

Física

121

122

123

Capítulo 20

Densidade e pressão..... 8

Exercícios Propostos..... 13

Módulo 49

Densidade e pressão..... 13

Módulo 50

Lei de Stevin e pressão atmosférica..... 16

Módulo 51

Vasos comunicantes..... 20

Capítulo 21

Teoremas de Pascal e de Arquimedes..... 24

Exercícios Propostos..... 28

Módulo 52

Princípio de Pascal e prensa hidráulica..... 28

Módulo 53

Princípio de Arquimedes – Empuxo..... 32

Módulo 54

Flutuação..... 35

Gabarito dos Exercícios Propostos..... 38

FIS



YKOVALCIK / ISTOCK

20 Densidade e pressão

Neste capítulo, iniciamos o estudo da hidrostática, que trata dos fluidos (líquidos e gases) em equilíbrio e das interações entre esses fluidos e corpos sólidos em contato ou imersos neles. Inicialmente abordaremos os conceitos de densidade e de pressão, bem como a lei de Stevin.

A imagem anterior mostra que a pressão é máxima quando a área de contato dos patins com a pista de gelo é mínima, pois a pressão é a razão entre o módulo da força aplicada perpendicularmente à superfície pela área, como veremos adiante.

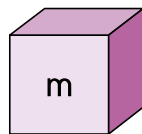
1. Densidade

A densidade de uma **substância pura**, chamada de **massa específica**, é definida como a razão entre a massa da substância e o volume ocupado por ela:

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



A razão anterior também pode ser utilizada para determinar a **densidade** de um corpo qualquer, homogêneo ou não. Neste caso, a densidade é a razão entre a massa do corpo e o seu respectivo volume.



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

Caso esse corpo seja homogêneo e maciço, a densidade tem o mesmo valor da massa específica do material que o compõe.

No Sistema Internacional de Unidades (SI), a densidade é dada em kg/m^3 ; existem, porém, duas unidades amplamente utilizadas: g/cm^3 e kg/L . A seguir, são estabelecidas as relações entre essas unidades:

$$1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \frac{10^{-3} \text{kg}}{10^{-6} \text{m}^3} \Rightarrow 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \frac{10^{-3} \text{kg}}{10^{-3} \text{L}} \Rightarrow 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$

A tabela seguinte apresenta a massa específica de algumas substâncias.

Substância	Massa específica (g/cm^3)	Massa específica (kg/m^3)
Álcool	0,79	790
Gelo	0,92	920
Água	1,0	1 000
Alumínio	2,7	2 700
Ferro	7,8	7 800
Chumbo	11,2	11 200
Mercúrio	13,6	13 600

Observe a tabela e verifique que a massa específica do ferro é maior que a da água. Como pode, então, um corpo de ferro ter densidade menor que 1,0 e flutuar na água? Simples: basta que esse corpo seja oco, de modo que seu volume aumente a ponto de sua razão (m/V) ser menor que a mesma razão da água, ou seja, $d_{\text{corpo}} < \mu_{\text{água}}$.

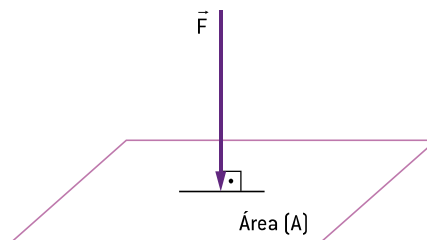


Vimos que a massa específica é uma característica da substância, assim como o calor específico, e que a densidade é uma característica do corpo, assim como a capacidade térmica; a maioria dos exercícios de vestibular, porém, não diferencia a massa específica da densidade e é muito comum encontrar, nos enunciados, o termo **densidade da água** referindo-se a sua massa específica. Isso não causa nenhum prejuízo na resolução dos problemas, já que a densidade é usada como um conceito mais amplo.

Muitos conceitos que vamos estudar adiante estão relacionados à massa específica das substâncias; nesses casos, usaremos, nas equações, a letra grega μ e, nos casos em que o conceito é a densidade, usaremos a letra d ; muitos, porém, preferem usar a letra d em todos os casos.

2. Pressão

A pressão é uma grandeza escalar que dimensiona a ação de uma força perpendicular distribuída sobre uma superfície cuja extensão tem determinada área. A ilustração a seguir representa uma superfície de área A sobre a qual atua uma força \vec{F} perpendicular a ela.



Superfície de área A na qual atua uma força perpendicular \vec{F} .

