

UNIDADE X: HIDROSTÁTICA**10.1- Definição:**

Hidrostática é o ramo da Física que estuda as propriedades relacionadas aos líquidos em equilíbrio estático; tais propriedades podem ser estendidas aos fluidos de um modo geral.

Supõe-se, nos estudos deste capítulo, que o líquido seja incompressível, com volume definido, sem viscosidade e não aderente à superfície do recipiente que o contenha.

10.2- Fluido: Denominamos fluidos os corpos que não têm forma própria. Quando encerrados num recipiente, os fluidos adquirem a forma do recipiente. Os líquidos e os gases são considerados fluidos.

- Os líquidos têm volume praticamente invariável. Quando se transfere água de um recipiente para outro, seu volume permanece o mesmo.
- Os gases têm volume variável, ocupando totalmente o recipiente que o contém.

10.3- Densidade: Se tivermos um corpo de massa m e volume v , definimos sua densidade “ d ” através da relação:

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

A unidade de densidade no Sistema Internacional de unidades é o kg/m^3 . No entanto, usualmente são utilizados o g/cm^3 e o kg/l . Por exemplo, a densidade da água vale: $d = 1\,000\text{ kg/m}^3 = 1\text{ kg/l} = 1\text{ g/cm}^3$.

Se o corpo for homogêneo e maciço, pode-se usar o termo massa específica “ μ ” ou densidade absoluta como sinônimo de densidade.

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

Tabela 1
Densidade de alguns materiais

materiais	densidade (kg/m^3)
ar (20°C e 1 atm)	1,2
gelo	$0,92 \cdot 10^3$
água	$1,0 \cdot 10^3$
alumínio	$2,7 \cdot 10^3$
ferro	$7,6 \cdot 10^3$
mercúrio	$13,6 \cdot 10^3$
ouro	$19,3 \cdot 10^3$
platina	$21,4 \cdot 10^3$

ATENÇÃO: Visto que a densidade absoluta d de um corpo de massa m depende do volume v , devemos lembrar que alterações de temperatura provocam variações no volume, modificando dessa forma a densidade.

O volume dos sólidos e dos líquidos pode ser alterado de forma sensível devido a variações de temperatura, o que ocasiona mudanças em sua densidade. No caso de gases, seu volume fica sujeito às variações de temperatura e pressão existentes; portanto, sempre que nos referimos à densidade de um gás, deveremos citar quais as condições de pressão e temperatura que nos levaram ao valor obtido.

EXERCÍCIOS DE APRENDIZAGEM:

1) Um determinado óleo tem densidade de $0,80\text{ g/cm}^3$. Converta essa medida para o S.I.

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

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

03) Um cubo de massa $m = 200 \text{ g}$ tem aresta $a = 10 \text{ cm}$. Expresse sua densidade em unidades do S.I. e C.G.S.

10.3.1- Densidade Relativa:

Dadas duas substâncias A e B, de densidades absolutas d_A e d_B , respectivamente, definimos densidade da substância A em relação à substância B ($d_{A,B}$) através da relação:

$$\mu_{A,B} = \frac{\mu_A}{\mu_B}$$

Observe que o resultado final não pode apresentar unidades, ou seja, a grandeza densidade relativa é adimensional e constitui uma forma de compararmos a densidade de duas substâncias distintas.

EXERCÍCIO DE APRENDIZAGEM:

04) Determine a densidade relativa entre o ferro e a água. Consulte a tabela na página anterior.

10.4 - Pressão:

Considere a ação de polimento de um automóvel. Suponha que neste trabalho esteja sendo aplicada uma força **F** constante, esfregando-se a palma da mão sobre a superfície do carro. (**Figura A**)

Imagine, agora, que se deseja eliminar uma mancha bastante pequena existente no veículo. Nesta ação esfregam-se apenas as pontas dos dedos na região da mancha, a fim de aumentar o “poder de remoção” da mancha. (**figura B**)



Figura A

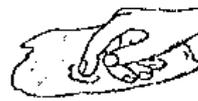
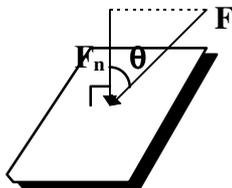


Figura B

Nos dois casos, a força aplicada **F** foi a mesma, porém os resultados obtidos no trabalho foram diferentes. Isto acontece por que o efeito do “polimento” depende não apenas da força que a mão exerce sobre o carro, mas também da área de aplicação.

A grandeza que relaciona a força **F** aplicada com a área “**A**” de aplicação denomina-se “pressão”.

Pressão de uma força sobre uma superfície é o quociente entre a intensidade da força normal à superfície e a área



$$F_n = F \cos \theta$$

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

A pressão é uma grandeza escalar.

No S.I. a unidade de pressão é o newton por metro quadrado (N/m^2) denominado pascal (Pa). Outras unidades usadas com frequência são:

- centímetro de mercúrio: cmHG
- milímetro de mercúrio: mmHg
- atmosfera: atm
- milibar: mbar

obs. Deve-se observar que o valor da pressão depende não só do valor da força exercida, mas também da área **A** na qual esta força está distribuída. Uma vez fixado o valor de **A**, a pressão será, evidentemente, proporcional ao valor de **F**. Por outro lado, uma mesma força poderá produzir pressões diferentes, dependendo da área sobre a qual ela atuar. Assim, se a área **A** for muito pequena, poderemos obter grandes pressões, mesmo com pequenas forças. Por este motivo, os objetos de corte (faca, tesoura, enxada, etc.) devem ser bem afiados e os objetos de perfuração (prego, broca, etc.) devem ser pontiagudos. Desta maneira, a área na qual atua a força exercida por estes objetos será muito pequena, acarretando uma grande pressão, o que torna mais fácil obter o efeito desejado.



