calcola la pressione che la bottiglia esercita sul tavolo, sapendo che il suo diametro è 7,0 cm.  
[8 kg/m<sup>3</sup>]
- 2) Una colonna cilindrica di liquido alta 33 cm esercita una pressione di 26 Pa su un piano orizzontale. Qual è la densità del liquido?  
[1,1·10<sup>3</sup> kg/cm<sup>3</sup>]
- 3) Un elevatore idraulico solleva un'auto di massa 2,8·10<sup>3</sup> kg per mezzo di una forza applicata di 500 N. Qual è il rapporto tra i raggi dei suoi pistoni?  
[7,4]
- 4) Un iceberg emerge dall'acqua del mare per l'11% del suo volume. Sapendo che la densità dell'acqua del mare è 1,03 g/cm<sup>3</sup>, calcolare la densità del ghiaccio.  
[920 kg/m<sup>3</sup>]
- 5) Un serbatoio d'accumulo di acqua è costituito da un grande cilindro verticale da cui l'acqua viene prelevata tramite un condotto orizzontale posto alla sua base. Come si vede dal disegno, il condotto d'uscita è formato da due tubi di diversa sezione: il primo, a contatto con il serbatoio, di sezione  $S_A = 400 \text{ cm}^2$  ed il secondo, a contatto con l'aria, di sezione  $S_B = 250 \text{ cm}^2$ . Il flusso dell'acqua di ingresso nel serbatoio è tale da mantenere invariato il livello  $h = 3 \text{ m}$  dell'acqua nel cilindro. Trattando l'acqua come un fluido ideale, e tenendo presente che la superficie superiore dell'acqua nel cilindro è a contatto con l'atmosfera, si trovi: (a) la velocità di uscita dell'acqua dal condotto; (b) la portata del flusso di acqua in ingresso al serbatoio; (c) la differenza di pressione tra l'acqua che scorre nel condotto di sezione  $S_A$  e la pressione atmosferica (pressione differenziale).



a) La velocità di uscita si ricava utilizzando la legge di Bernoulli prendendo come riferimento la superficie inferiore dell'acqua nel cilindro:

$$P_0 + \rho gh = P_0 + \frac{1}{2}\rho v_B^2 \Rightarrow v_B = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 3 \cdot 9.8} = 7.67 \text{ m/s}$$

b) Dato che il livello dell'acqua nel cilindro non cambia, allora il flusso d'ingresso è uguale a quello di uscita, quindi la portata vale:

$$R = v_B \cdot S_B = 7.67 \cdot 250 \cdot 10^{-4} = 0.19 \text{ m}^3/\text{s}$$

c) Per calcolare la pressione differenziale in A, occorre dapprima trovare la velocità dell'acqua in questa parte del condotto utilizzando la conservazione della portata:

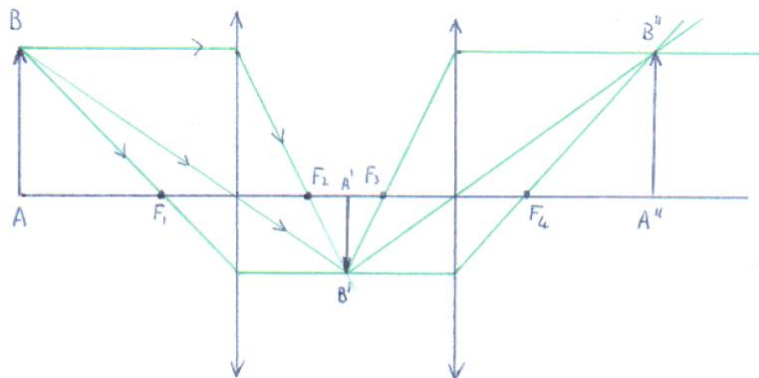
$$v_A = R/S_A = 7.67 \cdot 250/400 = 4.79 \text{ m/s} (= v_B \cdot S_B/S_A)$$

Dalla legge di Bernoulli applicata tra i punti A e B si ricava:

$$P_A + \frac{1}{2}\rho v_A^2 = P_0 + \frac{1}{2}\rho v_B^2 \Rightarrow P_A - P_0 = \frac{1}{2}\rho(v_B^2 - v_A^2) = 0.5 \cdot 10^3 \cdot (7.67^2 - 4.79^2) = 17.9 \text{ kPa}$$

### Esercizi svolti lezione 7

- 1) L'angolo di rifrazione di un raggio che passa attraverso un cubetto di ghiaccio è di  $38^\circ$ . Calcola l'angolo di incidenza. ( $n_{\text{ghiaccio}} = 1,31$ )  
[54°]
- 2) Un raggio di luce entra in un contenitore di benzene con un angolo di  $43^\circ$  rispetto alla normale; il fascio rifratto forma un angolo di  $27^\circ$  con la normale. Calcolare l'indice di rifrazione del benzene.  
[1,5]
- 3) Una lente convergente avente una distanza focale di 4.0 cm si trova alla sinistra di una seconda lente identica. Supponendo di posizionare una piuma alla sinistra della prima lente, a una distanza di 12 cm da essa, l'immagine finale ha uguale dimensione e orientamento della piuma stessa. Qual è la distanza fra le due lenti?