Nessas condições, definimos **pressão (p)** como a razão entre o módulo da força (F) e a área (A):

$$p = \frac{F}{A}$$

No Sistema Internacional de Unidades (SI), a pressão é dada em N/m^2 (**newton por metro quadrado**). Essa unidade também é conhecida como **pascal (Pa)**.

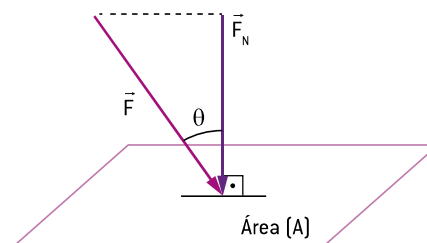
A tabela seguinte apresenta algumas unidades de pressão utilizadas e suas relações com a unidade do SI.

Unidade	Relação com Pa
atm	$1 \text{ atm} \cong 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
dyn/cm^2	$\text{dyn/cm}^2 \cong 0,1 \cdot \text{Pa}$
mmHg	$760 \text{ mmHg} \cong 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
lbf/pol^2	$\text{lbf/pol}^2 \cong 6,9 \cdot 10^3 \text{ Pa}$

Em que:

- atm = atmosfera;
- dyn/cm^2 = dina por centímetro quadrado;
- mmHg = milímetros de mercúrio;
- lbf/pol^2 : libra-força por polegada ao quadrado ou psi.

Se a força não for perpendicular à superfície, devemos obter a componente normal da força pela decomposição vetorial.



Decomposição de \vec{F} .

$$p = \frac{F_N}{A}$$

Nesse caso, obtemos: $p = \frac{F \cdot \cos \theta}{A}$.

O conceito de pressão tem vasta aplicação na ciência e na tecnologia. É por meio dela que podemos entender muitos fenômenos físicos que nos rodeiam.

Na área de saúde, por exemplo, utiliza-se o bisturi para fazer incisões em vez de uma faca comum, pois a lâmina do bisturi é muito afiada, ou seja, a área da lâmina do bisturi é menor que a área da lâmina da faca. Assim, para uma mesma força, a pressão do bisturi será maior que a pressão da faca.

APRENDER SEMPRE

1

01.

Um cubo de massa 200 kg e aresta 2 m está apoiado por uma de suas faces numa superfície horizontal, num local em que $g = 10 \text{ m/s}^2$. Calcule a pressão que o cubo exerce nessa superfície.

Resolução

$$F_N = P = m \cdot g = 200 \cdot 10 = 2\,000 \text{ N}$$

Determinando a área:

$$A = a^2$$

$$A = 2^2$$

$$A = 4 \text{ m}^2$$

Assim, obtemos:

$$p = \frac{F}{A} = \frac{2\,000}{4}$$

$$p = 500 \text{ N/m}^2$$

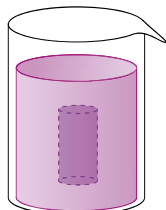
3. Lei de Stevin

Simon Stevin (1548-1620), físico e matemático holandês, contribuiu para o desenvolvimento dos campos da estática e da hidrostática.

De acordo com os estudos de Stevin, líquido ideal é aquele que tem as seguintes propriedades: é incompressível, ou seja, suas moléculas se deslocam sem atrito; a força que um líquido em equilíbrio exerce sobre as superfícies é sempre normal a elas; a pressão sobre um ponto de um líquido em equilíbrio é exercida em todas as direções.

Considere um recipiente aberto e em repouso contendo a massa de um líquido homogêneo, incompressível e em equilíbrio, sob a ação da gravidade.

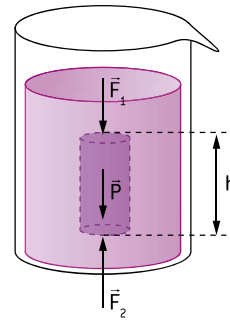
Dentro desse recipiente, vamos delimitar uma região em forma de cilindro, conforme mostra a figura a seguir.



Porção delimitada cilíndrica de líquido.

Sejam \vec{P} o peso da porção líquida contida na região do cilindro; \vec{F}_1 , a força que o líquido externo ao cilindro aplica na

parte superior deste; \vec{F}_2 , a força aplicada na parte inferior; h , a altura do cilindro e A , sua área da base.



Representação das forças que atuam na porção de líquido delimitada por uma superfície cilíndrica.

