

Primeira aula de FT

Segundo semestre de 2013

Capítulo 2:
Estática dos
Fluidos

Capítulo 3:
Cinemática dos
Fluidos

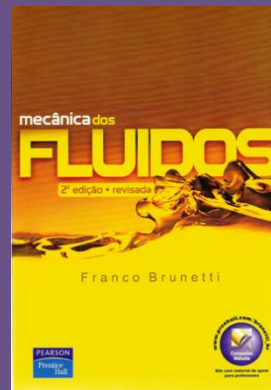
Capítulo 4: Equação
da Energia para
Escoamento em
Regime
permanente

Capítulo 1:
Introdução,
Definição e
Propriedades dos
Fluidos



Estudaremos
os capítulos:

**Bibliografia
básica:
Mecânica dos
Fluidos –
Franco
Brunetti**



Mecânica dos fluidos é a parte da física que estuda o comportamento dos fluidos em repouso e em movimento.



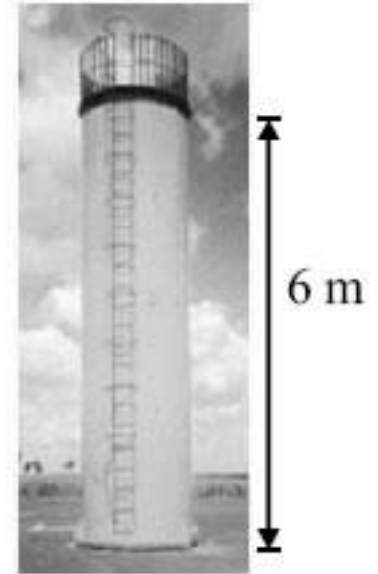
A black and white cartoon illustration of a classroom. A teacher, a bald man with a beard wearing a white shirt and tie, stands in the center with his hands on his hips. He is looking at a group of students. On the left, a student with glasses is writing on a board. In the foreground, the backs of several students' heads are visible. On the right, a student is sitting at a desk, looking towards the teacher. The background shows a window with some scribbled lines representing light or a view outside.

Gostaria de estudar os
fluidos através de
exercícios, é possível?

Esta será a metodologia
adotada para o
desenvolvimento do curso, já
que como engenheira(o) você
terá que resolver problema e
para praticar isto já vou propor
o primeiro deles.



A figura ao lado mostra um reservatório de água na forma de um cilindro circular reto, com 6 m de altura. Quando está completamente cheio, o reservatório é suficiente para abastecer, por um dia, 900 casas cujo consumo por casa é de 500 litros de água. Sabendo que ele está situado na cidade de Amparo que tem a latitude igual a $-22,7^\circ$, altitude de 630,9 m e que a água pode ser considerada a uma temperatura de 25°C , pede-se:



- o diâmetro aproximado da base do reservatório;
- o peso que o volume total da água exerce na base do reservatório.

Gostaria de saber, além da aplicação prática do exemplo, quais os conceitos necessários para resolvê-lo.



A black and white cartoon illustration of a lecture hall. A professor with a beard and a bow tie stands at the front, gesturing towards a chalkboard. Several students are seated at desks, some looking at books or papers. The scene is set in a classroom with a chalkboard in the background.

Não podemos resolver nenhum problema da engenharia, ou da mecânica dos fluidos aplicada, sem recorrer ao sistema de grandezas e medidas em uso, no caso o SI, e sem os fundamentos da análise dimensional.

Agora o bicho vai pegar.

Vai nada!



As equações fundamentais da mecânica dos fluidos, como de todas as ciências exatas, expressam de fato relações entre grandezas mensuráveis, como comprimento, massa, força e tempo. Para expressar essas relações da forma mais útil possível, precisamos de um sistema de grandeza coerente, isto é, composto, por um lado, um número limitado de variáveis fundamentais chamadas grandezas de base, em segundo lugar, grandezas derivadas, definidas em função das de base.