Em outros casos, quando desejamos obter pequenas pressões devemos fazer com que a força se distribua sobre grandes áreas. Para caminhar na neve, uma pessoa usa sapatos especiais, de grande área de apoio, para diminuir a pressão que a impede de afundar.

EXERCÍCIOS DE APRENDIZAGEM:

05) Uma força de intensidade 20 N é aplicada perpendicularmente à superfície de área 4 m². Calcule a pressão média exercida.

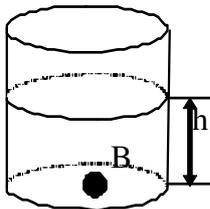
06) Um faquir deita-se sobre uma cama de pregos igual a da figura. O faquir tem massa de 50 kg e se apóia sobre 100 pregos. Calcule a pressão exercida no faquir por cada prego. (Suponha que o peso do faquir se distribua uniformemente sobre os pregos e que a ponta de cada prego tenha área de 1mm² e que $g = 10 \text{ m/s}^2$).

**10.5 - Pressão de uma coluna de líquido ou pressão hidrostática:**

Pressão hidrostática ou pressão efetiva (P_{ef}) num ponto de um fluido em equilíbrio é a pressão que o fluido exerce no ponto em questão.

Considere-se um copo cilíndrico com um líquido até a altura h e um ponto B no fundo; sendo A a área do fundo, o líquido exerce uma pressão no ponto B, dada por:

$$p_b = \frac{P}{A} = \frac{m \cdot g}{A} = \frac{\mu \cdot V \cdot g}{A} = \frac{\mu \cdot A \cdot h \cdot g}{A} = \mu \cdot g \cdot h$$



$$P_{\text{ef}} = \mu \cdot g \cdot h$$

Atenção: A pressão efetiva depende somente da densidade do fluido, da altura do fluido acima do ponto e da aceleração gravitacional, e independe do formato e do tamanho do recipiente.

Levando-se em conta a pressão atmosférica (p_0), que veremos no tópico **10.7**, a pressão absoluta (p_{abs}) no fundo do copo é calculada por:

$$p_{\text{abs}} = p_0 + p_{\text{ef}} \quad \text{OU}$$

$$P_{\text{abs}} = p_0 + \mu \cdot g \cdot h$$

EXERCÍCIO DE APRENDIZAGEM:

07) Um mergulhador está a 5m de profundidade, num tanque de mergulho com água de densidade 1 g/cm^3 . A pressão atmosférica é de 10^5 Pa . Sendo $g = 10 \text{ m/s}^2$, calcule a pressão absoluta exercida no mergulhador.

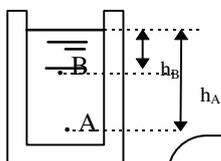
10.6 - Teorema de Stevin:

Da expressão da pressão absoluta, pode-se obter rapidamente a relação do Teorema de Stevin:

As pressões em A e B são:

$$p_A = p_0 + \mu \cdot g \cdot h_A$$

$$p_B = p_0 + \mu \cdot g \cdot h_B$$



Então, a diferença de pressão entre A e B é:

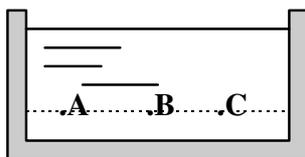
$$p_A - p_B = \mu \cdot g \cdot (h_A - h_B) \text{ ou } \Delta p = \mu \cdot g \cdot \Delta h$$

Teorema de Stevin

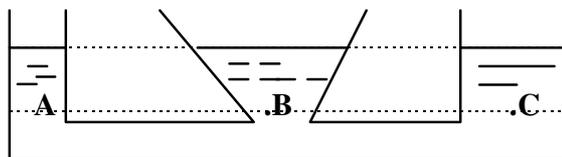
“A diferença entre as pressões de dois pontos de um fluido em equilíbrio é igual ao produto entre a densidade do fluido, a aceleração gravitacional e a diferença entre as profundidades dos pontos.”

$$\Delta p = \mu \cdot g \cdot \Delta h$$

Através do teorema de Stevin, pode-se concluir que todos os pontos que estão numa mesma profundidade, num fluido homogêneo em equilíbrio, estão submetidos à mesma pressão.



$$p_A = p_B = p_C$$

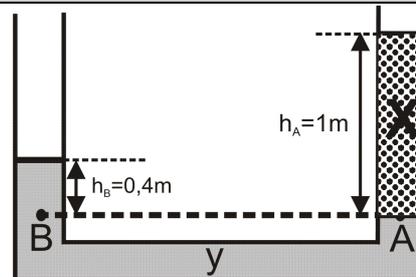
**EXERCÍCIOS DE APRENDIZAGEM:**

08) Um recipiente contém um líquido homogêneo, de densidade $0,8 \text{ g/cm}^3$. Adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$, calcule:

a) a pressão efetiva a $0,6 \text{ m}$ de profundidade;

b) a diferença de pressão entre dois pontos que estão a profundidades de $0,7$ e $0,5 \text{ m}$.

09) A figura mostra dois líquidos, X e Y, não-miscíveis entre si e em equilíbrio. Calcule a densidade do líquido X. Dado $d_Y = 10 \text{ g/cm}^3$.