Como o líquido se encontra em equilíbrio, obtemos:

$$\vec{F}_R = \vec{0} \Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{P} = \vec{F}_2$$

Sendo $P = m \cdot g = \mu \cdot V \cdot g$, $F = p \cdot A$ e $V = A \cdot h$

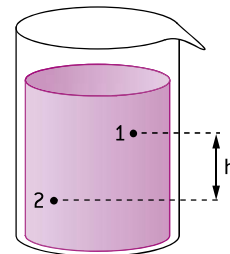
$$p_1 \cdot A + \mu \cdot V \cdot g = p_2 \cdot A$$

$$p_1 \cdot A + \mu \cdot A \cdot h \cdot g = p_2 \cdot A$$

Simplificando, temos:

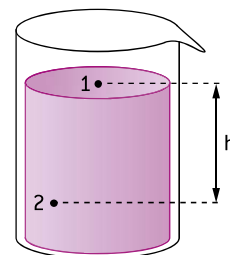
$$p_2 = p_1 + \mu \cdot g \cdot h$$

Essa expressão, conhecida como **lei de Stevin** ou **princípio fundamental da hidrostática** relaciona as pressões entre dois pontos separados por uma distância vertical (altura) h , no interior de um líquido de massa específica μ , em um local onde a aceleração da gravidade é g , conforme mostra a figura a seguir.



Pontos 1 e 2 separados por uma altura h .

Se o ponto 1 coincidir com a superfície do líquido e o recipiente estiver aberto, então a pressão p_1 é igual à pressão atmosférica (p_{atm}).



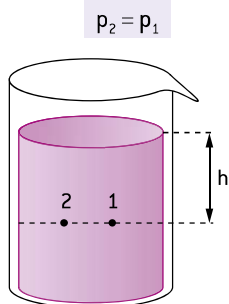
Ponto 1 localizado na superfície.

Nessas condições, a pressão em um ponto 2, situado a uma profundidade h , é dada por:



$$p_2 = p_{atm} + \mu \cdot g \cdot h$$

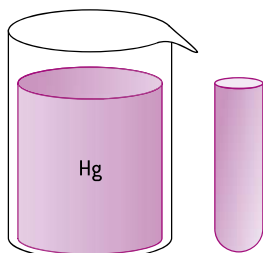
Se considerarmos os pontos 1 e 2 no mesmo nível horizontal dentro do líquido, as pressões serão iguais, pois $h = 0$, conforme mostra a figura a seguir.



Pontos 1 e 2 no mesmo nível horizontal.

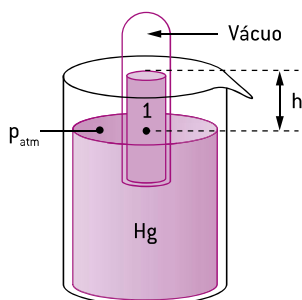
4. Pressão atmosférica

Evangelista Torricelli (1608-1647), físico e matemático italiano, idealizou um experimento para medir a pressão atmosférica ao nível do mar, que consistia de um tubo completamente cheio de mercúrio e um recipiente também contendo mercúrio.



Recipiente e tubo contendo mercúrio (Hg).

O tubo cheio de mercúrio é tampado e mergulhado no recipiente e, em seguida, o tubo é aberto. Nota-se, então, que o nível da coluna de mercúrio no tubo desce e permanece a certa altura h , conforme mostra a figura a seguir.



No tubo mergulhado no recipiente, o nível desce até uma h . A altura da coluna de mercúrio serve como medida da pressão em cmHg ou mmHg. Esse aparato ficou conhecido como barômetro de Torricelli.

A altura h depende da altitude do local onde o experimento é realizado e seu valor máximo ocorre ao nível do mar, onde a pressão atmosférica é máxima. Observe que há vácuo dentro do tubo, na região acima do nível de mercúrio, onde não existe ar. Nesse experimento, realizado ao nível do mar, a altura da coluna é 76 cm,

como representado na figura. Como $p_{atm} = p_1$, a pressão atmosférica é igual à pressão exercida por uma coluna de 76 cm de mercúrio.

