

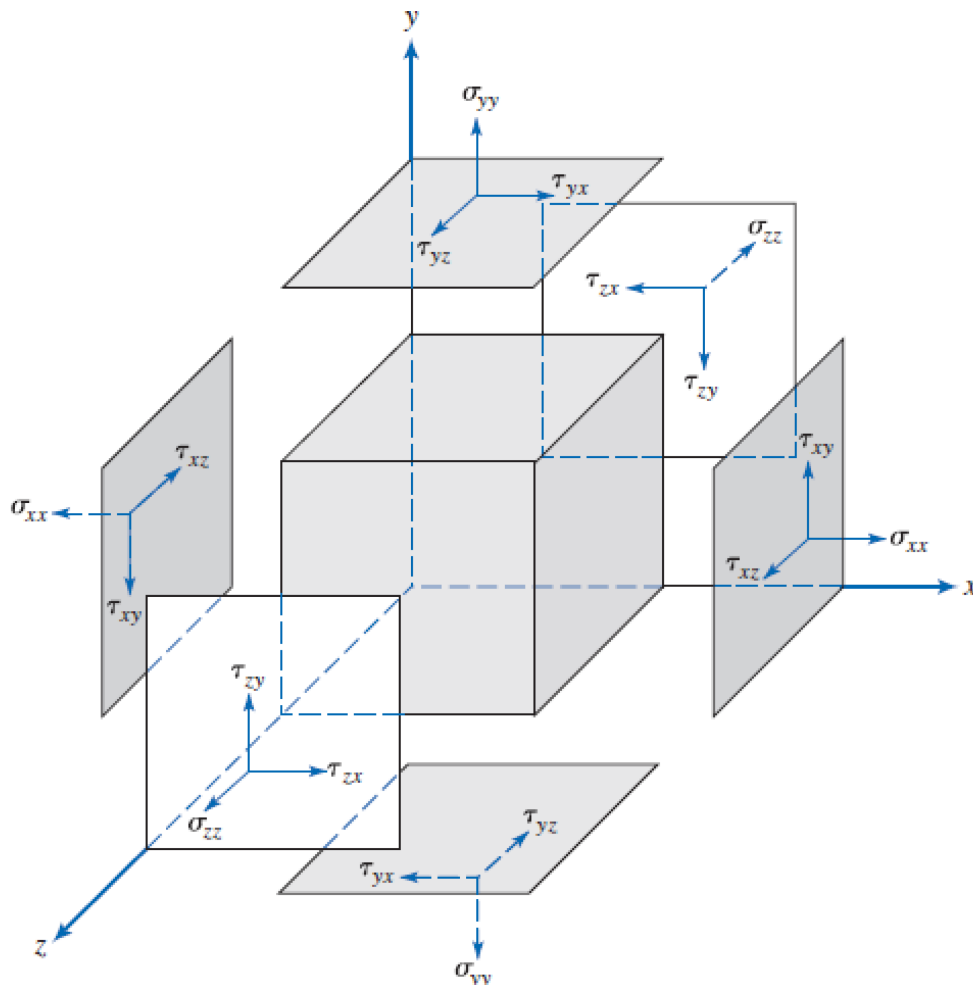
MTM3103 - Cálculo 3

Lista de exercícios 6.8 - Mecânica de fluidos

Exercícios principais

Última atualização: 19 de junho de 2025.

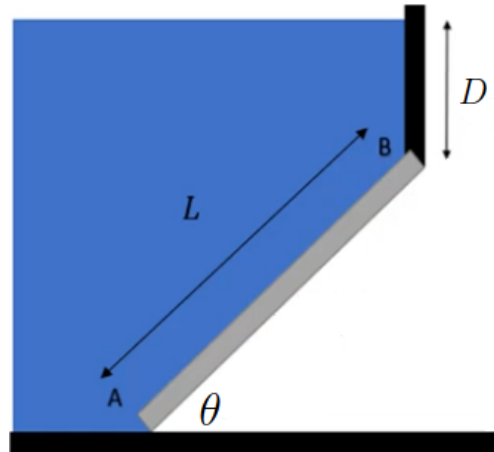
- P1.** Defina o que é um fluido.
- P2.** Defina viscosidade.
- P3.** Defina fluido newtoniano.
- P4.** Explique a diferença entre escoamentos compressível e incompressível.
- P5.** Explique a diferença entre as abordagens de sistema de controle e volume de controle.
- P6.** Explique por que os livros de física usam dV no lugar de dV ao falar de um elemento diferencial de volume. O que significa dV ?
- P7.** Explique o que significam as tensões nas faces de um elemento de volume conforme figura abaixo.



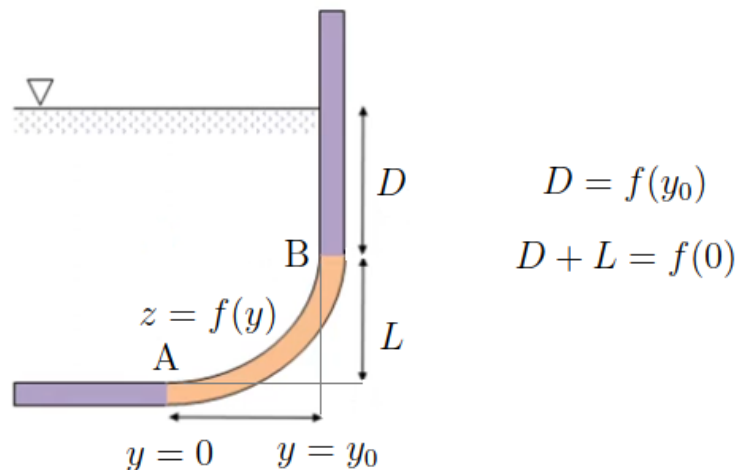
P8. Considere, neste exercício, um fluido estático e que a única força de campo atuante é a força da gravidade. Mostre que $\rho \vec{g} - \nabla p = 0$. Explique o significado de cada termo desta equação. Assumindo que o eixo z está na vertical com sentido positivo para baixo e que a densidade ρ é constante, mostre que a pressão $p(x, y, z)$ é igual a $p(x, y, z) = p_0 + \rho g z$, em que p_0 é a pressão na superfície do fluido, g é o módulo da aceleração da gravidade e a superfície do fluido está no plano $z = 0$.

