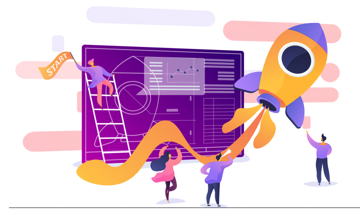
Resolução de exercícios do Curso:

Física Básica (Veduca)

por

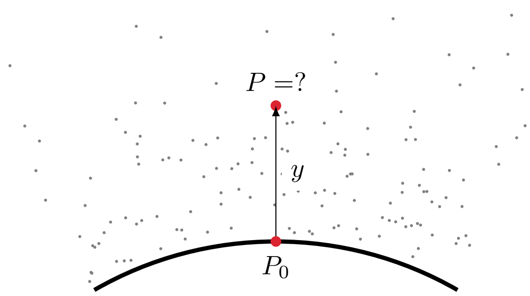
Igo da Costa Andrade



Mecânica dos Fluidos

Pressão atmosférica

Cálculo da pressão atmosférica P a uma altura y acima do nível do mar, em que a pressão atmosférica é igual a P_0, conforme mostrado na figura abaixo.



Solução:

Consideremos inicialmente a Equação de Clapeyron para os gases ideais:

$$PV = nRT$$

em que:

- P é a pressão do gás;
- V é o volume ocupado pelo gás;
- n é a quantidade de mols;
- T é a temperatura absoluta (em kelvin);
- R é a constante universal dos gases ideais.

Seja m a massa do gás e M a massa molar do material que que é constituído o referido gás. O número de mols é dado por $n = \dfrac{m}{M}$. Substituindo na Equação de Clapeyron, tem-se:

$$PV = \frac{m}{M}RT \Rightarrow P = \rho\frac{RT}{M} \Rightarrow \frac{P}{\rho} = \frac{RT}{M}$$

onde $\rho = \dfrac{m}{V}$ é a densidade do gás.

Consideremos, numa primeira simplificação que a temperatura T é uniforme para qualquer altura y. Então,

$$\frac{P}{\rho} = \frac{RT}{M} = \text{cte.} \tag{1}$$

Por outro lado, pela lei de Stevin, tem-se:

$$\frac{dP}{dy} = -\rho g \tag{2}$$

Substituindo ρ de em , obtemos:

$$\begin{aligned}
\frac{dP}{dy} = -\left(\frac{MP}{RT}\right) g \Rightarrow \frac{dP}{P} = -\left(\frac{Mg}{RT}\right) dy \Rightarrow \int_{P_0}^{P} \frac{dP}{P} = -\left(\frac{Mg}{RT}\right) \int_0^y dy \\
\Rightarrow \ln P - \ln P_0 = -\left(\frac{Mg}{RT}\right) y \Rightarrow \ln\left(\frac{P}{P_0}\right) = -\left(\frac{Mg}{RT}\right) y \\
\Rightarrow P = P_0 e^{-(Mg/RT)y}
\end{aligned}$$