Assim: $p_{atm} = p_1 = 76 \text{ cmHg}$

Sendo $p = d \cdot g \cdot h$

$$p_{atm} = \mu_{Hg} \cdot g \cdot h$$

$$p_{atm} = 13\,600 \cdot 9,8 \cdot 0,76$$

$$p_{atm} \cong 1,0 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

Se o experimento for realizado com água em vez de mercúrio, a altura da coluna de água correspondente será:

$$p_{atm} = \mu_{\text{água}} \cdot g \cdot h$$

$$1,0 \cdot 10^5 = 1,0 \cdot 10^3 \cdot 9,8 \cdot h$$

$$h_{\text{água}} \cong 10,2 \text{ m}$$

Isso significa que a pressão atmosférica é equivalente à pressão exercida por uma coluna de água de aproximadamente 10 m de altura. Como a pressão atmosférica ao nível do mar é 1,0 atm, a pressão exercida sobre um corpo imerso na água também aumenta 1,0 atm a cada 10 m de profundidade.

Essa conclusão fornece uma unidade de medida prática, muito utilizada na engenharia, conhecida como **mca (metro de coluna de água)**.

APRENDER SEMPRE

2

01. UFC-CE

Um mergulhador pode suportar uma pressão máxima de 10 vezes a pressão atmosférica p_0 . Tomando $g = 10 \text{ m/s}^2$ e $p_0 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$, calcule a que profundidade máxima, em metros, pode o mergulhador descer abaixo da superfície de um lago, onde a densidade da água é $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.

Resolução

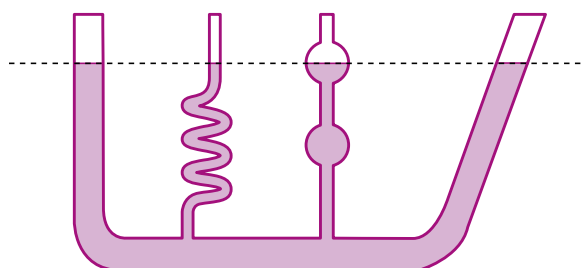
$$p_T = p_{atm} + d \cdot g \cdot h \Rightarrow 10 \cdot p_0 = p_0 + d \cdot g \cdot h$$

$$9 \cdot p_0 = d \cdot g \cdot h \Rightarrow 9 \cdot 1,0 \cdot 10^5 = 1,0 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot h$$

$$h = 90 \text{ m}$$

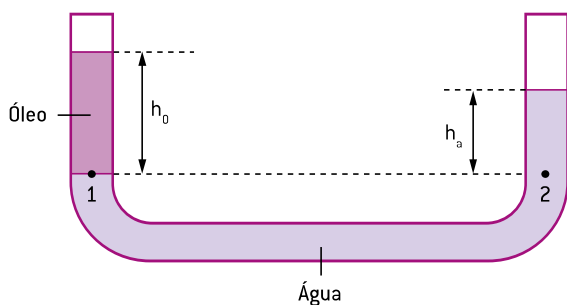
5. Vasos comunicantes

Os vasos comunicantes são constituídos por dois ou mais recipientes interligados entre si. Quando um líquido é colocado em um vaso comunicante, a altura da superfície líquida é a mesma em todos os recipientes, independentemente do formato, conforme mostra a figura a seguir.



Nível do líquido em vasos comunicantes.

Um sistema de vasos comunicantes constituído por um tubo em U pode ser utilizado para determinar a densidade de um líquido ao adicionar outro líquido de densidade conhecida que não se mistura com o primeiro. Sabendo, por exemplo, que a massa específica da água é $1,0 \text{ g/cm}^3$, podemos determinar a massa específica do óleo (não miscível com a água) usando um sistema de vasos comunicantes. A água, que é mais densa que o óleo, ocupa a parte que fica debaixo do vaso, como mostrado nesta figura.



Tubo em U contendo óleo e água.

Como os pontos 1 e 2 se encontram na mesma horizontal e no mesmo líquido, eles apresentam pressão igual. Isso significa que a coluna de óleo de altura h_o é equilibrada pela coluna de água de altura h_a .

Assim, obtemos:

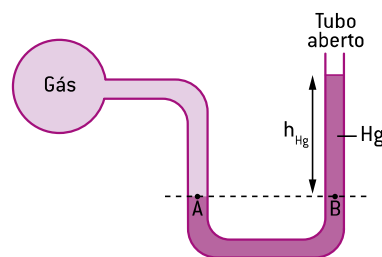
$$p_1 = p_2$$

$$p_{\text{atm}} + \mu_o \cdot g \cdot h_o = p_{\text{atm}} + \mu_a \cdot g \cdot h_a$$

$$\mu_o \cdot h_o = \mu_a \cdot h_a$$

$$\mu_o = \frac{h_a}{h_o} \cdot \mu_a$$

Outra utilização do conceito de vasos comunicantes é o **manômetro de tubo aberto**, usado para medir a pressão. A figura a seguir representa esse dispositivo.



