

PROBLEMI RISOLTI

Problema 4.1

Uno sciatore, avente massa di 70 kg, usa degli sci larghi 8 cm e lunghi 2 m, aventi complessivamente massa di 2 kg. Considerando gli sci di forma rettangolare, calcolate la pressione esercitata dallo sciatore sulla neve.

Risoluzione

Dati

$m = 70 \text{ kg}$
 $b_s = 8 \text{ cm}$
 $h_s = 2 \text{ m}$
 $m_s = 2 \text{ kg}$

Incognite

$p = 2.205 \text{ Pa}$

Costanti e Variabili

m = massa dello sciatore
 m_s = massa degli sci
 b_s = larghezza degli sci
 h_s = lunghezza degli sci
 S = area della superficie di uno sci

$$p = F / S = [(m + m_s) \cdot g] / [2 \cdot (b_s \cdot h_s)] = [(70 \text{ kg} + 2 \text{ kg}) \cdot 9,8 \text{ m/s}^2] / [2 \cdot (0,08 \text{ m} \cdot 2 \text{ m})] = 2.205 \text{ Pa.}$$

Problema 4.2

La punta di un chiodo ha la sezione di 1 mm^2 . Qual è la pressione che il chiodo esercita sul legno, quando viene colpito da un martello con la forza di 20 N?

Risoluzione

Dati

$S = 1 \text{ mm}^2$
 $F = 20 \text{ N}$

Incognite

$p = 2 \cdot 10^7 \text{ Pa}$

$$p = F / S = 20 \text{ N} / 10^{-6} \text{ m}^2 = 2 \cdot 10^7 \text{ Pa}$$

Problema 4.3

Una scatola è in grado di sopportare una pressione massima di 750 N/m^2 . Possiamo appoggiarvi sopra un soprammobile di marmo che pesa 12 kg ed ha la base di 10 cm per 15 cm ? Perché?

Risoluzione

Dati

$$\begin{aligned} p &= 750 \text{ N/m}^2 \\ m &= 12 \text{ kg} \\ S &= 10 \text{ cm} \cdot 15 \text{ cm} = \\ &= 150 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Incognite

No.
Perché la pressione che esso esercita è maggiore di quella massima che la scatola può sopportare.

$$p = F / S = (12 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2) / (150 \cdot 10^{-4}) \text{ m}^2 = 7.840 \text{ Pa.}$$

Problema 4.4

Calcolate la massa e la densità di un sasso che pesa 120 N in aria e 100 N quando è immerso nell'acqua. Che cosa segnerebbe il dinamometro se gli appendessimo il sasso, immergendolo in alcool ($\delta_{\text{alc}} = 800 \text{ kg/m}^3$).

Risoluzione

Dati

$$\begin{aligned} F_p &= 120 \text{ N} \\ F_{\text{acq}} &= 100 \text{ N} \\ \delta_{\text{acq}} &= 1.000 \text{ kg/m}^3 \\ \delta_{\text{alc}} &= 800 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Incognite

$$\begin{aligned} m &= 12,24 \text{ kg} \\ \delta &= 6.120 \text{ kg/m}^3 \\ F_{\text{alc}} &= 104,32 \text{ N} \end{aligned}$$

Costanti e Variabili

F_{A1} = forza di Archimede sul sasso immerso in acqua
 F_{A2} = forza di Archimede sul sasso immerso in alcool
 V = volume del sasso

$$m = F_p / g = 120 \text{ N} / 9,8 \text{ m/s}^2 = 12,24 \text{ kg}$$

$$F_{A1} = F_p - F_{\text{acq}} = 120 \text{ N} - 100 \text{ N} = 20 \text{ N}$$

$$F_{A1} = \delta_{\text{acq}} \cdot g \cdot V \Rightarrow V = F_A / (\delta_{\text{acq}} \cdot g) = 20 \text{ N} / (1.000 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2) \cong 0,002 \text{ m}^3$$

$$\delta = m / V = 12,24 \text{ kg} / 0,002 \text{ m}^3 = 6.120 \text{ kg/m}^3$$

$$F_{A2} = \delta_{\text{alc}} \cdot g \cdot V = 800 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 0,002 \text{ m}^3 = 15,68 \text{ N}$$

$$F_{\text{alc}} = F_p - F_{A2} = 120 \text{ N} - 15,68 \text{ N} = 104,32 \text{ N}$$

Problema 4.5

Il barometro appeso alla parete segna 700 torr. Calcolate la pressione dell'ambiente, esprimendola in atmosfere ed in pascal.