10.7 - Pressão Atmosférica:

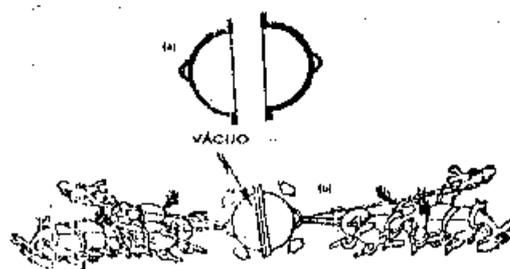
Em torno da Terra há uma camada de ar, denominada atmosfera. Ela é constituída por uma mistura gasosa cujos principais componentes são o oxigênio e o nitrogênio. Aproximadamente 90% de todo o ar existente se encontra abaixo de 18 000 metros.

Essa massa de ar exerce pressões sobre todos os corpos no seu interior, pressão esta denominada atmosférica. Observe os exemplos que comprovam a existência dessa pressão:

- I. Com uma bomba de vácuo, podemos extrair grande parte do ar do interior de uma lata vazia. Se fizermos isto, a lata será esmagada pela pressão atmosférica. Antes de retirarmos o ar isto não acontecia porque a pressão atmosférica estava atuando tanto no interior quanto no exterior da lata (fig. a). Ao ser ligada a bomba de vácuo, a pressão interna torna-se bem menor do que a externa e a lata é esmagada (fig. b).



- II. A primeira bomba de vácuo foi construída por Von Guericke, em Magdeburg, na Alemanha, permitindo que ele realizasse a famosa experiência dos “hemisférios de Magdeburgo”. Tomando dois hemisférios, bem adaptados um ao outro, formando, assim, uma esfera oca de cerca de 50 cm de diâmetro, von Guericke extraiu o ar do interior desta esfera. Como a pressão interna foi muito reduzida, a pressão externa (pressão atmosférica) forçou um hemisfério tão fortemente contra o outro que foram necessários 16 fortes cavalos para separá-los.



- III. É também, graças à força exercida pela atmosfera que você consegue tomar refresco com um canudinho. Quando você chupa na extremidade do canudo, você provoca uma redução na pressão do ar no interior do canudo. A pressão atmosférica, atuando na superfície do líquido, faz com que ele suba no canudinho. Algumas bombas, para elevação de água, têm seu funcionamento baseado neste mesmo princípio.

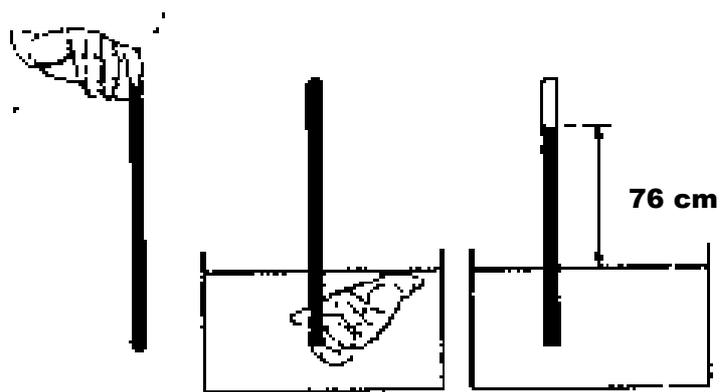


10.7.1 - Experiência de Torricelli.

No início do século XVII, um problema foi apresentado a Galileu Galilei: por que as bombas aspirantes não conseguem elevar água acima de 18 braças (10,3 metros) ?

Galileu não chegou à solução do problema, porém supôs que essa altura máxima dependia do líquido: quanto mais denso fosse, menor seria a altura alcançada.

Um discípulo de Galileu, Evangelista Torricelli, resolveu fazer a experiência com um líquido muito denso: o mercúrio. Tomou um tubo de vidro de 1,30 m de comprimento, fechado em uma extremidade, encheu-o completamente com mercúrio e, tampando a extremidade aberta, emborcou-o num recipiente contendo mercúrio também. Ao destampar o tubo, Torricelli verificou que a coluna de mercúrio no tubo descia até o nível de aproximadamente 76 cm acima do nível do mercúrio do recipiente, formando-se vácuo na parte superior do tubo (na verdade esse espaço fica preenchido com vapor de mercúrio, mas esse fato não é relevante para a experiência).



Toricelli concluiu que a coluna de mercúrio era equilibrada pela atmosfera através de sua pressão. Ao nível do mar, num local onde $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, a 0°C , a coluna de mercúrio tem a altura de 76 cm ou 760 mm. Então, a pressão atmosférica, ao nível do mar, é:

Toricelli concluiu que a coluna de mercúrio era equilibrada pela atmosfera através de sua pressão. Ao nível do mar, num local onde $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, a 0°C , a coluna de mercúrio tem a altura de 76 cm ou 760 mm. Então, a pressão atmosférica, ao nível do mar, é:

$$p_0 = \mu \cdot g \cdot h = 13,6 \cdot 10^3 \text{ (kg/m}^3\text{)} \cdot 9,8 \text{ (m/s}^2\text{)} \cdot 0,76 \text{ (m)}$$

$$\text{logo } p_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

Então por convenção dizemos que:

$$1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 760 \text{ mmHg}$$

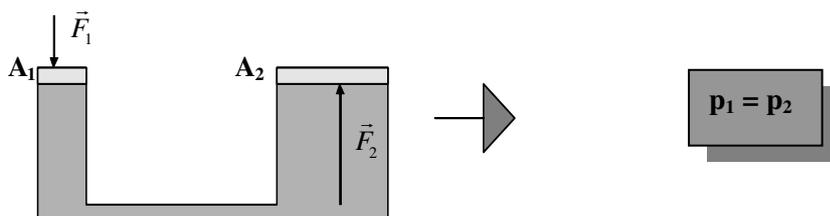
EXERCÍCIO DE APRENDIZAGEM:

10) Se a experiência de Torricelli fosse feita ao nível do mar com água ($\mu = 10^3 \text{ kg/m}^3$) e ($g = 10 \text{ m/s}^2$), qual seria a altura da coluna líquida de água?