Ao lado, exemplos de grandezas fundamentais do SI.

$$\text{SI} \left\{ \begin{array}{l} \text{comprimento} = L = \text{metro} = m \\ \text{tempo} = T = \text{segundo} = s \\ \text{massa} = M = \text{quilo} = \text{kg} \end{array} \right.$$



Portanto no SI, área (A) e volume (V) são grandezas derivadas e podem ser definidas pelas expressões ao lado:

SI → grandezas derivadas $\left\{ \begin{array}{l} \text{área} = A = L^2 = m^2 \\ \text{volume} = V = L^3 = m^3 \end{array} \right.$



Relações importantes:

1 litro = 1 L = $10^{-3} m^3$

1 metro = 1 m = $10^2 cm$



No exercício, necessitamos saber calcular a área da base e o volume de cilindro circular reto.



$$V = A_{\text{base}} \times h$$

$$A_{\text{base}} = \pi \times R^2$$

$$A_{\text{base}} = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

A black and white cartoon illustration of a classroom. A large, balding man with a beard, wearing a white shirt and tie, stands at the front with his hands on his hips, addressing a group of students. The students are seated at desks, some looking attentive while others are distracted. One student on the left is wearing large sunglasses and holding a pencil. Another student in the foreground is looking down at a book. The background shows a simple classroom setting with a window.

Em um sistema de medição
o engenheiro civil tem que
saber, tanto calcular áreas
com volumes.

E se errar pode se
prejudicar
profissionalmente!



No caso do exercício,
uma simples regra de
três permite determinar
o volume total do
cilindro circular reto.

Regra de três
eu sei fazer!



$$1 \text{ casa} \rightarrow 500 \text{ L}$$

$$900 \text{ casa} \rightarrow x \text{ L}$$

$$\therefore x = 900 \times 500 = 450000 \text{ L}$$



E isto é o
volume total
do cilindro
circular reto,
portanto:

$$V = 450000 \text{ L} = 450 \text{ m}^3$$

$$450 \text{ m}^3 = \frac{\pi \times D^2}{4} \times 6$$

$$D^2 = \frac{450 \times 4}{\pi \times 6} \cong 95,5 \text{ m}^2$$

$$D = \sqrt{95,5} \cong 9,77 \text{ m}$$

$$D \cong 9,8 \text{ m}$$

O item a foi fácil, quero ver é o item b, mesmo porque eu não entendi o porquê da necessidade de conhecer a temperatura da água (25°C) e a latitude ($-22,7^{\circ}$) e a altitude (630,9 m) do local?



A água porque é o fluido mais usado na engenharia civil e que tem as suas propriedades como massa específica e peso específico variando com a temperatura da mesma.



O fluido inicialmente pode ser classificado em líquido e gás, sendo que o líquido tem volume próprio.

Uma segunda classificação dos fluidos seria a de ser considerado incompressível ou compressível, isto em função da variação, ou não, da sua massa específica (ρ), caso ela permaneça constante, é considerado incompressível e este é o caso das aplicações d'água na engenharia civil, onde observamos processos isotérmicos, ou seja, processos que ocorrem à temperatura constante.

$$\rho(\text{massa específica}) = \frac{m(\text{massa})}{V(\text{volume})}$$

No SI, temos :

$$[\rho] = \text{grandeza derivada} = \frac{[m]}{[V]}$$

$$[m] = \text{grandeza fundamental} = \text{quilograma} = \text{kg}$$

$$[V] = \text{grandeza derivada} = \text{L}^3 = \text{m}^3$$

$$[\rho] = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Mas, como ela varia com a temperatura?



Para não ter que recorrer a tabelas e para praticar a utilização da calculadora, vamos recorrer a expressão dada a seguir.



$$\rho = 1000 - 0,01788 \times \left| \text{temperatura em } ^\circ\text{C} - 4 \right|^{1,7}$$

$$[\rho] = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$



Portanto, para o problema, temos:

$$\rho = 1000 - 0,01788 \times |25 - 4|^{1,7}$$

$$[\rho] \cong 996,84 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Como relacioná-la
ao peso específico
(γ)?



$$\gamma = \frac{G(\text{peso})}{V(\text{volume})}$$

$[\gamma] = \text{grandeza derivada}$



Por outro lado,
sabemos que:

$$G(\text{peso}) = m(\text{massa}) \times g$$

$g = \text{aceleração da gravidade}$

$$\text{SI} \rightarrow [\gamma] = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \frac{\text{N}}{\text{m}^3}$$

$$\gamma = \frac{m \times g}{V} = \rho \times g$$



Portanto conhecendo a massa específica, podemos calcular o peso específico

E com o peso específico, podemos calcular o peso do volume total de água:

$$G(\text{peso}) = \gamma(\text{peso específico}) \times V(\text{volume})$$



Mas para isto devemos conhecer a aceleração da gravidade.



Para justificar que na América Latina a aceleração da gravidade é aproximadamente igual a $9,8 \text{ m/s}^2$ e novamente praticar a utilização da calculadora, vamos recorrer a expressão dada a seguir para calculá-la:



z = altitude em Km

φ = latitude em graus

$$g = 980,616 - 2,5928 \times \cos 2\varphi + 0,0069 \times (\cos 2\varphi)^2 - 0,3086 \times z$$

$$[g] = \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}$$

Resolvendo o problema:

$$z = 630,9\text{m (altitude)}$$

$$\varphi = -22,7^\circ$$

$$g = 980,616 - 2,5928 \times \cos 2\varphi + 0,0069 \times (\cos 2\varphi)^2 - 0,3086 \times z$$

[z] → utilizado em km

$$g = 980,616 - 2,5928 \times \cos(2 \times -22,7) + 0,0069 \times (\cos(2 \times -22,7))^2 - 0,3086 \times 0,6309$$

$$g \cong 978,797516 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2} \approx 978,8 \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}$$

$$g \cong 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\therefore \gamma = \rho \times g = 996,84 \times 9,8 \rightarrow \gamma \cong 9769,032 \frac{\text{N}}{\text{m}^3} = \frac{G(\text{peso})}{45(\text{m}^3)}$$

$$G \cong 439606,44\text{N}$$

Legal, vamos
fazer mais
alguns!



Exercícios

1. Sabendo que a aceleração da gravidade depende da latitude e da altitude conforme mostra a equação a seguir, calcule a mesma em Cotia.

Dado:

$$z = 762\text{m (altitude)}$$

$$\varphi = -23,69389^{\circ}$$

$$g = 980,616 - 2,5928 \times \cos 2\varphi + 0,0069 \times (\cos 2\varphi)^2 - 0,3086 \times z$$

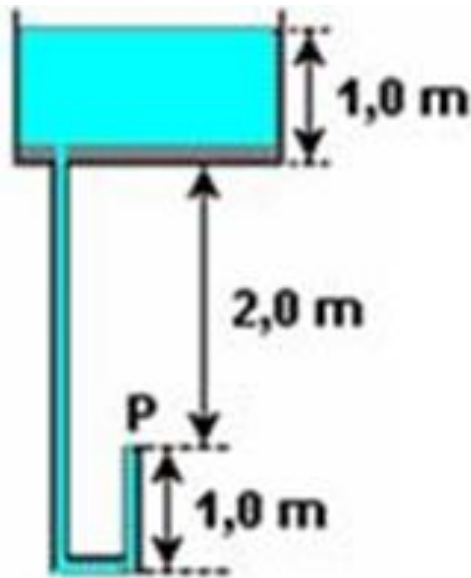
$$[z] \rightarrow \text{utilizado em km}$$

2. Calcule a massa específica e o seu peso específico em Cotia, sabendo que ela está a 30°C sendo dado:

$$\rho = 1000 - 0,01788 \times \left| \text{temperatura em } ^{\circ}\text{C} - 4 \right|^{1,7}$$

$$[\rho] = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

3. A instalação de uma torneira num edifício em São José dos Campos que tem uma latitude de $23,1^\circ$ e altitude de 598,3 m segue o esquema ilustrado na figura a seguir:



Considerando que a água encontra-se a uma temperatura de 40°C , pede-se determinar a sua massa específica, a aceleração da gravidade local e o seu peso específico no Sistema Internacional de Unidade (SI)

Somos responsáveis por nossas conquistas e fracassos!

Para o início da próxima aula
entregue uma síntese do que
você aprendeu hoje e a
resolução dos exercícios
propostos.

