

FEP 0111 (diurno) - Décima primeira lista de exercícios

1. A pressão na base do tanque, de altura h , é $p = p_0 + \rho gh$, sendo ρ a densidade da água e p_0 a pressão atmosférica. A conservação da energia leva à equação de Bernoulli,

$$\frac{1}{2}\rho v^2 + p_0 = p \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2}\rho v^2 = \rho gh \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{2gh},$$

válida para o ponto próximo da base do tanque em que a pressão da água volta a ser p_0 . Sendo γ o fator de contração da veia líquida, temos uma vazão

$$\frac{dV}{dt} = \gamma Av \simeq 0,69 \times \pi \times \left(\frac{1}{2} \times 10^{-2}\right)^2 \times 4,43 = 0,24 \ell/s,$$

que corresponde à taxa com que se deve despejar água na parte superior do tanque para que o nível seja mantido.

2. A pressão sobre a coluna de água do reservatório é $p_0 + \rho_o gh_o$, sendo p_0 a pressão atmosférica e ρ_o e h_o a densidade do óleo e a altura de sua coluna. A pressão na base do reservatório é então

$$p = p_0 + \rho_o gh_o + \rho gh,$$

em que ρ e h são a densidade e a altura da coluna de água. Pela equação de Bernoulli, temos

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}\rho v^2 + p_0 &= p_0 + (\rho_o h_o + \rho h)g \\ \Rightarrow \quad v &= \sqrt{\frac{2}{\rho}(\rho_o h_o + \rho h)g} \simeq 4,07 \text{ m/s}. \end{aligned}$$

3. O empuxo exercido sobre o foguete pelos gases ejetados é

$$F_E = \frac{\Delta m}{\Delta t} v_e,$$

sendo $\Delta m/\Delta t$ a taxa de combustão dos gases e v_e sua velocidade de ejeção. Pela equação de Bernoulli, temos

$$\frac{1}{2}\rho v_e^2 + p_0 = p \quad \Rightarrow \quad \rho v_e^2 = 2(p - p_0).$$

A massa Δm ejetada através do orifício durante um intervalo de tempo Δt é

$$\Delta m = \rho A v_e \Delta t \quad \Rightarrow \quad \frac{\Delta m}{\Delta t} = \rho A v_e,$$

de onde segue que o empuxo é dado por

$$F_E = \rho A v_e^2 = 2A(p - p_0).$$

4. Rotulando por 1 o tubo vertical à esquerda e por 2 o tubo à direita, a pressão na junção de 1 com a correnteza é p_1 , enquanto a pressão à mesma altura em 2 é $p_2 = p_1 + \rho gh$. Como a velocidade da água nessa altura é v em 1 e nula em 2, a equação de Bernoulli fornece

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v^2 = p_2 = p_1 + \rho gh \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{2gh} \simeq 0,99 \text{ m/s}.$$