10.8 - Princípio de Pascal:

O princípio de Pascal diz que quando um ponto de um líquido em equilíbrio sofre uma variação de pressão, todos os outros pontos também sofrem a mesma variação.

Uma aplicação importante desse princípio é a **prensa hidráulica**, que consiste em dois vasos comunicantes, com êmbolos de áreas diferentes (A_1 e A_2) sobre as superfícies livres do líquido contido nos vasos. Aplicando-se uma força F_1 sobre o êmbolo de área A_1 , a pressão exercida é propagada pelo líquido até o êmbolo de área A_2 . Portanto teremos que:



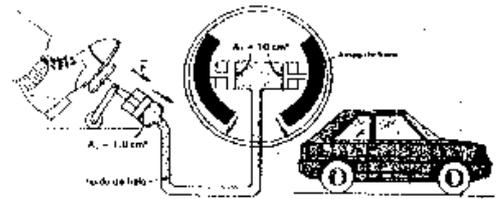
obs. Apesar da verificação do aumento ou da diminuição da pressão, a prensa hidráulica é um dispositivo que multiplica a intensidade de forças.

A prensa hidráulica é um dispositivo que multiplica a intensidade de forças.

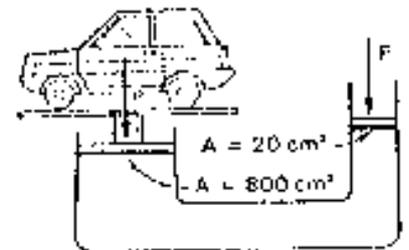
hidráulica não pode modificar a quantidade de energia envolvida, pois deve obedecer ao princípio da conservação de energia.

EXERCÍCIOS DE APRENDIZAGEM:

11) No freio hidráulico da figura da figura temos, $A_1 = 1 \text{ cm}^2$ e $A_2 = 10 \text{ cm}^2$ que são as áreas dos êmbolos. Se o motorista aplica uma força de 20 N ao pedal, determine a força que as lonas exercem nas rodas.



12) Num elevador hidráulico, um automóvel de 1200 kg de massa está apoiado num pistão cuja área é de 800 cm^2 . Qual é a força que deve ser aplicada no pistão de 20 cm^2 de área para erguer o automóvel?



13) Numa prensa hidráulica, o pistão maior tem área $A_1 = 200 \text{ cm}^2$ e o menor, área $A_2 = 5 \text{ cm}^2$.

a) Se uma força de 250 N é aplicada ao pistão menor, calcule a força F_1 no pistão maior.

b) Supondo que o pistão menor tenha sofrido um deslocamento de 10 cm sob ação da força de 250 N, calcule o trabalho realizado por essa força no outro pistão.

10.9 - Empuxo:

Quando mergulhamos um corpo num líquido, seu peso aparente diminui, chegando às vezes a parecer totalmente anulado (quando o corpo flutua). Esse fato se deve à existência de uma força vertical de baixo para cima, exercida no corpo pelo líquido, a qual recebe o nome de empuxo.

O empuxo se deve à diferença das pressões exercidas pelo fluido nas superfícies inferior e superior do corpo. Sendo as forças aplicadas pelo fluido à parte inferior maiores que as exercidas na parte superior, a resultante dessas forças fornece uma força vertical de baixo para cima, que é o empuxo.

10.9.1 - Princípio de Arquimedes:

“Todo corpo imerso, total ou parcialmente, num fluido em equilíbrio, dentro de um campo gravitacional, fica sob a ação de uma força vertical, com sentido ascendente, aplicada pelo fluido. Esta força é denominada empuxo (\vec{E}), cuja intensidade é igual ao peso do líquido deslocado pelo corpo.”

$$E = P_{fd} \Rightarrow E = m_{fd} \cdot g \Rightarrow E = \mu_{fd} \cdot V_{des} \cdot g$$

$$E = \mu \cdot g \cdot V$$

onde μ é a densidade do fluido e V é o volume do fluido deslocado.

obs. O valor do empuxo não depende da densidade do corpo imerso no fluido; a densidade do corpo (μ_c) é importante para se saber se o corpo afunda ou não no fluido.

$\mu_c < \mu_f \Rightarrow$	O corpo pode flutuar na superfície do fluido (no caso de líquido).
$\mu_c = \mu_f \Rightarrow$	O corpo fica em equilíbrio no interior do fluido (com o corpo totalmente imerso).
$\mu_c > \mu_f \Rightarrow$	O corpo afunda no fluido.

EXERCÍCIO DE APRENDIZAGEM:

14) (FUVEST - SP) - Um tijolo tem massa igual a 2 kg e volume de 1 000 cm³. Calcule:

- a densidade do tijolo;
- o peso aparente do tijolo quando totalmente imerso em água.

EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO:**1ª PARTE: Resolva os problemas:**

01) Misturam-se 0,40 kg de ferro fundido com 0,60 kg de alumínio fundido. A mistura esfria, formando uma liga sólida. Calcule a densidade dessa liga. (Consulte a tabela para as densidades)

02) A densidade de um corpo é de 1,8 g/cm³ e seu volume é de 10 cm³. Determine a massa desse corpo.

03) Misturam-se dois líquidos, A e B. O líquido A tem volume de 120 cm³ e densidade absoluta

0,78 g/cm³. O líquido B tem 200 cm³ e densidade absoluta de 0,56 g/cm³. Determine em g/cm³ a densidade da mistura.

04) (UFMS-RS) - Um corpo de peso igual a 5N aparenta ter somente 2N de peso quando completamente mergulhado na água, cuja densidade é de 1 g/cm³. Sabendo que $g = 10 \text{ m/s}^2$, determine:

- o empuxo recebido pelo corpo;
- o volume do corpo;
- a densidade do corpo.

05) Para pregar um prego numa parede, aplica-se uma martelada que transmite ao prego uma força de 50 N. A área de contato da ponta do prego

com a parede é de $0,2 \text{ mm}^2$. Calcule a pressão exercida sobre a parede no instante da martelada.

06) O que acontece com a pressão exercida por um tijolo apoiado sobre uma mesa, se mudarmos sua posição de modo a fazê-lo apoiar-se por uma das faces cuja área mede um terço da anterior?

07) É freqüente, em restaurantes, encontrar latas de óleo com um único orifício. Nesses casos, ao virar a lata, o freguês verifica, desanimado, que após a queda de umas poucas gotas o processo estanca, obrigando a uma teimosa repetição da operação. Por que isto ocorre? Justifique.

08) (UFOP-MG) - 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 $10\,000 \text{ N/m}^2$. Responda:

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

09) **Preencha os espaços:**

- Em vários fenômenos, o efeito da força não depende apenas do módulo, mas da _____ da superfície sobre a qual atua.
- Pressão é a _____ entre a _____ da força que atua sobre uma superfície, e a _____ dessa superfície.
- A unidade da pressão no S.I. é o _____.
- Para caminhar na neve usam-se sapatos com área de apoio _____ (larga/estreita), pois assim _____ (aumenta/diminui) a pressão.
- Massa específica de um corpo é a _____ entre a _____ desse corpo e seu _____.
- A massa específica dá numericamente a _____ por unidade de _____.
- O Teorema de Stevin, ou Teorema Fundamental da Hidrostática, refere-se à _____ entre dois pontos no interior de um líquido.

10) Uma pessoa cujo peso é 720 N está parada sobre o solo, apoiada nos dois pés. Admitindo que a área do solado de cada um dos sapatos seja de 120 cm^2 , qual a pressão, em N/m^2 , que a pessoa exerce sobre o solo?

11) O que se entende por pressão atmosférica? A pressão atmosférica aumenta ou diminui com a altitude? por que?

12) Na Lua não há atmosfera. Descreva como seria na Lua, o resultado da experiência de Torricelli. O que você acha que aconteceria lá com um ser humano sem roupas especiais?

13) Um astronauta, em pleno espaço sideral, tenta puxar o êmbolo de uma seringa de injeção cuja agulha está entupida. O que acontece?

14) Uma seringa de injeção tem êmbolo de diâmetro de $2,0 \text{ cm}$. Tapou-se a extremidade da seringa, como mostra a figura. Calcule a força necessária para retirar o êmbolo. (Pressão atmosférica $1,0 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$)



15) Verifica-se, experimentalmente, que quando se sobe 100 m na atmosfera terrestre há uma diminuição de cerca de 1 cmHg no valor da pressão atmosférica. Tendo em vista esta informação, responda às questões seguintes:

- Qual deve ser o valor da pressão atmosférica no alto do Pão de Açúcar? (altitude de 400 m)
- Um estudante mediu o valor da pressão atmosférica em sua cidade e encontrou $P_a = 64 \text{ cmHg}$. Qual é a altitude aproximada da cidade?

16) Um habitante da Lua conseguiria tomar um refrigerante, usando um canudinho, como se faz aqui na Terra? Explique.

17) Marque V (verdadeiro) ou F (falso):

- () A pressão no interior de um líquido é a mesma em todos os pontos.
- () A pressão hidrostática no interior de um líquido é diretamente proporcional à profundidade.
- () Nos vasos comunicantes, as superfícies livres de um líquido estão situadas num mesmo plano horizontal.
- () A pressão que um líquido exerce sobre uma superfície é sempre perpendicular à mesma.
- () Pelo teorema de Pascal, podemos afirmar que a pressão, num líquido em equilíbrio, é a mesma em todos os pontos.
- () A pressão que um líquido exerce no fundo de um recipiente, depende do volume do líquido.

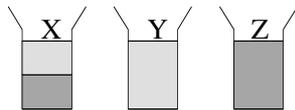
IIª PARTE: Vestibular

01) (UFJF) Uma substância A relativamente a outra B tem densidade relativa 1,8 e B relativamente a outra C é $2/3$. Qual a densidade relativa da substância A em relação a C?

