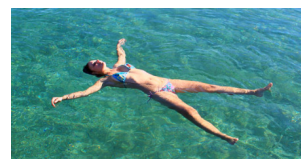


## Hidrostática

**Introdução:** A hidrostática estuda o comportamento dos fluidos (líquidos e gases) em equilíbrio estático.

Através da hidrostática, você passa a compreender melhor vários fenômenos naturais que fazem parte de seu cotidiano e que, provavelmente, você nunca perguntou o porquê isto é assim.

Por exemplo: Por que se deve dar dois furos na lata de azeite? Por que no vaso sanitário fica sempre uma água acumulada no fundo? Por que ao entrar na piscina você se sente mais leve? Por que é mais fácil boiar no mar do que na piscina? Por que uma faca deve ser amolada frequentemente?



out 30-15:53

## Hidrostática

**Introdução:** A hidrostática estuda o comportamento dos fluidos (líquidos e gases) em equilíbrio estático.

Através da hidrostática, você passa a compreender melhor vários fenômenos naturais que fazem parte de seu cotidiano e que, provavelmente, você nunca perguntou o porquê isto é assim.

Por exemplo: Por que se deve dar dois furos na lata de azeite? Por que no vaso sanitário fica sempre uma água acumulada no fundo? Por que ao entrar na piscina você se sente mais leve? Por que é mais fácil boiar no mar do que na piscina? Por que uma faca deve ser amolada frequentemente?

Estas e outras perguntas serão respondidas na hidrostática. Devido a simplicidade do estudo, aplicação em nosso cotidiano e a facilidade de se reproduzir as experiências em laboratório, o estudo da hidrostática torna-se atraente e pode ter certeza, muito importante para o vestibular!

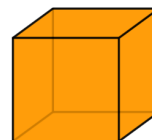
out 30-15:53

## Densidade

Para iniciarmos o estudo de hidrostática é importantíssimo conhecermos o conceito de DENSIDADE.

Considere um corpo de massa ( $m$ ) e volume ( $V$ ). A densidade do corpo ( $d$ ) é dada pela relação:

$$d = \frac{m}{V}$$



As unidades de densidade ou massa específica\* correspondem sempre a relação entre unidade de massa e unidade de volume. As unidades mais usadas são o  $\text{kg/m}^3$ ,  $\text{g/cm}^3$  e  $\text{kg/L}$ .

\* massa específica veremos mais adiante.

out 30-16:19

Exercício de aprendizagem:

1) Num local em que a aceleração da gravidade tem intensidade de  $10 \text{ m/s}^2$  e a temperatura é de  $4^\circ\text{C}$ ,  $1 \text{ kg}$  de água ocupa um volume de  $1,0 \text{ L}$ . Determine a densidade da água em  $\text{kg/L}$ ,  $\text{kg/m}^3$  e  $\text{g/cm}^3$ .

out 30-16:19

Exercício de aprendizagem:

1) Num local em que a aceleração da gravidade tem intensidade de  $10 \text{ m/s}^2$  e a temperatura é de  $4^\circ\text{C}$ ,  $1 \text{ kg}$  de água ocupa um volume de  $1,0 \text{ L}$ . Determine a densidade da água em  $\text{kg/L}$ ,  $\text{kg/m}^3$  e  $\text{g/cm}^3$ .

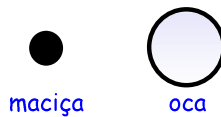
<p>Solução:</p> $d = \frac{m}{V}$ <p><math>m = 1 \text{ kg}</math> <math>V = 1,0 \text{ L}</math></p> $d = \frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ L}}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"><math>d = 1 \text{ kg/L}</math></div>	<p><math>1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3</math></p> <p style="text-align: center;"> <math>\begin{matrix} \leftarrow : 10^3 \\ \text{km}^3 \text{ hm}^3 \text{ dam}^3 \text{ m}^3 \text{ dm}^3 \text{ cm}^3 \text{ mm}^3 \\ \rightarrow \times 10^3 \end{matrix}</math> </p> $d = \frac{m}{V}$ $d = \frac{1 \text{ kg}}{10^{-3} \text{ m}^3}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"><math>d = 10^3 \text{ kg/m}^3</math></div>	$d = \frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ L}}$ $d = \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ dm}^3}$ $d = \frac{1000 \text{ g}}{10^3 \text{ cm}^3}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"><math>d = 1 \text{ g/cm}^3</math></div> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <math>\text{kg/m}^3 \begin{matrix} \xrightarrow{: 10^3} \\ \xleftarrow{\times 10^3} \end{matrix} \text{g/cm}^3</math> </p>
---	---	---

out 30-16:19

## Massa Específica ( $\mu$ )

Para se determinar a densidade, não importa se a matéria é homogênea ou não e se é maciça ou não. Já a massa específica de uma substância é a mesma razão que nos fornece a densidade porém, a matéria ou substância deve ser homogênea e maciça.

Por exemplo, imagine duas esferas de chumbo e de mesma massa. Porém, uma é maciça e a outra é oca.



Para a esfera maciça podemos calcular tanto a densidade como a massa específica, com a mesma equação, obtendo logicamente o mesmo resultado. Já para a esfera oca, só tem sentido calcularmos a densidade e não a massa específica.

$$d = \frac{m}{V}$$

densidade

$$\mu = \frac{m}{V}$$

massa específica

$V$  - Volume maciço

out 30-17:03

Como líquidos e gases adquirem a forma do recipiente que os contém, e não tem sentido falarmos de líquidos e gases de forma "OCA", costuma-se usar o termo massa específica e não densidade. Porém o termo densidade também é válido.

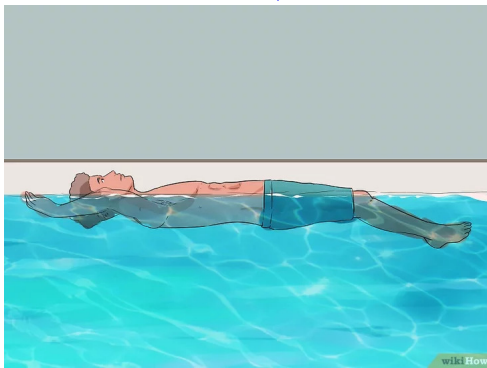


Portanto se lhe for perguntado qual é a massa específica do chumbo por exemplo, está sendo perguntado qual é a densidade do "elemento" chumbo e não de uma peça de chumbo que pode ser oca.

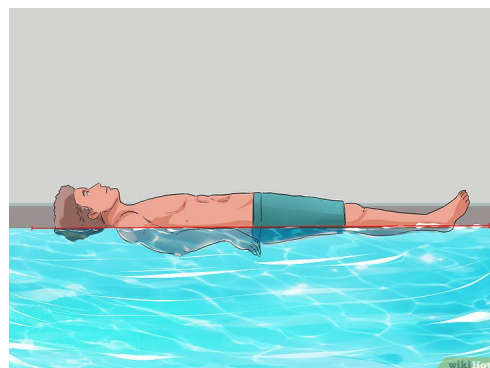


out 30-17:03

Boiando na piscina



Boiando no mar



<https://pt.wikihow.com/Boiar-de-Costas>



<https://www.civitalis.com/pt/eilat/excursao-mar-morto/>

abr 16-14:36



<https://br.freepik.com/fotos-vetores-gratis/fundo>



<https://br.freepik.com/fotos-vetores-gratis/fundo>



<https://www.receitadodia.com/teste-do-ovo/>

abr 15-17:14

### LÍQUIDOS IMISCÍVEIS

Quando dois líquidos não se misturam eles são denominados de líquidos imiscíveis.  
 Ao misturarmos vários líquidos imiscíveis de densidades diferentes, o líquido de maior densidade irá ocupar a parte de baixo do recipiente e o de menor densidade irá ficar na parte superior.



out 30-17:23

## LÍQUIDOS IMISCÍVEIS

Quando dois líquidos não se misturam eles são denominados de líquidos imiscíveis.  
Ao misturarmos vários líquidos imiscíveis de densidades diferentes, o líquido de maior densidade irá ocupar a parte de baixo do recipiente e o de menor densidade irá ficar na parte superior.



out 30-17:23

## Densidade Relativa

Densidade relativa é uma forma de se comparar quantas vezes uma substância é mais densa que a outra. Para se calcular a densidade relativa, basta dividir a densidade de uma pela densidade da outra.

Exemplo: A densidade do Ferro é  $7,9 \text{ g/cm}^3$  e a densidade da platina é  $21,5 \text{ g/cm}^3$ . Determine a densidade relativa entre a platina e o ferro.

nov 2-09:41

## Densidade Relativa

Densidade relativa é uma forma de se comparar quantas vezes uma substância é mais densa que a outra. Para se calcular a densidade relativa, basta dividir a densidade de uma pela densidade da outra.

Exemplo: A densidade do Ferro é  $7,9 \text{ g/cm}^3$  e a densidade da platina é  $21,5 \text{ g/cm}^3$ . Determine a densidade relativa entre a platina e o ferro.

Solução:

$$d_{\text{Pt,Fe}} = \frac{d_{\text{Pt}}}{d_{\text{Fe}}} \longrightarrow d_{\text{Pt,Fe}} = \frac{21,5 \text{ g/cm}^3}{7,9 \text{ g/cm}^3} \longrightarrow d_{\text{Pt,Fe}} = 2,72$$

Observe que o resultado não tem unidade, pois  $\text{g/cm}^3$  do numerador é simplificada com  $\text{g/cm}^3$  do denominador. O significado do resultado é que a platina é 2,72 vezes mais densa que o ferro.

nov 2-09:41

**Outro exemplo:** Um objeto de densidade  $300 \text{ kg/m}^3$  e massa  $15.000 \text{ kg}$  flutua nas calmas águas de um lago. Se a densidade do fluido é  $1000 \text{ kg/m}^3$ , determine o volume emerso do corpo.



nov 2-09:41

**Outro exemplo:** Um objeto de densidade  $300 \text{ kg/m}^3$  e massa  $15.000 \text{ kg}$  flutua nas calmas águas de um lago. Se a densidade do fluido é  $1000 \text{ kg/m}^3$ , determine o volume emerso do corpo.

Solução:

$$d_{o,f} = \frac{d_o}{d_f} \longrightarrow d_{o,f} = \frac{300 \text{ kg/m}^3}{1000 \text{ kg/m}^3} \longrightarrow d_{o,f} = 0,3$$

Isto significa que a densidade relativa entre o objeto e o fluido vale 0,3. Em outras palavras o objeto flutua com 30% de seu volume imerso. Como estamos querendo saber o volume emerso, basta calcular 70% do volume total do objeto.

$$d = \frac{m}{V} \longrightarrow 300 = \frac{15000}{V} \longrightarrow V = \frac{15000}{300}$$

$$\underline{V = 50 \text{ m}^3} \times 0,7$$

R:  $35 \text{ m}^3$  é o volume emerso.

nov 2-09:41

Exercícios de aprendizagem:

1) (Uel) - Uma sala tem as seguintes dimensões:  $4,0\text{m} \times 5,0\text{m} \times 3,0\text{m}$ . A densidade do ar é de  $1,2 \text{ kg/m}^3$  e a aceleração da gravidade vale  $10\text{m/s}^2$ . O peso do ar na sala, em newtons, é de:

- a) 720
- b) 600
- c) 500
- d) 72
- e) 60



nov 2-09:41



Exercícios de aprendizagem:

1) (Uel) - Uma sala tem as seguintes dimensões: 4,0m × 5,0m × 3,0m. A densidade do ar é de 1,2 kg/m<sup>3</sup> e a aceleração da gravidade vale 10m/s<sup>2</sup>. O peso do ar na sala, em newtons, é de:

- a) 720
- b) 600
- c) 500
- d) 72
- e) 60

Solução:

$$P = m \cdot g$$

$$P = 72 \cdot 10$$

$$P = 720 \text{ N}$$

$$d = \frac{m}{V}$$

$$m = d \cdot V$$

$$m = 1,2 \text{ kg/m}^3 \cdot 60 \text{ m}^3$$

$$m = 72 \text{ kg}$$

$$V = (4,0 \times 5,0 \times 3,0) \text{ m}^3$$

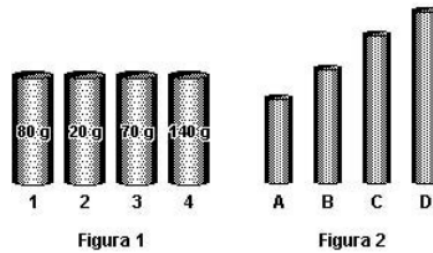
$$V = 60 \text{ m}^3$$

nov 2-09:41

2) (cftmg) - A figura 1 representa quatro barras metálicas maciças de mesmo volume. Essas barras foram fundidas e, parcelas iguais de suas massas, usadas na construção de novas barras maciças A, B, C, D, mais finas e de diâmetros idênticos, mostradas na figura 2.

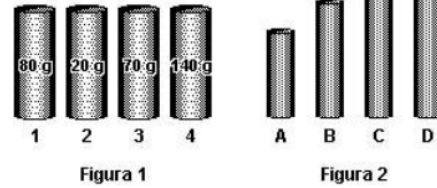
Os metais 1, 2, 3 e 4 foram usados, respectivamente, na fabricação das barras:

- a) C, A, B, D.
- b) C, B, A, D.
- c) B, D, C, A.
- d) A, D, B, C.



nov 2-10:19

2) (cftmg) - A figura 1 representa quatro barras metálicas maciças de mesmo volume. Essas barras foram fundidas e, parcelas iguais de suas massas, usadas na construção de novas barras maciças A, B, C, D, mais finas e de diâmetros idênticos, mostradas na figura 2.



Os metais 1, 2, 3 e 4 foram usados, respectivamente, na fabricação das barras:

- a) C, A, B, D.
- b) C, B, A, D.
- c) B, D, C, A.
- d) A, D, B, C.

Solução:

$$V_1 = V_2 = V_3 = V$$

$$m_A = m_B = m_C = m_D = m'$$

Como as barras da figura 2 têm a mesma massa e são maciças então a de menor volume é a mais densa e a de maior volume menos densa. Então vamos calcular a densidade de cada material na figura 1.

$$d_1 = \frac{m_1}{V} \quad d_2 = \frac{m_2}{V} \quad d_3 = \frac{m_3}{V} \quad d_4 = \frac{m_4}{V}$$

$$d_1 = \frac{80}{V} \quad d_2 = \frac{20}{V} \quad d_3 = \frac{70}{V} \quad d_4 = \frac{140}{V}$$

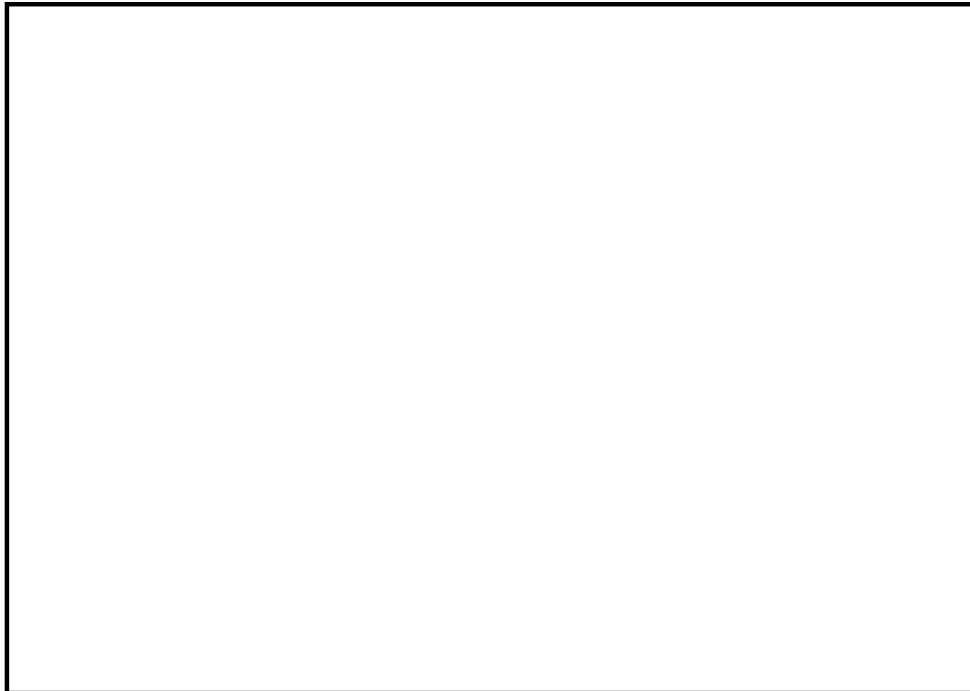
$$d_2 < d_3 < d_1 < d_4$$

$\downarrow$     $\downarrow$     $\downarrow$     $\downarrow$   
 D   C   B   A

nov 2-10:19

3) (Pucmg) - A densidade do óleo de soja usado na alimentação é de aproximadamente 0,80 g/cm<sup>3</sup>. O número de recipientes com o volume de 1 litro que se podem encher com 80 kg desse óleo é de:

- a) 100
- b) 20
- c) 500
- d) 50



nov 2-10:19

3) (Pucmg) - A densidade do óleo de soja usado na alimentação é de aproximadamente 0,80 g/cm<sup>3</sup>. O número de recipientes com o volume de 1 litro que se podem encher com 80 kg desse óleo é de:

- a) 100
- b) 20
- c) 500
- d) 50

Solução:

$$d = 0,80 \text{ g/cm}^3 \times 10^3 \longrightarrow d = 800 \text{ kg/m}^3$$

$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$$

$$m = 80 \text{ kg}$$

$$d = \frac{m}{V}$$

$$800 = \frac{80}{V}$$

$$V = \frac{80}{800}$$

$$V = 0,1 \text{ m}^3$$

$\begin{matrix} \leftarrow 10^3 \\ \text{km}^3 \text{ hm}^3 \text{ dam}^3 \text{ m}^3 \text{ dm}^3 \text{ cm}^3 \text{ mm}^3 \\ \rightarrow \times 10^3 \end{matrix}$

$$\downarrow$$

$$V = 100 \text{ dm}^3$$

Resposta: 100 recipientes

nov 2-10:19

## Líquidos Miscíveis

Quando os líquidos se misturam eles serão chamados Miscíveis. Neste caso a massa da mistura será a soma das massas dos líquidos e o volume da mistura será a soma dos volumes dos líquidos, gerando assim um 3º líquido cuja densidade será diferente das densidades de  $d_1$  e  $d_2$ .

Por exemplo, vamos misturar a mesma massa de 2 líquidos miscíveis cujas densidades são  $d_1$  e  $d_2$ . Determine a densidade da mistura.

Solução:

$$m_1 = m_2 = m$$

$$d_1$$

$$d_2$$

$$V_1 = ?$$

$$V_2 = ?$$

$$d = \frac{2m}{V_1 + V_2} \longrightarrow d_1 = \frac{m}{V_1} \longrightarrow V_1 = \frac{m}{d_1}$$

$$d = \frac{2m}{\frac{m}{d_1} + \frac{m}{d_2}} \qquad \qquad \qquad V_2 = \frac{m}{d_2}$$

$$d = \frac{2m}{\frac{m \cdot d_2 + m \cdot d_1}{d_1 \cdot d_2}}$$

$$d = \frac{2 \cancel{m}}{\cancel{m} \cdot (d_2 + d_1)} \cdot d_1 \cdot d_2$$

$d = \frac{2 d_1 d_2}{d_1 + d_2}$

para  $m_1 = m_2$

nov 3-15:09

Exercício de aprendizagem:

Um corpo de densidade  $2,5 \text{ g/cm}^3$  é imerso em um líquido proveniente de uma mistura, em massas iguais, de dois líquidos miscíveis de densidade  $3 \text{ g/cm}^3$  e  $2 \text{ g/cm}^3$ . Então é correto afirmar que:

- a) O corpo flutua pois a densidade da mistura é a mesma do corpo.
- b) O corpo flutua com  $1/3$  do seu volume emerso.
- c) O corpo permanece em equilíbrio totalmente imerso no líquido.
- d) O corpo flutua com  $2/3$  de seu volume imerso.
- e) O corpo afunda.



nov 3-15:09

Exercício de aprendizagem:

Um corpo de densidade  $2,5 \text{ g/cm}^3$  é imerso em um líquido proveniente de uma mistura, em massas iguais, de dois líquidos miscíveis de densidade  $3 \text{ g/cm}^3$  e  $2 \text{ g/cm}^3$ . Então é correto afirmar que:

- a) O corpo flutua pois a densidade da mistura é a mesma do corpo.
- b) O corpo flutua com  $1/3$  do seu volume emerso.
- c) O corpo permanece em equilíbrio totalmente imerso no líquido.
- d) O corpo flutua com  $2/3$  de seu volume imerso.
- e) O corpo afunda.

Solução:

$$d_c = 2,5 \text{ g/cm}^3 \quad \mu = \frac{2 \mu_1 \mu_2}{\mu_1 + \mu_2}$$

$$\mu_1 = 3 \text{ g/cm}^3$$

$$\mu_2 = 2 \text{ g/cm}^3$$

$$\mu = \frac{2 \cdot 3 \cdot 2}{3 + 2}$$

$$\mu = \frac{12}{5}$$

$$\mu = \underline{\underline{2,4 \text{ g/cm}^3}}$$

Como a densidade do corpo é maior que a do líquido, ele irá afundar.

nov 3-15:09