Manômetro de tubo aberto.

Na parte em que o tubo está aberto, há um líquido de massa específica conhecida – neste caso, mercúrio (Hg) –; na outra parte do tubo, há um gás cuja pressão se deseja medir.

Como os pontos A e B estão no mesmo nível, podemos concluir que: $p_A = p_B$.

$$p_{\text{gás}} = p_{\text{atm}} + \mu_{\text{Hg}} \cdot g \cdot h_{\text{Hg}}$$



Um modo de verificar a pressão sanguínea é utilizar uma bolsa enrolada no braço na altura do coração, para garantir que as pressões medidas sejam próximas à da aorta.

Ao inflar a bolsa, chega-se a um ponto no qual o fluxo sanguíneo no braço é interrompido. Liberando lentamente o ar da bolsa, o sangue volta a fluir pelo braço e, com o auxílio de um estetoscópio, pode-se observar o retorno das pulsações nesse membro. O primeiro som ocorre quando a pressão do ar na bolsa se iguala à pressão sistólica (máxima pressão sanguínea), sendo que, nesse instante, o sangue começa a fluir pelo braço. Continuando a diminuir a pressão no interior da bolsa, o sangue segue a fluir pelo braço e o último som que se escuta corresponde à pressão diastólica, ou seja, à menor pressão sanguínea no fluxo pela artéria livre.

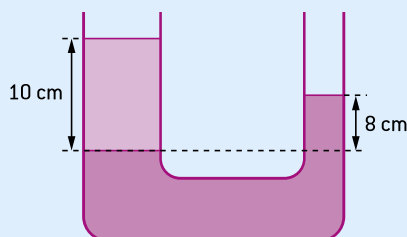
OLIVEIRA, Luciano Denardin de; MORS, Paulo Machado. *Mecânica dos fluidos: uma abordagem histórica*. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2009. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/v20n3_oliveira_mors.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2017. Adaptado.

APRENDER SEMPRE

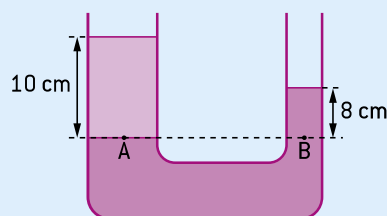
3

► 01. UFOP-MG

Um consumidor, desconfiado da qualidade da gasolina que comprou em um posto, resolveu testar a sua densidade. Em um sistema de vasos comunicantes, contendo inicialmente água (líquido cinza) de densidade igual a 1 g/cm^3 , despejou certa quantidade da gasolina (líquido azul). Após o equilíbrio, o sistema adquiriu a aparência representada a seguir. Determine a densidade da gasolina comprada.



Resolução



$$p_A = p_B$$

$$p_{\text{atm}} + \mu_g \cdot g \cdot h_g = p_{\text{atm}} + \mu_a \cdot g \cdot h_a$$

$$\mu_g \cdot h_g = \mu_a \cdot h_a$$

$$\mu_g = \frac{8}{10} \cdot 1$$

$$\mu_g = 0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$



Módulo 49

Densidade e pressão



https://www.uepb.edu.br/uepb

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

ROTEIRO DE ESTUDOS	Leia com atenção		Capítulo 20 – Tópicos 1 e 2							
	Exercícios	Série branca	961	962	963	964	965	966	968	969
		Série amarela	964	965	967	968	969	970	971	972
		Série roxa	973	974	975	976	977	978	979	980
		Foco Enem	961	962	964	965	968	969	971	974

961. PUC-RJ

Em todos os pontos de uma determinada superfície plana de área $0,5 \text{ m}^2$, a pressão atmosférica é de $1,0 \text{ atm}$. Calcule, em newtons, o módulo da força exercida pela atmosfera sobre a face superior da placa.

- $2,5 \cdot 10^4$
- $5,0 \cdot 10^4$
- $1,0 \cdot 10^5$
- $2,0 \cdot 10^5$
- $2,5 \cdot 10^5$

Considere $1,0 \text{ atm} = 1,0 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$.