- 0,8
- 1,2
- 1,5
- 1,8
- 2,0

02) (Med. Pouso Alegre MG) - Uma pessoa encontrou num laboratório 3 recipientes iguais contendo o mesmo volume de líquidos. O recipiente X contém duas metades de líquidos não miscíveis. Y contém o mesmo tipo de líquido que estava na metade superior de X. Z contém o mesmo tipo de líquido que estava na metade inferior de X. Essa pessoa deverá deduzir, então, que os três recipientes com os líquidos podem ser ordenados pelo valor crescente de seus pesos por:

- XYZ
- YZX
- ZXY
- XZY
- YXZ



03) Sobre os três líquidos citados na questão anterior, uma pessoa afirmou:

- A pressão no fundo do recipiente Y é maior do que no fundo de Z.
- Um corpo mergulhado no fundo de Z fica sujeito a uma pressão maior do que no fundo de Y.
- A densidade do líquido Y é menor do que a de Z.

Dessas afirmações estão corretas:

- Somente III
- I, II e III
- Somente I e II
- Somente I e III
- Somente II e III

04) (Fuvest -SP) - Os chamados buracos negros, de elevada densidade, seriam regiões do Universo capazes de absorver matéria, que passaria a ter 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/cm³, ocuparia um volume comparável ao:

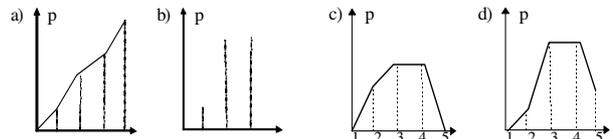
- de um nêutron.
- de uma gota d'água.
- de uma bola de futebol.
- da Lua.
- do Sol.



05) (PUC - MG) - Uma faca está cega. Quando a afiamos, ela passa a cortar com maior facilidade, devido a um aumento de:

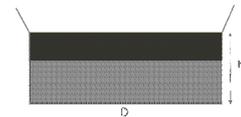
- área de contato.
- esforço.
- força.
- pressão.
- sensibilidade.

06) (F. C. Chagas-SP) - Na figura está representado um recipiente cilíndrico, cujo



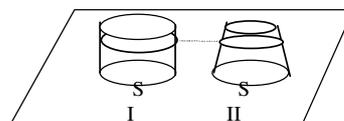
diâmetro da base é D, contendo um líquido de densidade d até uma altura h. Variando-se apenas a medida de uma dessas grandezas de cada vez, como podemos aumentar a pressão hidrostática no fundo do recipiente?

- aumentando D.
- diminuindo D.
- aumentando h.
- diminuindo h.
- diminuindo d.



07) (Cesgranrio - RJ) - Esta questão apresenta duas afirmações, podemos a segunda ser uma razão para a primeira. Marque:

- Se as duas afirmações forem verdadeiras e a segunda for uma justificativa da primeira.
- Se as duas afirmações forem verdadeiras e a segunda não for uma justificativa da primeira.
- Se a primeira afirmação for verdadeira e a segunda afirmação for falsa.
- Se a primeira afirmação for falsa e a segunda afirmação for verdadeira.
- Se a primeira e a segunda afirmações forem falsas.



1ª Afirmação

A pressão hidrostática no fundo do recipiente I é maior do que no fun

2ª Afirmação

PORQUE

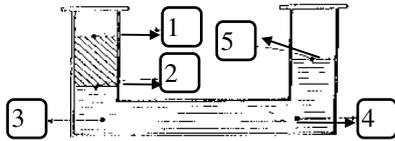
O peso da água no recipiente I é maior do que no reci-

08) (FGV-SP) - A figura representa uma talha contendo água. A pressão da água exercida sobre a torneira, fechada, depende:

- do volume de água contida no recipiente.
- da massa de água contida no recipiente.
- do diâmetro do orifício em que está ligada a torneira.
- da altura da superfície em relação ao fundo do recipiente.

e) da altura da superfície da água em relação à torneira.

09) (CESGRANRIO-RJ) - O tubo em U, aberto, contém mercúrio e água. Qual dos gráficos melhor indica a variação da pressão entre os pontos 1, 2, 3, 4 e 5 ?



10) (UFJF) - Um bisturi corta profundamente porque é muito grande:

- a energia transmitida
- a força transmitida
- a pressão transmitida
- a potência transmitida
- a superfície do corpo cortado

11) (UFJF) - Um cilindro de altura h e massa específica μ está apoiado sobre sua base num plano horizontal. Que pressão o cilindro exerce sobre sua base?

- $\mu \cdot g$
- $\mu \cdot h/g$
- $\mu \cdot g \cdot h$
- $\mu \cdot g/h$
- $\mu \cdot h$

12) (Fuvest) - Quando você toma refrigerante num copo com canudo, o líquido sobe porque:

- a pressão atmosférica cresce com a altitude, ao longo do canudo.
- a pressão no interior de sua boca é menor que a pressão atmosférica.
- a densidade do refrigerante é menor que a do ar.
- a pressão num fluido se transmite integralmente a todos os seus pontos.
- a pressão hidrostática no copo é a mesma em todo os pontos num plano horizontal.

13) (UFJF) - A anestesia peridural consiste em injetar líquido anestésico numa região próxima à medula espinhal do paciente. Para procurar a região exata, o anestesista introduz uma agulha com uma seringa, sem anestésico e com o êmbolo na posição A da figura, até que o êmbolo seja sugado espontaneamente. Isto significa que, nesta região:

- a temperatura é maior que no restante do corpo.
- a densidade é menor que no restante do corpo.
- a pressão é menor que a pressão atmosférica.
- só existem líquidos orgânicos.
- predominam tecidos sólidos.