$$f_1 = f_2 = f = 4,0 \text{ cm}$$

$$d_{o1} = 12 \text{ cm}$$

$$G = 1$$

$$l = ?$$

$$\frac{1}{d_{o1}} + \frac{1}{d_{i1}} = \frac{1}{f} \rightarrow d_{i1} = \frac{d_{o1} f}{d_{o1} - f} \rightarrow G_1 = -\frac{d_{i1}}{d_{o1}} = \frac{f}{f - d_{o1}}$$

$$d_{o2} = l - d_{i1}$$

$$\frac{1}{d_{o2}} + \frac{1}{d_{i2}} = \frac{1}{f} \rightarrow d_{i2} = \frac{d_{o2} f}{d_{o2} - f} \rightarrow G_2 = -\frac{d_{i2}}{d_{o2}} = \frac{f}{f - d_{o2}}$$

$$G_1 G_2 = G$$

$$\frac{f^2}{(f - d_{o1})(f - d_{o2})} = 1 \rightarrow f^2 = f^2 - f d_{o2} - f d_{o1} + d_{o1} d_{o2}$$

$$d_{o2}(f - d_{o1}) = -f d_{o1}$$

$$d_{o2} = \frac{f d_{o1}}{d_{o1} - f} = d_{i1}$$

$$d_{o2} = l - d_{i1}$$

$$l = 2 d_{i1} = \frac{2 d_{o1} f}{d_{o1} - f} = 12 \text{ cm}$$

$$l = 12 \text{ cm}$$

4) Si supponga di tre lenti con distanza focale  $f_1=25.0 \text{ cm}$ ,  $f_2=-15.0 \text{ cm}$  e  $f_3=11.0 \text{ cm}$  sono posizionate lungo l'asse x nelle posizioni  $x_1=0$ ,  $x_2=0.400 \text{ m}$  e  $x_3=0.500 \text{ m}$ . Supponendo che un oggetto si trovi nella posizione  $x = -122 \text{ cm}$ , si determini:

- la posizione dell'immagine finale prodotta da questo sistema di lenti e se ne faccia la costruzione grafica
- l'orientamento e l'ingrandimento dell'immagine.

$$f_1 = 25,0 \text{ cm} \quad x_1 = 0 \text{ cm}$$

$$f_2 = -15,0 \text{ cm} \quad x_2 = 0,400 \text{ m}$$

$$f_3 = 11,0 \text{ cm} \quad x_3 = 0,500 \text{ m}$$

$$d_{i3} = ? \quad d_{o1} = -x = 122 \text{ cm}$$

$$G = ?$$

$$d_{i1} = \frac{d_{o1} f_1}{d_{o1} - f_1} = 31,6 \text{ cm} \quad G_1 = -\frac{d_{i1}}{d_{o1}} = -0,263$$

$$d_{o2} = l_1 - d_{i1} = x_2 - d_{i1} = 8,42 \text{ cm}$$

$$d_{i2} = \frac{d_{o2} f_2}{d_{o2} - f_2} = -5,39 \text{ cm} \quad G_2 = -\frac{d_{i2}}{d_{o2}} = 0,640$$

$$d_{o3} = l_2 - d_{i2} = x_3 - x_2 - d_{i2} = 15,4 \text{ cm}$$

$$d_{i3} = \frac{d_{o3} f_3}{d_{o3} - f_3} = 38,5 \text{ cm} \quad G_3 = -\frac{d_{i3}}{d_{o3}} = -2,50$$

$$G = G_1 G_2 G_3 = 0,422$$

immagine reale, dritta, rimpicciolita

### Esercizi suggeriti

- 5) Quando un oggetto è posizionato alla sinistra di una lente a una distanza di 46 cm da essa, l'immagine è prodotta alla sua destra a una distanza di 17 cm. Qual è la distanza focale della lente?  
[f = 12 cm]
- 6) Un oggetto avente un'altezza di 2.54 cm è posizionato alla sinistra di una lente con distanza focale di 35.0 mm, a una distanza di 36.3 mm da essa. Dov'è posizionata l'immagine? Qual è l'altezza dell'immagine?

[ $q = 97.7$  cm;  $h = -68.4$  cm *immagine reale, capovolta e ingrandita*]

7) Un oggetto è posto a 24.0 cm davanti a una lente divergente di lunghezza focale  $f_1 = -7.00$  cm. Una seconda lente convergente di lunghezza focale  $f_2 = 14.0$  cm è posta a 35.0 cm dalla prima lente, dalla parte opposta rispetto all'oggetto.

(a) Determina la posizione e l'ingrandimento dell'immagine prodotta da questo sistema.

(b) Esegui la costruzione grafica dell'immagine finale.

[ $q_2 = 21.4$  cm;  $G = -0.120$  *immagine reale, capovolta e rimpicciolita*]