962. UEAM

O volume V de uma bola de raio r é dado pela fórmula $V_r = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$. Sabe-se que o diâmetro de uma bola de basquete mede aproximadamente 24 cm e que sua densidade volumétrica (quociente da massa pelo volume) é, aproximadamente, $0,094 \text{ g/cm}^3$. Considerando-se $\pi \approx 3$, pode-se concluir corretamente que a massa aproximada dessa bola, em gramas, é

- 609
- 649
- 590
- 562
- 632

963. IFMT

Um paralelepípedo de 10 cm de largura, 20 cm de comprimento e 10 cm de altura possui massa de 4 kg e está apoiado sobre o solo em sua base maior. A pressão exercida por ele será de

- $1,0 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$
- $2,0 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$
- $2,0 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2$
- $2,0 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$
- $1,0 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2$

964. Fuvest-SP

C5-H18

Os chamados “buracos negros”, de elevada densidade, seriam regiões do Universo capazes de absorver matéria, que passaria a ter a densidade desses buracos. Se a Terra, com massa da ordem de 10^{27} g , fosse absorvida por um “buraco negro” de densidade 10^{24} g/cm^3 , ocuparia um volume comparável ao

- de um nêutron.
- de uma gota d’água.
- de uma bola de futebol.
- da Lua.
- do Sol.

965. PUC-MG

A densidade do óleo de soja usado na alimentação é de, aproximadamente, $0,8 \text{ g/cm}^3$. O número de recipientes com o volume de 1 litro que se podem encher com 80 kg desse óleo é

- 100
- 20
- 500
- 50

966. UFSC

Símbolo de beleza e elegância, os sapatos de salto alto são usados e desejados por mulheres de todas as idades. Todavia, o seu uso excessivo pode trazer sérios riscos à saúde, associados a alterações de variáveis físicas importantes para o caminhar, como lesões, lordose (curvatura acentuada da coluna para dentro) e deformidades nos pés, por exemplo. Na figura, são apresentados dois modelos (A e B) bastante comuns de sapatos de salto alto, ambos número 34.



Assinale a(s) proposição(ões) correta(s).

- O sapato A permite maior estabilidade no caminhar que o sapato B.
- Com o uso do sapato de salto alto, o centro de gravidade do corpo é deslocado para a frente em relação a sua posição normal (sem o sapato de salto).
- O sapato B permite uma distribuição mais homogênea do peso do corpo, nas partes da frente e de trás do pé, que o sapato A.
- Caminhar com sapato de salto alto pode ser comparado a caminhar descendo um plano inclinado.
- A pressão sobre o solo em uma caminhada com o sapato A é maior que com o sapato B, para uma mesma pessoa.

Dê a soma dos números dos itens corretos.



967. IFMT

Um objeto maciço e esférico, cujo raio é de 5 cm, possui 500 g de massa. Considerando π igual a 3, então, a densidade desse objeto é de

- 1 g/cm³
- 10 g/cm³
- 100 g/cm³
- 2 g/cm³
- 0,5 g/cm³

968. UFG-GO

C5-H18

Os caminhões ficam maiores a cada dia em razão da necessidade de se transportarem cargas cada vez maiores em menor tempo. Por outro lado, o pavimento (estrada de asfalto ou concreto) precisa ser dimensionado para que sua resistência seja compatível com a carga suportada repetidamente. Para um pavimento de boa durabilidade, a pressão de 2,0 MPa deve ser suportada. Nessa situação, qual é a máxima massa, em kg, permitida para um caminhão que possui cinco eixos com dois pneus em cada eixo, cuja área de contato de um pneu é de 0,02 m²?

Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$

- $1,0 \cdot 10^6$
- $2,0 \cdot 10^5$
- $1,2 \cdot 10^5$
- $4,0 \cdot 10^4$
- $4,0 \cdot 10^3$

969. Unifor-CE

A pressão exercida pela água ($d = 1,0 \text{ g/cm}^3$) no fundo de um recipiente é $2 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2$. Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$. Se o recipiente possui base retangular de 15 cm por 20 cm, o volume de líquido, em cm³, contido no recipiente é

- 60
- $6 \cdot 10^2$
- $6 \cdot 10^3$
- $6 \cdot 10^4$
- 10^5

970. UEL-PR

Considere que uma prensa aplica sobre uma chapa metálica uma força de $1 \cdot 10^6 \text{ N}$ com o intuito de gravar e cortar 100 moedas. Supondo que cada moeda possua raio igual a 1 cm, assinale a alternativa que apresenta, corretamente, a pressão total da prensa sobre a área de aplicação na chapa.