14) (UFJF) - Em 1644, Galileu foi consultado pelos engenheiros do Grão-Duque de Toscano sobre o estranho fato de não conseguirem

extrair água dos poços de 15 metros de profundidade utilizando bombas aspirantes. O problema, embora estudado pelo sábio italiano, foi resolvido por Torricelli, que atribuiu o fenômeno:

- ao "horror do vácuo".
- à temperatura da água.
- Ao diâmetro dos tubos das bombas aspirantes.
- à pressão atmosférica.
- à imponderabilidade do ar.

15) (UFRS) - Selecione a alternativa que completa corretamente as lacunas nas afirmações seguintes:

I. Na atmosfera terrestre, a pressão atmosférica _____ à medida que aumenta a altitude.

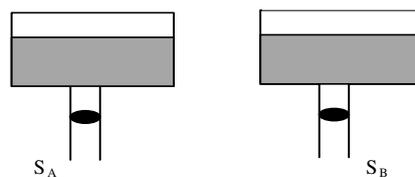
II. no mar, a pressão na superfície é _____ do que a pressão a 10 m de profundidade.

- aumenta - diminui
- permanece constante - menor
- permanece constante - maior
- diminui - maior
- diminui - menor

16) (UFJF) - A pressão em um ponto abaixo da superfície livre de um líquido, em equilíbrio, contido em um vaso:

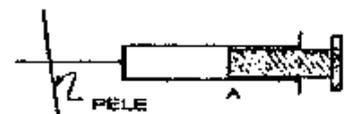
- depende do diâmetro do vaso.
- depende da altura do vaso.
- depende da aceleração da gravidade.
- independe da pressão na superfície livre do líquido.
- independe da natureza do líquido.

17) A figura abaixo mostra dois tanques d'água, um hermeticamente fechado (a) e outro aberto (b), ambos dotados de saídas controladas por torneiras.



Abrindo as torneiras dos tanques, podemos dizer que:

- sairá mais água em A que em B, pois a pressão interna em A é menor que em B.
- não sairá água em A, onde não existe pressão, mais sairá água em B.
- irão aparecer bolhas de ar no tanque A, movendo-se da saída S_A até a superfície, desde que a pressão da coluna d'água seja menor que a pressão atmosférica.
- irão aparecer bolhas de ar no tanque B, movendo-se da saída S_B até a superfície, desde



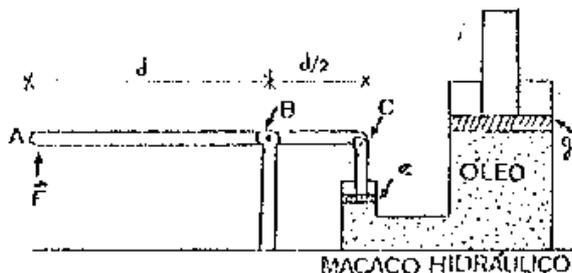
que a pressão da coluna d'água seja menor que a pressão atmosférica.

e) na superfície do tanque B, a pressão atmosférica é igual à existente na saída S_B , de modo que a pressão em B se anula e não sairá água deste tanque.

18) (UFJF) - Uma prensa hidráulica, em equilíbrio, tem para diâmetro de seus êmbolos 10 cm e 50 cm. Sobre o êmbolo menor está uniformemente distribuída uma força igual a $1,0 \times 10^3$ N. Pode-se afirmar que o módulo da força transmitida pelo êmbolo maior é igual a:

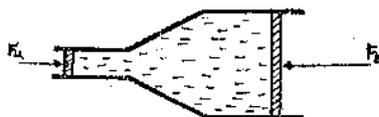
- $5,0 \times 10^2$ N
- 20 N
- $2,5 \times 10^3$ N
- 4,0 N
- n.r.a.

19) No macaco hidráulico da figura aplica-se uma força perpendicular F no ponto A que dista " d " do ponto B, móvel e este se encontra a uma distância " $d/2$ " de C, também móvel. Os êmbolos "e" e "g" tem área " S_1 " e " S_2 ", respectivamente. Qual o módulo da força exercida pelo líquido sobre o êmbolo maior (g)?



- $3F$
- $4F (S_1)^2 / S^2$
- FS_1 / S_2
- $2FS_2 / S_1$
- S_1 / FS_2

20) O dispositivo indicado na figura consiste em dois cilindros cheios de um fluido incompressível e vedados por êmbolos que são capazes de se deslocar sem atritos. O diâmetro do cilindro menor é de 1 cm, e o do maior é de 5 cm. Que força F_b será preciso exercer sobre o êmbolo maior, para equilibrar $F_a = 10$ kgf aplicada no êmbolo menor?



- 250 kgf
- 10 kgf
- 1250 kgf
- 50 kgf
- Outro valor

21) (Vianna - JF) - Uma rolha bóia num líquido em equilíbrio porque:

- não consegue romper a tensão superficial do líquido;
- seu peso é menor que o empuxo exercido sobre ele pelo líquido;
- sua densidade é maior que a densidade do líquido;
- o empuxo do líquido sobre ela é nulo;
- por nenhuma das razões apresentadas.

22) (UCS-RS) - Três cubos de igual volume, um de chumbo, um de ferro e um de alumínio, são mergulhados em água. Pode-se afirmar que o empuxo exercido pela água sobre:

- o bloco de chumbo é maior do que o exercido sobre os outros dois blocos;
- o bloco de alumínio é maior do que o exercido sobre os outros dois blocos;
- cada bloco é o mesmo;
- cada bloco é proporcional à sua densidade;
- cada bloco é inversamente proporcional à sua densidade.