Risoluzione

Dati

$$p = 700 \text{ torr}$$

Incognite

$$p_1 = 0,921 \text{ atm}$$

$$p_2 = 0,933 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ atm} : 760 \text{ torr} = p_1 : 700 \text{ torr}$$

$$p_1 = (700 \text{ torr} \cdot 1 \text{ atm}) / 760 \text{ torr} = 0,921 \text{ atm}$$

$$760 \text{ torr} : 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 700 \text{ torr} : p_2$$

$$p_2 = (1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 700 \text{ torr}) / 760 \text{ torr} = 0,933 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Problema 4.6

Un pneumatico viene gonfiato a 2,2 atm e la lettura viene fatta con un manometro a mercurio ad aria libera (cioè con un ramo aperto verso l'ambiente esterno). Calcolate il dislivello del mercurio nei due bracci del manometro.

Risoluzione

Dati

$$p = 2,2 \text{ atm}$$

$$p_{\text{atm}} = 760 \text{ mmHg}$$

Incognite

$$\Delta h = 912 \text{ mmHg}$$

Costanti e Variabili

p_1 = pressione del pneumatico espressa in mmHg

p_{atm} = pressione atmosferica normale

$\Delta h = \Delta p$ = differenza di pressione pneumatico-aria

$$1 \text{ atm} : 760 \text{ mmHg} = 2,2 \text{ atm} : p_1$$

$$p_1 = (760 \text{ mmHg} \cdot 2,2 \text{ atm}) / 1 \text{ atm} = 1672 \text{ mmHg}$$

$$\Delta h = p_2 = p_1 - p_{\text{atm}} = 1.672 \text{ mmHg} - 760 \text{ mmHg} = 912 \text{ mmHg} = \Delta h$$

Problema 4.7

Su un fondale marino la pressione totale è di $2,5 \cdot 10^6$ Pa. Sapendo che la densità dell'acqua di mare è di 1.030 kg/m^3 , calcolate la profondità dell'acqua.

Risoluzione

Dati

$$\begin{aligned} p &= 2,5 \cdot 10^6 \text{ Pa} \\ p_{\text{atm}} &= 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} \\ \delta &= 1.030 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Incognite

$$h = 237,6 \text{ m}$$

$$p = \delta \cdot g \cdot h + p_{\text{atm}}$$

$$h = (p - p_{\text{atm}}) / (\delta \cdot g) = (2,5 \cdot 10^6 - 1,013 \cdot 10^5) \text{ N/m}^2 / (1.030 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2) = 237,6 \text{ m}$$

Problema 4.8

Un blocco di materiale è appeso a un dinamometro ed il peso segnato dallo strumento è 6,75 N. Si immerge il blocco nell'acqua, sempre mantenendolo appeso al dinamometro: questo segna ora 4,25 N. Di quale materiale è fatto il blocchetto?

Risoluzione

Dati

$$\begin{aligned} F_p &= 6,75 \text{ N} \\ F_{\text{acq}} &= 4,25 \text{ N} \end{aligned}$$

Incognite

Alluminio.

Costanti e Variabili

F_A = forza di Archimede agente sul blocco immerso in acqua
 V = volume del blocco
 m = massa del blocco
 δ = densità del blocco
 δ_{acq} = densità dell'acqua
 g = accelerazione di gravità

$$F_A = F_p - F_{\text{acq}} = 6,75 \text{ N} - 4,25 \text{ N} = 2,50 \text{ N}$$

$$F_A = \delta_{\text{acq}} \cdot g \cdot V$$

$$V = F_A / (\delta_{\text{acq}} \cdot g) = 2,50 \text{ N} / (1.000 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2) \cong 0,26 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$m = F_p / g = 6,75 \text{ N} / 9,8 \text{ m/s}^2 = 0,689 \text{ kg}$$

$$\delta = m / V = 0,689 \text{ kg} / 0,26 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cong 2.700 \text{ kg/m}^3 \text{ (dalla tabella delle densità = alluminio).}$$

Problema 4.9

La pressione del sangue varia solitamente da un minimo di 80 torr (sistole) ad un massimo di 120 torr (diastole). Calcolate la pressione nel S.I.