- $\frac{10^4}{\pi} \text{ Pa}$
- $\frac{10^6}{\pi} \text{ Pa}$
- $\frac{10^8}{\pi} \text{ Pa}$
- $\frac{10^{10}}{\pi} \text{ Pa}$
- $\frac{10^{12}}{\pi} \text{ Pa}$

971. UFAC

C5-H18

Maria, precisando vacinar-se contra a febre amarela, foi a um posto de saúde. Após 10 minutos de espera, foi atendida por uma enfermeira. Para aplicar a vacina, a enfermeira usou

uma força de 40 N no pistão da seringa. Considerando que essa seringa tenha o diâmetro igual a 2,0 cm, o aumento da pressão do fluido na seringa, em kPa, foi aproximadamente

Adote $\pi = 3,14$.

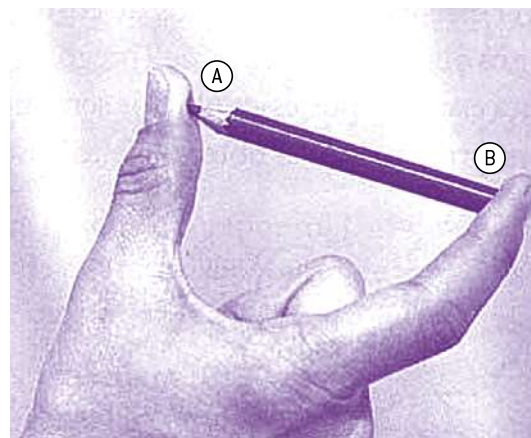
- 127
- 130
- 133
- 136
- 139

972. UFPE

Um adulto de 80 kg e uma criança de 20 kg desejam andar sobre pernas de pau. Para isto dispõem de uma madeira leve e resistente em forma de varas de secção reta circular e diferentes diâmetros. Quantas vezes o diâmetro da madeira usada pelo adulto deve ser maior do que aquele usado pela criança para que a pressão em cada uma das varas seja a mesma?

973. UFSC

Uma pessoa comprime um lápis entre os seus dedos, da maneira indicada na figura. Adotando como A a área de superfície de contato entre a ponta do lápis e o dedo polegar e como B a área de contato entre o lápis e o dedo indicador e admitindo-se que A seja menor que B, assinale a(s) proposição(ões) correta(s).



MÁXIMO, Antonio; ALVARENGA, Beatriz. *Curso de Física*, vol. 1, São Paulo: Scipione, 2002. p. 226.

01. A intensidade da força do polegar sobre A é maior que a do indicador sobre B.
02. A pressão exercida pela força do polegar sobre A é maior que a do indicador sobre B.
04. A pressão exercida pela força do polegar sobre A é igual à do indicador sobre B.
08. Pressão é sinônimo de força.
16. A pressão exercida por uma força sobre uma superfície só depende da intensidade da força.
32. A intensidade da força do polegar sobre A é igual à do indicador sobre B.

Dê a soma dos números das proposições corretas.

974. FURG-RS (adaptado)

C5-H17

No dia 7 de agosto de 2005, foram resgatados os sete tripulantes do minissubmarino russo AS-28, que se encontrava encalhado na costa russa do Oceano Pacífico, a 190 m de profundidade. A operação de resgate foi feita

pelo robô britânico Super Scorpio, cuja área aproximada é 6 m^2 . Considerando a água do mar com densidade igual a $1,03 \text{ g/cm}^3$ e a aceleração da gravidade sendo $g = 10 \text{ m/s}^2$, determine a força total atuando sobre o robô. Despreze a pressão atmosférica.

Dado: pressão = $d \cdot g \cdot h$

- $11,74 \cdot 10^6 \text{ N}$
- $12,35 \cdot 10^6 \text{ N}$
- $19,57 \cdot 10^5 \text{ N}$
- $20,58 \cdot 10^5 \text{ N}$
- $1,01 \cdot 10^6 \text{ N}$

975. PUC-RJ

Um recipiente contém $0,0100 \text{ m}^3$ de água e 2 000 cm^3 de óleo. Considerando-se a densidade da água $1,00 \text{ g/cm}^3$ e a densidade do óleo $0,900 \text{ g/cm}^3$, a massa, medida em quilogramas, da mistura desses líquidos é

- 11,8
- 101,8
- 2,8
- 28
- 118

976. FCC-SP

Misturamos 8,00 litros de um líquido de densidade $1,20 \text{ g/cm}^3$ com 2,00 litros de outro líquido de densidade $2,20 \text{ g/cm}^3$. Sabendo-se que há uma contração de volume de 20%, qual a densidade da mistura?

