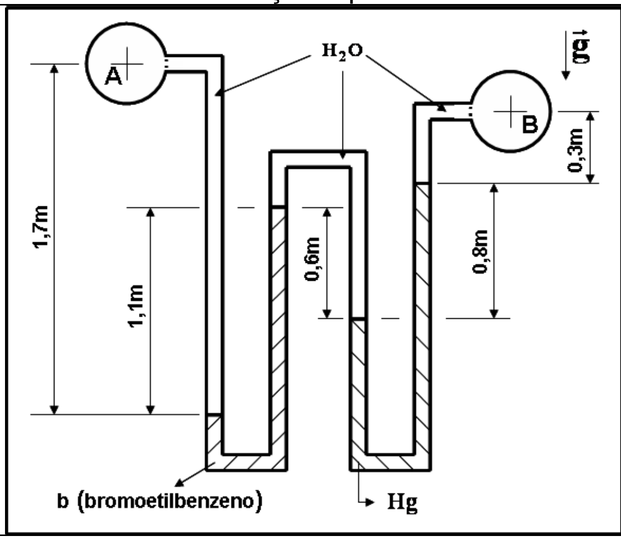
1. Lista 2

1.1. Ex1

Determinar a diferença de pressão entre as tubulações de água.



Dados:

$DR_{H_20_{(20°C)}} = 0,998$

$DR_{hg_{(20°C)}} = 13,55$

$DR_{b_{(20°C)}} = 1,75$

$g = 9,81 m/s^2$

Solução:

Pelo teorema de Stevin → $p_1 = P_2$

$$p_1 + \gamma_{H_2O} \cdot l = p_3 \cdot \gamma_b \cdot h$$
$$p_1 - p_3 = 1,1\gamma_b - 1,7_{H_2O} \rightarrow I$$
$$p_3 = p_4 \rightarrow II$$
$$p_5 = p_6$$
$$p_4 + \gamma_{H_2O} \cdot 0,6 = p_7 + \gamma_{Hg} \cdot 0,6 + \gamma_{H_2O} \cdot 0,3$$
$$p_4 = 0,8\,\gamma_{Hg} - 0,3\gamma_{H_2O} + p_7 \rightarrow III$$

Aplicando I em II em II

$$p_1 - \left(0,8Hg - 0,3\gamma_{H_2O} + p_7\right) = 1,1\gamma_b - 1,7\gamma_{H_2O}$$
$$p_1 - p_7 = 1,1\gamma_b - 1,7\gamma_{H_2O} - 0,3\gamma_{H_2O} + 0,8Hg$$
$$\gamma_{f(t)} = DR_{f(t)} \cdot \rho_{H_2O_{(t)}} \cdot 3$$
$$\gamma_b = 1,75 \cdot 1000 \cdot 9,81 \rightarrow 17150$$
$$\gamma_{Hg} = 13,55 \cdot 1000 \cdot 9,8 \rightarrow 132790$$
$$\gamma_{H_2O} = 0,998 \cdot 100 \cdot 9,8 \rightarrow 9780,4$$
$$p_1 - p_7 = 1,1(17150) - 2(9780,4) + 0,8(132790)$$
$$p_A - p_B = 105,64 kPa$$

1.2. Ex2

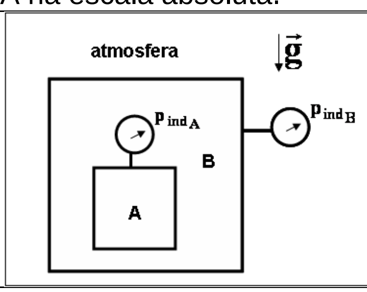
Um tanque contém lama. A massa específica da lama é dada por: $\rho = 1070 + 8{,}2h$, sendo h a profundidade em m e ρ em kg/m^3. Determine a pressão na profundidade de 3m.
Dado:$g = 9{,}81\frac{m}{s^2}$. Lembrete: equação básica da estática dos fluidos → $dp = \rho g dh$.

Solução:

$$\int dp = \int \rho g dh$$
$$p = \int_0^3 (1070 + 8{,}2h) \cdot (9{,}81) \cdot dh$$
$$p = \ 9{,}81 \int_0^3 (1070 + 8{,}2) \cdot dh$$
$$p = 9{,}81 \left[1070h + \frac{8{,}2h^2}{2}\right] |_0^3$$
$$p = 9{,}81[3210 + 36{,}9]$$
$$p = 31{,}85kPa$$

1.3. