

Apresentação e Aplicação de Hidrostática (ENEM/UERJ/PUC-RJ)

Sérgio Ferreira de Lima

**<http://aprendendofisica.net/rede/blog/category/aprofundamento/>
cp2@sergioflima.pro.br**

2016 - Ensino Médio - Campus Centro - Colégio Pedro II

Hidrostatica: Aplicação da Estática a Fluidos Incompressíveis (Líquidos)

Conceitos Primitivos Importantes



Pressão: Grandeza escalar que descreve a razão entre força (perpendicular) e área.

$$[P]_{\text{SI}} = \text{N/m}^2 = \text{Pascal (Pa)}$$

$$[P]_{\text{cgs}} = \text{dina/cm}^2 = \text{baria (bar)}$$

$$[P]_{\text{outros}} - \text{atm, cmHg, mmHg, PSI, etc}$$

Hidrostatica: Pressão

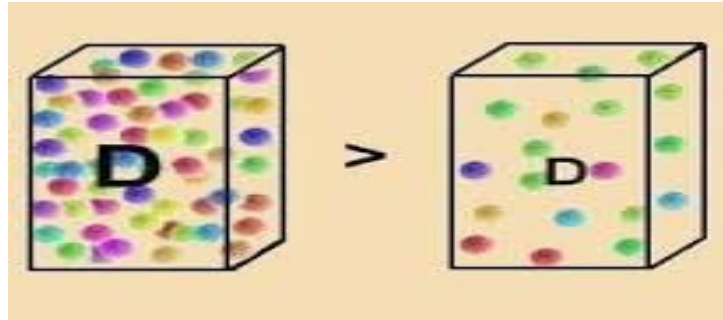
Um exemplo trivial

Uma pessoa de peso 600 N, calçando um par de sapatos que cobrem uma área de $0,05 \text{ m}^2$, não consegue atravessar uma região nevada sem se afundar, porque essa região não suporta uma pressão superior a 10000 N/m^2 . Responda:

- a) Qual a pressão exercida por essa pessoa sobre a neve?
- b) Qual deve ser a área mínima de cada pé de um esqui que essa pessoa deveria usar para não se afundar?

Hidrostatica: Aplicação da Estática a Fluidos Incompressíveis (Líquidos)

Conceitos Primitivos Importantes



Densidade (massa específica): Grandeza escalar que descreve a **razão** entre **massa** e **volume** ocupado por um corpo (substância).

$$[d = \mu]_{\text{SI}} = \text{kg/m}^3$$

$$[d = \mu]_{\text{cgs}} = \text{g/cm}^3$$

$$1 \text{ kg/m}^3 = 10^{-3} \text{ g/cm}^3$$

Hidrostatica: Pressão

Dois exemplos clássicos

Uma amostra de ouro tem 38,6 g de massa e $2,0 \text{ cm}^3$ de volume. Outra amostra, esta de ferro, tem massa de 78 g e volume de 10 cm^3 .

- a) Determine as densidades do ouro e do ferro.
- b) Dois corpos, maciços e homogêneos, de ouro e de ferro, respectivamente iguais, têm volumes iguais. Qual apresenta maior Massa?
- c) Dois corpos, maciços e homogêneos, de ouro e de ferro, respectivamente, têm massas iguais. Qual apresenta maior volume?

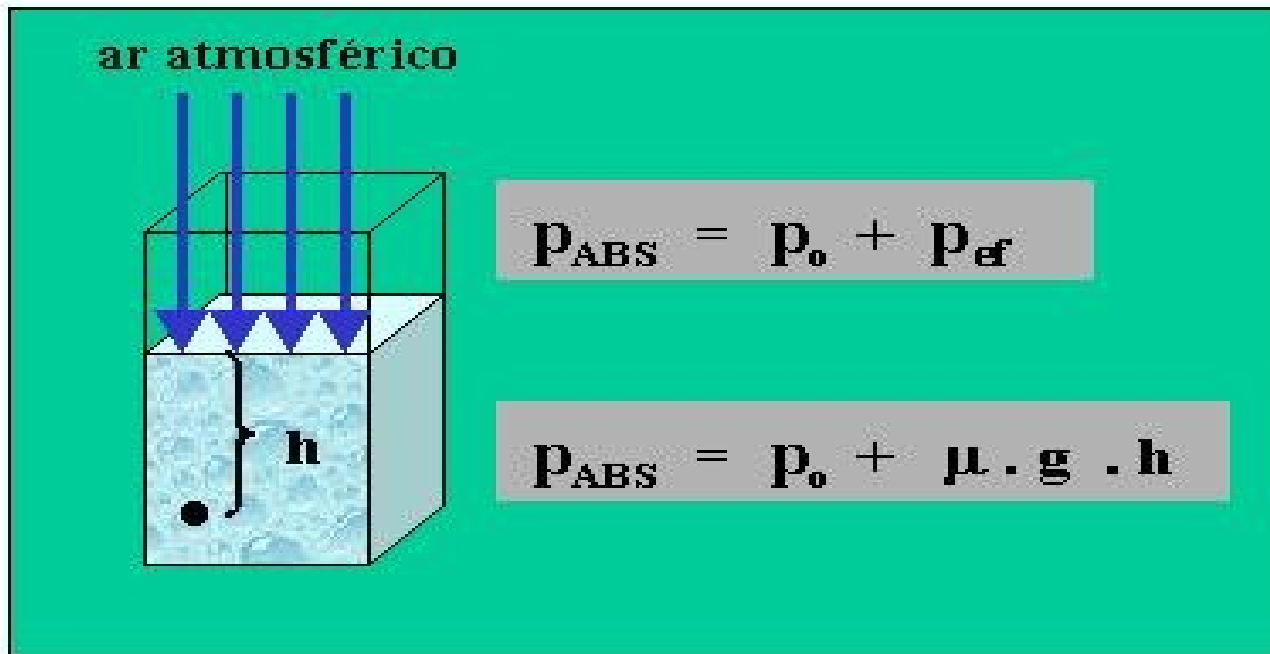
Hidrostatica: Pressão

Dois exemplos clássicos

Misturam-se dois líquidos, A e B. O líquido A tem volume de 120 cm^3 e densidade absoluta $0,78 \text{ g/cm}^3$. O líquido B tem 200 cm^3 e densidade absoluta de $0,56 \text{ g/cm}^3$. Determine em g/cm^3 a densidade da mistura.

Princípio de Stévin

Num fluido em equilíbrio hidrostático a pressão no interior do mesmo é **proporcional** a sua **massa específica**, **gravidade** local e **diretamente proporcional** a **profundidade**.

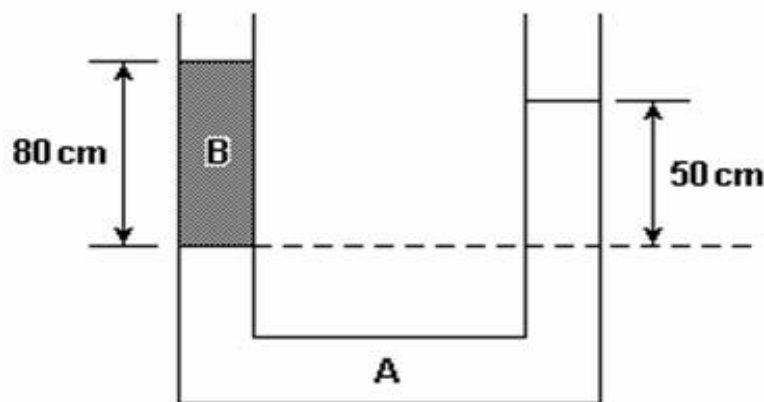


Pressão e Stévin Uma Aplicação

O tubo aberto em forma de U da figura contém dois líquidos não miscíveis, A e B, em equilíbrio. As alturas das colunas de A e B, medidas em relação à linha de separação dos dois líquidos, valem 50cm e 80cm, respectivamente.

a) Sabendo que a massa específica de A é $2 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, determine a massa específica do líquido B.

b) Considerando $g=9,8\text{m/s}^2$ e a pressão atmosférica igual a $1 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$, determine a pressão absoluta no interior do tubo na altura da linha de separação dos dois líquidos.



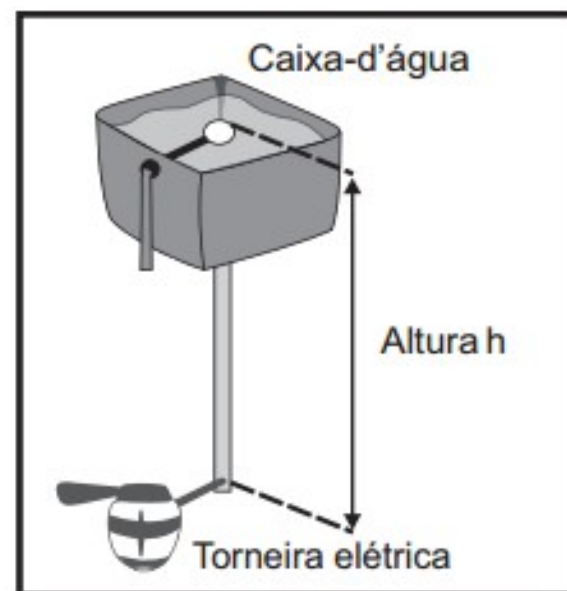
Pressão e Stévin no ENEM #00

QUESTÃO 77

No manual de uma torneira elétrica são fornecidas instruções básicas de instalação para que o produto funcione corretamente:

- Se a torneira for conectada à caixa-d'água domiciliar, a pressão da água na entrada da torneira deve ser no mínimo 18 kPa e no máximo 38 kPa.
- Para pressões da água entre 38 kPa e 75 kPa ou água proveniente diretamente da rede pública, é necessário utilizar o redutor de pressão que acompanha o produto.
- Essa torneira elétrica pode ser instalada em um prédio ou em uma casa.

Considere a massa específica da água $1\,000\text{ kg/m}^3$ e a aceleração da gravidade 10 m/s^2 .



Para que a torneira funcione corretamente, sem o uso do redutor de pressão, quais deverão ser a mínima e a máxima altura entre a torneira e a caixa-d'água?

- A** 1,8 m e 3,8 m
- B** 1,8 m e 7,5 m
- C** 3,8 m e 7,5 m
- D** 18 m e 38 m
- E** 18 m e 75 m

Pressão – Stévin Enem #01

(2013) Para realizar um experimento com uma garrafa PET cheia d'água, perfurou-se a lateral da garrafa em três posições a diferentes alturas. Com a garrafa tampada, a água não vazou por nenhum dos orifícios, e, com a garrafa destampada, observou-se o escoamento da água conforme ilustrado na figura.



Como a pressão atmosférica interfere no escoamento da água, nas situações com a garrafa tampada e destampada, respectivamente?

- a) Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; não muda a velocidade de escoamento, que só depende da pressão da coluna de água.
- b) Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; altera a velocidade de escoamento, que é proporcional à pressão atmosférica na altura do furo.
- c) Impede a entrada de ar, por ser menor que a pressão interna; altera a velocidade de escoamento, que é proporcional à pressão atmosférica na altura do furo.
- d) Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; regula a velocidade de escoamento, que só depende da pressão atmosférica.
- e) Impede a saída de água, por ser menor que a pressão interna; não muda a velocidade de escoamento, que só depende da pressão da coluna de água.

Densidade ENEM 2012 #02

QUESTÃO 77

Um consumidor desconfia que a balança do supermercado não está aferindo corretamente a massa dos produtos. Ao chegar a casa resolve conferir se a balança estava descalibrada. Para isso, utiliza um recipiente provido de escala volumétrica, contendo 1,0 litro d'água. Ele coloca uma porção dos legumes que comprou dentro do recipiente e observa que a água atinge a marca de 1,5 litro e também que a porção não ficara totalmente submersa, com $\frac{1}{3}$ de seu volume fora d'água. Para concluir o teste, o consumidor, com ajuda da internet, verifica que a densidade dos legumes, em questão, é a metade da densidade da água, onde, $\rho_{\text{água}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. No supermercado a balança registrou a massa da porção de legumes igual a 0,500 kg (meio quilograma).

Considerando que o método adotado tenha boa precisão, o consumidor concluiu que a balança estava descalibrada e deveria ter registrado a massa da porção de legumes igual a

0,073 kg.

0,167 kg.

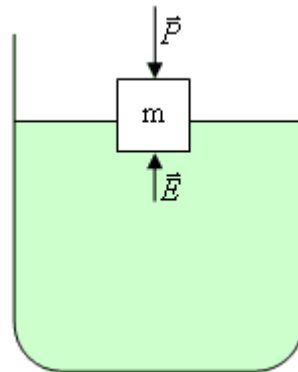
0,250 kg.

0,375 kg.

0,750 kg.

Empuxo

Força que um fluido faz sobre um objeto imerso no mesmo. Sempre aponta para fora do fluido e perpendicular a superfície livre do fluido!



$$E = d.v.g$$

Diagrama explicando a fórmula $E = d.v.g$ com setas apontando para os termos:

- Volume imerso (aponta para 'v')
- Empuxo (N) (aponta para 'E')
- Densidade do líquido (aponta para 'd')
- Aceleração da gravidade = 10m/s^2 (aponta para 'g')

Empuxo no ENEM #03

ENEM 2010 • QUESTÃO 81

Durante uma obra em um clube, um grupo de trabalhadores teve de remover uma escultura de ferro maciço colocada no fundo de uma piscina vazia. Cinco trabalhadores amarraram cordas à escultura e tentaram puxá-la para cima, sem sucesso.

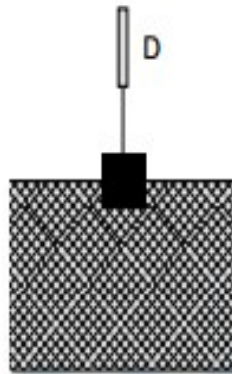
Se a piscina for preenchida com água, ficará mais fácil para os trabalhadores removerem a escultura, pois a

- ☐ A escultura flutuará, desta forma, os homens não precisarão fazer força para remover a escultura do fundo.
- ☐ B escultura ficará como peso menor. Desta forma, a intensidade da força necessária para elevar a escultura será menor.
- ☐ C água exercerá uma força na escultura proporcional a sua massa, e para cima. Esta força se somará à força que os trabalhadores fazem para anular a ação da força peso da escultura.
- ☐ D água exercerá uma força na escultura para baixo, e esta passará a receber uma força ascendente do piso da piscina. Esta força ajudará a anular a ação da força peso na escultura.
- ☐ E água exercerá uma força na escultura proporcional ao seu volume, e para cima. Esta força se somará à força que os trabalhadores fazem, podendo resultar em uma força ascendente maior que o peso da escultura.

Empuxo no ENEM #04

▶ Questão 73

Em um experimento realizado para determinar a densidade da água de um lago, foram utilizados alguns materiais conforme ilustrado: um dinamômetro D com graduação de 0 N a 50 N e um cubo maciço e homogêneo de 10 cm de aresta e 3 kg de massa. Inicialmente, foi conferida a calibração do dinamômetro, constatando-se a leitura de 30 N quando o cubo era preso ao dinamômetro e suspenso no ar. Ao mergulhar o cubo na água do lago, até que metade do seu volume ficasse submersa, foi registrada a leitura de 24 N no dinamômetro.



Considerando que a aceleração da gravidade local é de 10 m/s^2 , a densidade da água do lago, em g/cm^3 , é

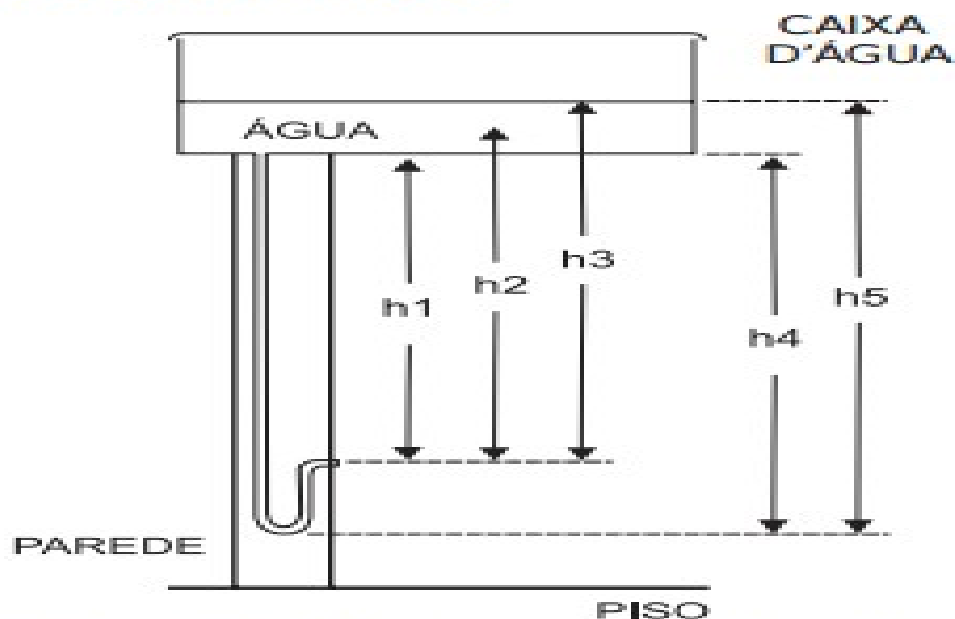
- A) 0,6.
- B) 1,2.
- C) 1,5.
- D) 2,4.
- E) 4,8.

Stevin no ENEM ENEM #05

ENEM - 2012

QUESTÃO 67

O manual que acompanha uma ducha higiênica informa que a pressão mínima da água para o seu funcionamento apropriado é de 20 kPa. A figura mostra a instalação hidráulica com a caixa d'água e o cano ao qual deve ser conectada a ducha.



O valor da pressão da água na ducha está associado à altura

- ☐ h1.
- ☐ h2.
- ☐ h3.
- ☐ h4.
- ☐ h5.

Empuxo na UERJ #07

Uma balsa, cuja forma é um paralelepípedo retângulo, flutua em um lago de água doce. A base de seu casco, cujas dimensões são iguais a 20 m de comprimento e 5 m de largura, está paralela à superfície livre da água e submersa a uma distância d_0 dessa superfície.

Admita que a balsa é carregada com 10 automóveis, cada um pesando 1200 kg, de modo que a base do casco permaneça paralela à superfície livre da água, mas submersa a uma distância d dessa superfície.

Se a densidade da água é $1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, a variação $(d - d_0)$, em centímetros, é de:

A) 2

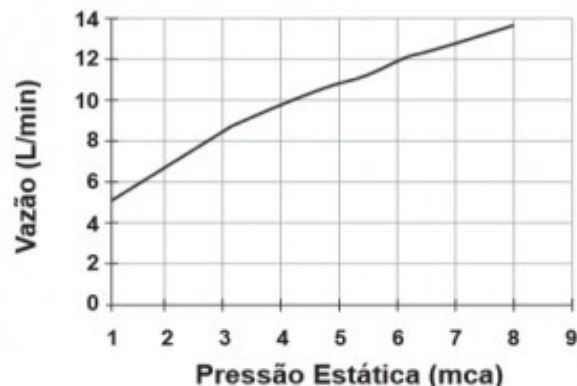
B) 6

D) 12

D) 24

ENEM Stévin com Gráfico #08

(ENEM) Uma pessoa, lendo o manual de uma ducha que acabou de adquirir para sua casa, observa o gráfico, que relaciona a vazão na ducha com a pressão, medida em metros de coluna de água (mca).



Nessa casa residem quatro pessoas. Cada uma delas toma um banho por dia, com duração média de 8 minutos, permanecendo o registro aberto com vazão máxima durante esse tempo. A ducha é instalada em um ponto seis metros abaixo do nível da lâmina de água, que se mantém constante dentro do reservatório. Ao final de 30 dias, esses banhos consumirão um volume de água, em litros, igual a

- A) 69 120.
- B) 17 280.
- C) 11 520.
- D) 8 640.
- E) 2 880.

Empuxo - UERJ (2013) #09

39
QUESTÃO

Considere um corpo sólido de volume V . Ao flutuar em água, o volume de sua parte submersa é igual a $\frac{V}{8}$; quando colocado em óleo, esse volume passa a valer $\frac{V}{6}$.

Com base nessas informações, conclui-se que a razão entre a densidade do óleo e a da água corresponde a:

- (A) 0,15
- (B) 0,35
- (C) 0,55
- (D) 0,75

Treinando...

- ✓ **Provas antigas do ENEM:**

- ✓ <http://portal.inep.gov.br/web/enem/edicoes-anteriores/provas-e-gabaritos>

- ✓ **Provas antigas UERJ(2011-2016):**

- ✓ <http://www.vestibular.uerj.br/>

- ✓ **Apresentações do aprofundamento disponíveis em:**

- ✓ <http://psfl.in/aprof-3ano>

Conteúdo sobre uma [CC-BY-BR-3.0](#)

por **Sérgio F. de Lima**

<http://aprendendofisica.net/rede>

cp2@sergioflima.pro.br



2016 - Ensino Médio - Campus Centro - Colégio Pedro II