Risoluzione

Dati
$p_{\min} = 80 \text{ torr}$
$p_{\max} = 120 \text{ torr}$

Incognite
$p_{\min} = 10.663 \text{ Pa}$
$p_{\max} = 15.995 \text{ Pa}$

$$760 \text{ torr} : 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 80 \text{ torr} : p_{\min}$$

$$p_{\min} = (1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 80 \text{ torr}) / 760 \text{ torr} = 10.663 \text{ Pa}$$

$$p_{\max} = (1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 120 \text{ torr}) / 760 \text{ torr} = 15.995 \text{ Pa}$$

Problema 4.10

Da una bombola contenente 10 litri di gas a 5 atm si fa uscire una certa quantità di gas che, raccolta in un recipiente a pressione atmosferica, occupa 2 litri. Indicate:

- il volume del gas rimasto nella bombola;
- la pressione del gas rimasto nella bombola.

Risoluzione

Dati
$V_1 = 10 \text{ l}$
$p_1 = 5 \text{ atm}$
$p_2 = 1 \text{ atm}$
$V_2 = 2 \text{ l}$

Incognite
$V = 10 \text{ l}$
$p = 4,8 \text{ atm}$

Costanti e Variabili
p_p = pressione (parziale) del gas uscito (2 l) che aveva nel recipiente di 10 l.
V = volume del gas rimasto nella bombola
p = pressione del gas rimasto nella bombola

$$p_p \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$$

$$p_p = (p_2 \cdot V_2) / V_1 = (1 \text{ atm} \cdot 2 \text{ l}) / 10 \text{ l} = 0,2 \text{ atm}$$

$$p = p_1 - p_p = 5 \text{ atm} - 0,2 \text{ atm} = 4,8 \text{ atm}$$

$$V = 10 \text{ l} \text{ (dato che i gas tendono ad occupare tutto il recipiente che li contiene, pur essendoci una variazione di pressione, il volume resterà invariato)}$$

Problema 4.11

Un sommergibile viaggia nel mare alla profondità di 90 m. Sapendo che il suo portellone misura $0,8 \text{ m}^2$ e che la densità dell'acqua di mare è 1.080 kg/m^3 , calcolate:

- la pressione a cui si trova sottoposto il sommergibile;
- la forza che l'acqua esercita sul portellone.

Risoluzione

Dati	Incognite
$h = 90 \text{ m}$ $S = 0,8 \text{ m}^2$ $\delta = 1.080 \text{ kg/m}^3$ $p_{\text{atm}} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$	$p = 1,05 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ $F = 8,4 \cdot 10^6 \text{ N}$

$$p = p_{\text{atm}} + \delta \cdot g \cdot h = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} + 1.080 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 90 \text{ m} =$$

$$= 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} + 9,53 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 10,5 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1,05 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

$$p = F / S \Rightarrow F = p \cdot S = 1,05 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2 \cdot 0,8 \text{ m}^2 = 8,4 \cdot 10^6 \text{ N}$$

Problema 4.12

Un cubo di 6 cm di lato galleggia sull'acqua ed emerge di 2 cm. Calcolate la densità del materiale di cui è fatto il cubo.

Risoluzione

Dati	Incognite	Costanti e Variabili
$l = 6 \text{ cm}$ $a = 2 \text{ cm}$ $\delta = 1.000 \text{ kg/m}^3$ $g = 9,8 \text{ m/s}^2$	$\delta_c = 667 \text{ kg/m}^3$	$F_p =$ peso del cubo $m =$ massa del cubo $F_A =$ forza di Archimede sul cubo $\delta =$ densità dell'acqua $\delta_c =$ densità del materiale del cubo $h =$ parte di lato del cubo immersa $V =$ volume totale del cubo $V_i =$ volume immerso del cubo

$$h = l - a = 6 \text{ cm} - 2 \text{ cm} = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$$

$$F_p = F_A \text{ (condizione di equilibrio)}$$

$$F_p = m \cdot g = \delta_c \cdot V \cdot g = \delta_c \cdot l^3 \cdot g$$

$$F_A = \delta \cdot g \cdot V_i = \delta \cdot g \cdot l^2 \cdot h$$

$$\delta_c \cdot l^3 \cdot g = \delta \cdot g \cdot l^2 \cdot h$$

$$\delta_c = \delta \cdot l^2 \cdot h / l^3 = \delta \cdot h / l = 1.000 \text{ kg/m}^3 \cdot (0,04 \text{ m}) / 0,06 \text{ m} \cong 667 \text{ kg/m}^3$$