P9. A força hidrostática sobre uma superfície submersa S é dada por $\vec{F} = \int_S p(x, y, z) d\vec{S}$. Em cada item, calcule a força hidrostática na superfície S submersa a um fluido de densidade $\rho(x, y, z)$. Em todos os itens, adote o eixo z como eixo vertical com sentido positivo para baixo, que a superfície do líquido está no plano $z = 0$ e que g é o módulo da aceleração da gravidade.

- (a) S é a superfície $z = z_0$ (assuma $z_0 \geq 0$) com $0 \leq x \leq x_0$ e $0 \leq y \leq y_0$ e $\rho(x, y, z) = \rho_0$.
- (b) S é a superfície $z = z_0$ (assuma $z_0 \geq 0$) com $0 \leq x \leq x_0$ e $0 \leq y \leq y_0$ e $\rho(x, y, z) = kz$.
- (c) S é a superfície $z = z_0$ (assuma $z_0 \geq 0$) com $x^2 + y^2 \leq R^2$ e $\rho(x, y, z) = \rho_0$.
- (d) S é a superfície $y = y_0$ com $z_0 \leq z \leq z_1$ (assuma $z_0 \geq 0$) e $x_0 \leq x \leq x_1$ e $\rho(x, y, z) = \rho_0$. Considere que o fluido está à esquerda da superfície.
- (e) S é a superfície em cinza da figura abaixo e $\rho(x, y, z) = \rho_0$. Considere que a medida do comprimento (na direção do eixo x) da superfície é M e que o eixo y está com sentido positivo para direita. Use as medidas indicadas na figura.



- (f) S é a superfície paralela ao eixo x dada pela equação $z = f(y)$ em alaranjado na figura abaixo e $\rho(x, y, z) = \rho_0$. Considere que a medida do comprimento (na direção do eixo x) da superfície é x_0 e que o eixo y está com sentido positivo para direita. Use as medidas indicadas na figura.



- (g) Mesmo item acima considerando $z = f(y) = D + L - \frac{y^2}{L}$ e $y_0 = L$.

- P10.** Em cada item, calcule a o torque exercido pela força hidrostática na superfície S submersa a um fluido de densidade $\rho(x, y, z)$ em relação ao eixo dado. Em todos os itens, adote o eixo z como eixo vertical com sentido positivo para baixo, que a superfície do líquido está no plano $z = 0$ e que g é o módulo da aceleração da gravidade.
- (a) Mesmas informações do item (a) do exercício anterior com eixo $z = z_0$ e $y = 0$.
 - (b) Mesmas informações do item (b) do exercício anterior com eixo $z = z_0$ e $y = 0$.
 - (c) Mesmas informações do item (d) do exercício anterior com eixo $z = z_0$ e $y = y_0$.
 - (d) Mesmas informações do item (e) do exercício anterior com eixo paralelo ao eixo x passando pelo ponto B da figura.
- P11.** Refaça o item (e) do exercício **P9.** e o item (d) do exercício **P10.** colocando um dos eixos coordenados paralelo à superfície na direção do comprimento L . Interprete as respostas nos dois sistemas coordenados e verifique que elas representam as mesmas forças e torques. Em qual sistema de coordenadas você achou mais fácil resolver?



MTM3103 - Cálculo 3

Gabarito da Lista de exercícios 6.8

Exercícios principais

P1.

P2.

P3.

P4.

P5.

P6.

P7.

P8.

P9.

- (a) $\vec{F} = \rho_0 g x_0 y_0 z_0 \cdot (0, 0, 1).$ (b) $\vec{F} = \frac{k g x_0 y_0 z_0^2}{2} \cdot (0, 0, 1).$
- (c) $\vec{F} = \pi \rho_0 g R^2 z_0 \cdot (0, 0, 1).$ (d) $\vec{F} = \frac{\rho_0 g (x_1 - x_0)(z_1^2 - z_0^2)}{2} \cdot (0, 1, 0).$
- (e) $\vec{F} = \rho_0 g L M \left(D + \frac{L \sin \theta}{2} \right) \cdot (0, \sin \theta, \cos \theta).$ (f) $\vec{F} = \rho_0 g x_0 \cdot \left(0, DL + \frac{L^2}{2}, \int_0^{y_0} f(y) dy \right).$
- (g) $\vec{F} = \rho_0 g x_0 L \cdot \left(0, D + \frac{L}{2}, D + \frac{2L}{3} \right).$

P10.

- (a) $\vec{\tau} = \frac{\rho_0 g x_0 y_0^2 z_0}{2} \cdot (1, 0, 0).$
- (b) $\vec{\tau} = \frac{k g x_0 y_0^2 z_0^2}{4} \cdot (1, 0, 0).$
- (c) $\vec{\tau} = \frac{\rho_0 g (x_1 - x_0)(2z_1^3 + z_0^3 - 3z_0 z_1^2)}{6} \cdot (-1, 0, 0).$
- (d) $\vec{\tau} = \rho_0 g M L^2 \left(\frac{D}{2} + \frac{L \sin \theta}{3} \right) \cdot (-1, 0, 0).$

P11.