

# Mecânica dos Fluidos - Lista de Exercícios 1 1

## Resolução

1. Com relação à variação de pressão em fluidos em repouso, assinale a alternativa incorreta.

## Resposta

- Letra d, a distribuição de pressão em um fluido homogêneo, incompressível e em repouso é função da profundidade, do tamanho e da forma do recipiente que contém o fluido.
2. Com relação às pressões e aos medidores de pressão, assinale a alternativa incorreta.

## Resposta

- Letra b, as pressões absolutas são medidas em relação à pressão atmosférica local.
3. Defina manometria. Além disso, defina tubo piezométrico, manômetro com tubo em U e manômetro com tubo inclinado, ilustrando cada um deles e descrevendo como são feitos os cálculos das pressões em cada um deles.

## Resposta

### 1. Definição de manometria

Técnica utilizada na medição de pressão, envolve o uso de colunas de líquidos verticais ou inclinadas. Os dispositivos para a medida da pressão baseados nessa técnica são chamados de manômetros.

### 2. Tubo Piezométrico

Tipo mais simples de manômetro que consiste num tubo vertical aberto no topo e conectado ao recipiente no qual desejamos conhecer a pressão (Fig. 1.0). A equação da pressão é aplicável pois a coluna de líquido se encontra em equilíbrio.

$$p = p_0 + \gamma h$$

Esta equação fornece o valor gerado para a pressão em qualquer coluna de fluido homogêneo em função da pressão de referência  $p_0$  e da distância vertical

entre os planos de  $p$  e  $p_0$ . Sabendo que a pressão aumenta quando nos movimentamos para baixo da coluna do fluido e diminui ao nos movimentarmos para cima, a aplicação da equação ao tubo piezométrico da Fig. 1.0 fica:

$$p_A = \gamma_1 h_1$$

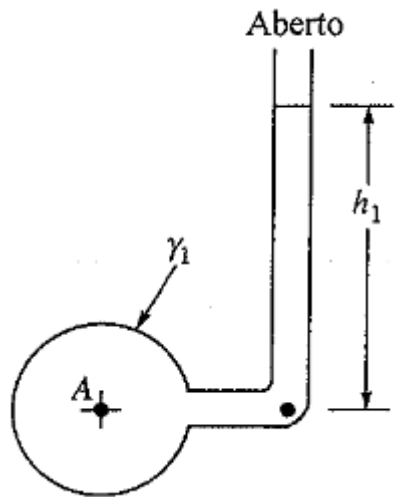
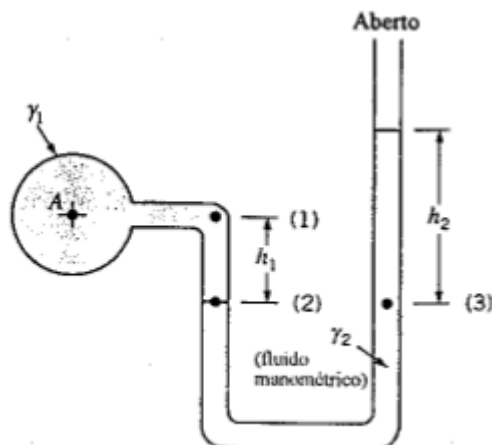


Figura 1.0

### 3. Tubo em U

O manômetro com tubo em U foi desenvolvido para melhorar as dificuldades do manômetro de tubo piezométrico ( só pode ser usado nos casos onde a pressão do recipiente é maior do que a da pressão atmosférica, além de precisar que a pressão do reservatório não seja muito grande e do fato que o fluido do recipiente ser necessariamente líquido). Nele o fluido que se encontra no tubo do manômetro é denominado fluido manométrico. Para encontrarmos a pressão no mesmo utilizamos a seguinte equação:

$$p_A = \gamma_2 h_2 - \gamma_1 h_1$$



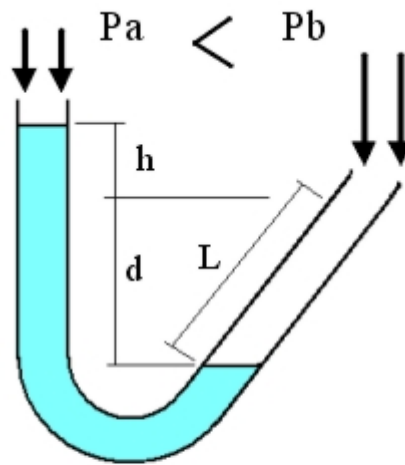
#### 4. Tubo em U inclinado

O manômetro em U inclinado tem o mesmo princípio de funcionamento do manômetro em U porém com maior sensibilidade. Uma de suas pernas é inclinada em relação a outra. A sensibilidade é regulada através do ângulo formado entre o tubo e o horizonte. A pressão é encontrada através da seguinte equação:

$$p_b - p_a = (p_m - p_f)gH$$

Onde,

$$H = L \sin(\theta) + h$$



$$P_b - P_a = (\rho_m - \rho_f) g \cdot H$$

$$H = L \cdot \sin(\theta) + h$$

4) A água de um lago localizado em uma região montanhosa apresenta temperatura média igual a 5 °C e a profundidade máxima do lago é de 50 m. Se a pressão barométrica local é de 580 mmHg, determine a pressão absoluta na região mais profunda do lago.

