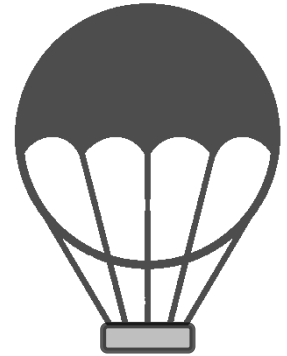


*Istruzioni:* Per ciascuna domanda rispondere fornendo (almeno) il risultato finale: la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date, ed il corrispondente risultato numerico se richiesto, con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate. Fare attenzione ai segni nelle risposte numeriche.

**Problema 1.** Un pallone aerostatico per uso metereologico contenente Elio sta scendendo verticalmente con una velocità costante di modulo  $v = 9.5 \text{ m/s}$ . All'istante iniziale  $t_0 = 0 \text{ s}$  si trova alla quota verticale  $y_0 = 350 \text{ m}$  dal suolo. Dopo 15 s dall'istante iniziale, per evitare di collidere col suolo, viene sganciata una certa quantità di zavorra, in modo che dopo quell'istante il pallone decelerì con accelerazione costante in modulo pari a  $a = 0.38 \text{ m/s}^2$ .



(a) Determinare dopo quanto tempo dall'istante iniziale il pallone inverte il suo moto e la quota  $y_2$  dal suolo in quell'istante.

$$\Delta t =$$

$$y_2 =$$

(b) Sapendo che la massa complessiva del pallone prima dello sgancio della zavorra vale  $M = 1.10 \times 10^3 \text{ kg}$ , determinare il modulo della spinta di Archimede  $F_s$  e la massa  $m_z$  di zavorra sganciata nel punto (a).

*N.B.* La massa complessiva  $M$  comprende la struttura, l'equipaggiamento, la zavorra, l'involucro del pallone e il gas all'interno del pallone.

$$F_s =$$

$$m_z =$$

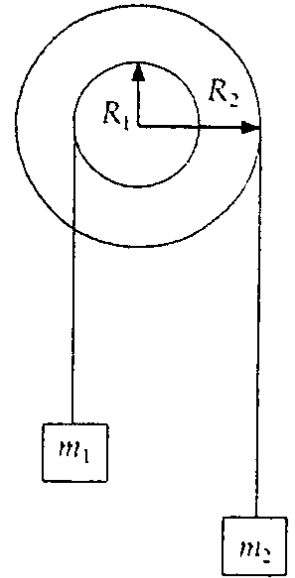
(c) Disegnare il diagramma a corpo libero del pallone dopo lo sgancio della zavorra. Si assuma che la resistenza dell'aria sia trascurabile.

(d) Si calcolino il volume  $V$  del pallone e la massa  $M_{\text{He}}$  dell'Elio al suo interno. Si assuma che il volume dell'involucro del pallone, della struttura e dell'equipaggiamento siano trascurabili. Per le densità si usino i valori  $\rho_{\text{aria}} = 1.29 \text{ kg/m}^3$  e  $\rho_{\text{He}} = 0.18 \text{ kg/m}^3$ .

$$V =$$

$$M_{\text{He}} =$$

**Problema 2.** Due corpi di massa  $m_1 = 24$  kg e  $m_2$  sono appesi mediante fili inestensibili a due pulegge solidali tra loro e girevoli attorno ad un asse comune (vedi figura). Le pulegge possono essere trattate come due dischi omogenei di massa  $M_1 = 2.5$  kg e  $M_2 = 7.5$  kg, ed i raggi dei dischi sono rispettivamente  $R_1 = 0.4$  m e  $R_2 = 1.2$  m. I fili non slittano sulle pulegge.



(a) Si determini l'espressione algebrica del momento d'inerzia totale  $I_{tot}$  delle pulegge rispetto all'asse di rotazione.

$$I_{tot} =$$

(b) Si determinino l'espressione algebrica e il valore della massa  $m_2$  affinché il sistema sia fermo in equilibrio e il lavoro  $W$  che bisogna esercitare sul sistema per abbassare quasi staticamente (tirando lentamente i fili delle pulegge)  $m_1$  di  $\Delta y_1 = 0.25$  m.

$$m_2 =$$

$$W =$$

(c) Assumendo un momento di inerzia totale  $I_{tot} = 5.6$  kg m<sup>2</sup>, se  $m_2$  è sostituita da  $m_3 = 12$  kg il sistema si mette in moto. Determinare l'accelerazione angolare  $\alpha$  del sistema e moduli delle tensioni  $T_1$  e  $T_2$  dei due fili.

$$\alpha =$$

$$T_1 =$$

$$T_2 =$$

**Problema 3.** Per raffreddare una bibita da 340 g inizialmente a temperatura ambiente  $T_b = 25$  °C si usano due cubetti di ghiaccio. Si consideri che la bibita è costituita fondamentalmente da acqua e che i due cubetti di ghiaccio, di lato 2.5 cm, hanno una temperatura iniziale  $T_c = -8$  °C.

(a) Trascurando le perdite di calore, determinare la temperatura minima  $T_{eq}$  assunta dal sistema quando tutto il ghiaccio si è sciolto e la miscela, adeguatamente mescolata, presenta una temperatura uniforme. Si usino i valori di densità e calore specifico del ghiaccio:  $\rho_{ice} = 0.92$  g/cm<sup>3</sup> e  $c_{ice} = 2.03$  kJ kg<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>. Inoltre, il calore latente di fusione del ghiaccio vale  $L_f = 1436$  cal mol<sup>-1</sup>.

$$T_{eq} =$$

(b) Determinare l'espressione algebrica e il valore numerico della variazione dell'energia interna  $\Delta U$  dei due cubetti di ghiaccio tra la loro temperatura iniziale e quella finale della miscela.

$$\Delta U =$$

(c) Calcolare la variazione di entropia  $\Delta S$  dei due cubetti di ghiaccio corrispondente al solo processo di fusione.

$$\Delta S =$$

(d) Se lo scioglimento del ghiaccio venisse accelerato agitando rapidamente la miscela in uno shaker, la variazione totale di energia interna dei cubetti di ghiaccio sarebbe differente? E la loro variazione di entropia totale? Si motivino le risposte.

$\Delta U$  sarebbe:  maggiore  minore  uguale perché

$\Delta S$  sarebbe:  maggiore  minore  uguale perché