977. Fuvest-SP

Num espetáculo de circo, um homem deita-se no chão do picadeiro e sobre seu peito é colocada uma tábua, de $30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$, na qual foram cravados 400 pregos, de mesmo tamanho, que atravessam a tábua. No clímax do espetáculo, um saco com 20 kg de areia é solto, a partir do repouso, de 5 m de altura em relação à tábua, e cai sobre ela. Suponha que as pontas de todos os pregos estejam igualmente em contato com o peito do homem. Determine

- a velocidade do saco de areia ao tocar a tábua de pregos;
- a força média total aplicada no peito do homem se o saco de areia parar 0,05 s após seu contato com a tábua;
- a pressão, em N/cm^2 , exercida no peito do homem por cada prego, cuja ponta tem 4 mm^2 de área.

Note e adote

Aceleração da gravidade no local: $g = 10 \text{ m/s}^2$

Despreze o peso da tábua com os pregos.

Não tente reproduzir esse número de circo!

978. Unicamp-SP

Uma caneta esferográfica comum pode desenhar um traço contínuo de 3 km de comprimento. A largura desse traço é de 0,5 mm. Considerando $\pi = 3,0$, faça o que se pede.

- Estime o volume de tinta numa carga nova de uma caneta esferográfica e, com base nesse valor, calcule a espessura do traço deixado pela caneta sobre o papel.
- Ao escrever, a força que uma caneta exerce sobre o papel é de 3 N. Qual a pressão exercida pela esfera da caneta sobre o papel?

979. Fuvest-SP

Compare as colisões de uma bola de vôlei e de uma bola de golfe com o tórax de uma pessoa, parada e em pé. A bola de vôlei, com massa de 270 g, tem velocidade de 30 m/s quando atinge a pessoa e a de golfe, com 45 g, tem velocidade de 60 m/s ao atingir a mesma pessoa, nas mesmas condições. Considere ambas as colisões totalmente inelásticas. É correto apenas o que se afirma em:

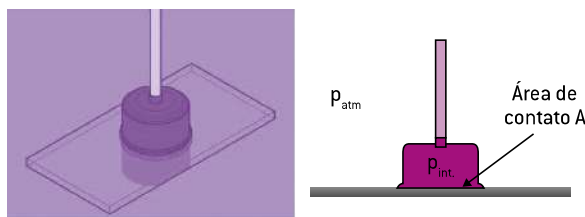
- Antes das colisões, a quantidade de movimento da bola de golfe é maior que a da bola de vôlei.
- Antes das colisões, a energia cinética da bola de golfe é maior que a da bola de vôlei.
- Após as colisões, a velocidade da bola de golfe é maior que a da bola de vôlei.
- Durante as colisões, a força média exercida pela bola de golfe sobre o tórax da pessoa é maior que a exercida pela bola de vôlei.
- Durante as colisões, a pressão média exercida pela bola de golfe sobre o tórax da pessoa é maior que a exercida pela bola de vôlei.

Note e adote

- A massa da pessoa é muito maior que a massa das bolas.
- As colisões são frontais. O tempo de interação da bola de vôlei com o tórax da pessoa é o dobro do tempo de interação da bola de golfe. A área média de contato da bola de vôlei com o tórax é 10 vezes maior que a área média de contato da bola de golfe.

980. UFRJ

Uma ventosa comercial é constituída por uma câmara rígida que fica totalmente vedada em contato com uma placa, mantendo o ar em seu interior a uma pressão $p_{\text{int}} = 0,95 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$. A placa está suspensa na horizontal pela ventosa e ambas estão no ambiente à pressão atmosférica usual, $p_{\text{atm}} = 1,00 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$, como indicado nas figuras a seguir. A área de contato A entre o ar dentro da câmara e a placa é de $0,10 \text{ m}^2$. A parede da câmara tem espessura desprezível, o peso da placa é 40 N e o sistema está em repouso.



- Calcule o módulo da força vertical de contato entre a placa e as paredes da câmara da ventosa.
- Calcule o peso máximo que a placa poderia ter para que a ventosa ainda conseguisse sustentá-la.

Veja o gabarito desses exercícios propostos na página 38.