Propriedades Físicas da Água\*

Temperatura (°C)	Massa específica $\rho$ (kg/m³)	Peso específico <sup>b</sup> $\gamma$ (kN/m³)	Viscosidade dinâmica $\mu$ (N·s/m²)	Viscosidade cinemática $\nu$ (m²/s)	Tensão superficial <sup>c</sup> $\sigma$ (N/m)	Pressão de vapor $p_v$ [N/m²(aba)]	Velocidade do som <sup>d</sup> $c$ (m/s)
0	999,9	9,806	1,787 E - 3	1,787 E - 6	7,56 E - 2	6,105 E + 2	1403
5	1000,0	9,807	1,519 E - 3	1,519 E - 6	7,49 E - 2	8,722 E + 2	1427
10	999,7	9,804	1,307 E - 3	1,307 E - 6	7,42 E - 2	1,228 E + 3	1447
20	998,2	9,789	1,002 E - 3	1,004 E - 6	7,28 E - 2	2,338 E + 3	1481
30	995,7	9,765	7,975 E - 4	8,009 E - 7	7,12 E - 2	4,243 E + 3	1507
40	992,2	9,731	6,529 E - 4	6,580 E - 7	6,96 E - 2	7,376 E + 3	1526
50	988,1	9,690	5,468 E - 4	5,534 E - 7	6,79 E - 2	1,233 E + 4	1541
60	983,2	9,642	4,665 E - 4	4,745 E - 7	6,62 E - 2	1,992 E + 4	1552
70	977,8	9,589	4,042 E - 4	4,134 E - 7	6,44 E - 2	3,116 E + 4	1555
80	971,8	9,530	3,547 E - 4	3,650 E - 7	6,26 E - 2	4,734 E + 4	1555
90	965,3	9,467	3,147 E - 4	3,260 E - 7	6,08 E - 2	7,010 E + 4	1550
100	958,4	9,399	3,818 E - 4	2,940 E - 7	5,89 E - 2	1,013 E + 5	1543

\* Baseada nos dados do *Handbook of Chemistry and Physics*, 69ª Ed., CRC Press, 1988.

<sup>b</sup> A massa específica e o peso específico estão relacionados por  $\gamma = \rho \cdot g$ .

<sup>c</sup> Em contato com ar.

<sup>d</sup> Dados obtidos em R. D. Blevins, *Applied Fluid Dynamics Handbook*, Van Nostrand Reinhold Co. New York, 1984.

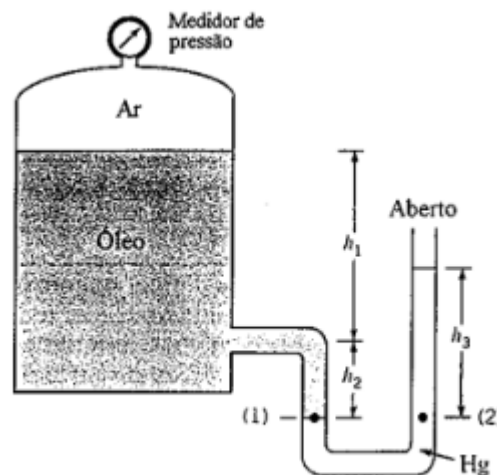
Resposta

$$p = p_0 + \gamma h$$

$$p_0 = \gamma_m h = 133 \cdot 0,58 = 77,14 \text{ kN/m}^2$$

$$p = 77,14 + 9,807 \cdot 50 = 567,49 \text{ kPa}$$

5) Um tanque fechado contém ar comprimido e um óleo que apresenta densidade 0,8. O fluido manométrico utilizado no manômetro em U conectado ao tanque é mercúrio (densidade igual a 13,6). Se  $h_1 = 900 \text{ mm}$ ,  $h_2 = 151 \text{ mm}$  e  $h_3 = 200 \text{ mm}$ , determine a leitura no manômetro localizado no topo do tanque.



Resposta

$$p_1 = p_a + \gamma_o(h_1 + h_2)$$

$$p_a + \gamma_o(h_1 + h_2) - \gamma_h \cdot h_3 = 0$$

$$p_a = 13,6 \cdot 9800 \cdot 0,2 - 0,8 \cdot 9800 \cdot (0,9 + 0,151) \Rightarrow$$

$$p_a = (26659 - 8239,54) = 18419,46 \text{ Pa} \Rightarrow p_a = 18,42 \text{ kPa}$$