23) (UFJF) - O mecanismo de submersão dos peixes está baseado numa bexiga natatória, que contém um volume variável de ar. Com relação a este mecanismo é correto afirmar que os peixes:

- aumentam seu peso para afundar;
- aumentam seu volume para afundar;
- diminuem a sua densidade para afundar;
- diminuem o empuxo sofrido para afundar;
- diminuem seu peso para afundar.

24) (CES - JF) - Uma bola flutua em água conservando emersos 10% de seu volume. A densidade do material da bola é:

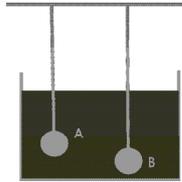
- 0,1
- 1,1
- 0,9
- 1,9
- 1,0

25) (CES - JF) - Um barco flutua na água de uma piscina com um bloco de madeira dentro dele. Se este bloco for jogado na água, ficando a flutuar nesta, o nível da água da piscina irá:

- aumentar;
- diminuir;
- permanecer o mesmo;
- depender do volume do bloco;
- n.r.a.

26) Duas esferas metálicas, A e B de mesmo volume e massas diferentes, estão totalmente imersas na água. Analisando a situação ao lado, é possível afirmar que o empuxo que a água exerce nas esferas:

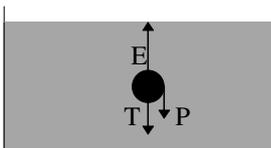
- a) é o mesmo nas duas esferas;
 b) é maior na esfera A;
 c) é maior na esfera B;
 d) depende das massas das esferas;
 e) depende da quantidade de água no recipiente.



27) (UFRS) - Duas esferas maciças, A e B, de massas iguais, flutuam em equilíbrio na água. O volume de A é maior do que o de B. Conclui-se que:

- a) A desloca mais líquido do que B;
 b) A desloca menos líquido do que B;
 c) A e B têm pesos diferentes;
 d) A e B têm densidades iguais;
 e) A e B sofrem empuxos iguais.

28) (F.C.Chagas-SP) - Uma esfera X está presa, por um fio, ao fundo de um recipiente cheio de água. O peso da esfera é P, e o empuxo que a água exerce sobre ela é E. Qual é o módulo da força de tração do fio?



- a) P
 b) E
 c) E + P
 d) E - P
 e) (E + P) / 2

29) Um elevador hidráulico que equilibra um carro de 8 000N de peso. Qual é a força que deve ser aplicada sobre o êmbolo menor de área 100 cm² sabendo-se que a área do êmbolo maior é de 100 000 cm².

- a) 4N
 b) 6N
 c) 8N
 d) 10N
 e) 12N

Respostas:

Exercícios de Aprendizagem:

- 1) $8,0 \cdot 10^2 \text{ kg/m}^3$ 2) a) $d_{\text{ouro}} = 19,3 \text{ g/cm}^3$ e $d_{\text{ferro}} = 7,8 \text{ g/cm}^3$ b) ouro c) ferro
 3) $d = 0,2 \text{ g/cm}^3$ e 200 kg/m^3 4) $d_{\text{Fe}, \text{H}_2\text{O}} = 7,6$
 5) 5 N/m^2 ou 5 Pa 6) $5 \cdot 10^6 \text{ Pa}$
 7) $1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ 8) a) $4 800 \text{ N/m}^2$ b) $1 600 \text{ N/m}^2$
 9) 4 g/cm^3 10) $10,13 \text{ m}$ 11) 200 N 12) $F > 300 \text{ N}$
 13) a) 10^4 N b) 25 J e 25 J 14) a) 2 g/cm^3 b) 10 N

Exercícios de Fixação:

- 01) $d = 3,6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ 02) 18 g
 03) $0,64 \text{ g/cm}^3$
 04) a) 3 N b) 300 cm^3 c) $1,7 \text{ g/cm}^3$
 05) $2,50 \cdot 10^8 \text{ Pa}$ 06) triplica
 07) Porque, ao virar-se a lata, a pressão interna é maior que a externa. Caindo algumas gotas logo em seguida a pressão interna se iguala à externa e o processo se estanca.
 08) a) $12 000 \text{ N/m}^2$ b) $0,06 \text{ m}^2$

09) área / razão - componente normal - área / N/m^2 ou Pa / larga - diminui / razão - massa - volume / massa - volume / diferença de pressão.

10) $3 \cdot 10^4 \text{ Pa}$

11) É a pressão exercida pela camada de ar contida na atmosfera sobre a superfície dos corpos. / diminui porque à medida que se sobe a altura da camada de ar atmosférico diminui.

12) O líquido dentro do tubo de vidro ficaria no mesmo nível do que está dentro do recipiente. Provavelmente um ser humano explodiria sem seus trajes espaciais, pois a pressão de seu corpo é muito maior que a externa.

13) Ele puxará o êmbolo com facilidade mas a agulha continuará entupida.

14) $31,4 \text{ N}$ 15) a) 72 cmHg b) $1 200 \text{ m}$

16) Não! Pois a pressão atmosférica da Lua é nula.

17) F V V V F F

IIª PARTE: Vestibular

- 01) B 02) E 03) E 04) C 05) D 06) C
 07) D 08) E 09) B 10) C 11) C 12) B
 13) C 14) D 15) E 16) C 17) C 18) E
 19) D 20) A 21) E 22) C 23) D 24) C
 25) C 26) A 27) E 28) D 29) C



Aula de Física

Aula particular de Física pela internet, individual ou em grupo.

☎ (21) 98469-9906 - [Whatsapp](#)

Programas [Skype](#) ou [TeamViewer](#)

Veja como funciona em

www.fisicafacil.net