

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E AMBIENTE

ÁREA CIENTÍFICA DE HIDRÁULICA, AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

HIDRÁULICA I (2.º Semestre 2024/25)

1.º MAP – 14/03/2025, 18h

Duração: 45 min

Cotação máxima do MAP (20 valores)

Este MAP é constituído por três problemas. Resolva cada problema em folhas separadas.
Identifique todas as folhas com o seu número e nome.

PROBLEMA 1 (6,0 valores)

Considere o escoamento de água numa conduta vertical. Para medir a pressão no ponto A, usa-se o manómetro em U com mercúrio (densidade 13,6) fechado na extremidade contendo um gás sob pressão, conforme indicado na Figura 1. A pressão em B é 220 kPa (expressa em pressões absolutas). Considere a pressão atmosférica igual a $1,012 \times 10^5$ Pa.

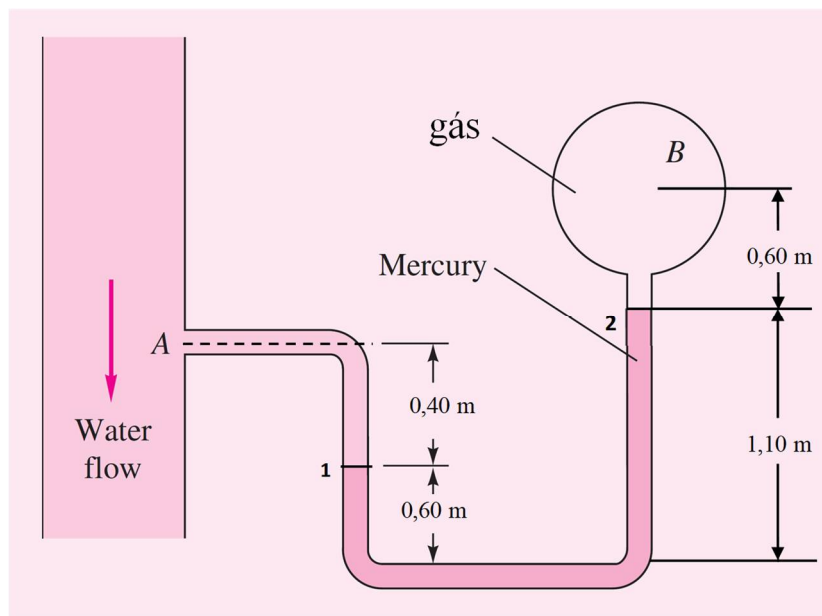


Figura 1

- (1,5) **a)** Calcule a pressão relativa em B.
- (1,5) **b)** Calcule o peso volúmico do mercúrio.
- (3,0) **c)** Calcule a pressão relativa em A e exprima-a em metros de coluna de água.

PROBLEMA 2 (10,0 valores)

Pretende-se instalar uma comporta numa descarga de fundo, com secção quadrada de $1,0 \times 1,0$ m, de um pequeno açude. Existem duas soluções alternativas: a instalação de uma comporta cilíndrica (Figura 2a) ou de uma comporta plana (Figura 2b). Ambas as soluções correspondem a comportas com o mesmo peso próprio, dimensões similares e articuladas no ponto A. A abertura e fechamento das comportas é efetuada através de um servomotor instalado em A.

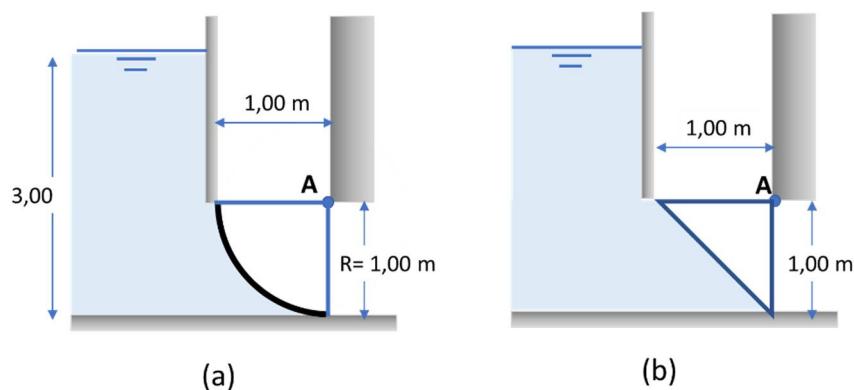


Figura 2

Para a solução correspondente à comporta cilíndrica:

- (3,0) **a)** Calcule a componente horizontal da impulsão que a água exerce sobre a comporta.
 (3,0) **b)** Calcule a componente vertical da impulsão que a água exerce sobre a comporta.
 (1,0) **c)** Calcule o módulo da impulsão total e o seu ponto de aplicação.
 (3,0) **d)** Diga, justificando qualitativamente, se o momento que é necessário exercer no servomotor para elevar a comporta plana é maior, menor ou igual ao exercido sobre a comporta cilíndrica.

Problema 3 (4,0 valores)

Considere o seguinte campo horizontal de velocidades, expresso em m/s:

$$\vec{u} = 2xt \vec{i} + 2yt \vec{j}$$

- (2,0) **a)** Calcule o vetor aceleração no ponto (1,1) no instante $t = 1$ s.
 (2,0) **b)** Determine a equação da linha de corrente que passa no ponto (1,1) no instante $t = 0$ s.

FORMULÁRIO

$$\frac{p}{\gamma} + z = cte \quad \frac{d}{dz} \left(\frac{p}{\gamma} + z \right) = 0 \quad \frac{dp}{dz} = -\gamma \quad \vec{\nabla} p = \rho (\vec{g} - \vec{a}) \quad \rho \vec{g} - \vec{\nabla} p = \rho \vec{a}$$

$$\Pi = p_0 S \quad \Pi = \gamma h_0 S \quad X = x_0 + \frac{I_{GG'}}{Ax_0} \quad \Pi = \gamma \nabla \quad \rho_{atm} = 1,012 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$I_{GG'} = \frac{a^3 b}{12} \quad S = \pi r^2 \left(\frac{\theta}{360} \right)$$

$$\frac{dx}{u} = \frac{dy}{v} = \frac{dz}{w} \quad \frac{d\vec{x}}{dt} = \vec{u} \quad \vec{a} = \frac{D\vec{u}}{Dt} \quad \frac{D\vec{A}}{Dt} = \frac{\partial \vec{A}}{\partial t} + u \frac{\partial \vec{A}}{\partial x} + v \frac{\partial \vec{A}}{\partial y} + w \frac{\partial \vec{A}}{\partial z}$$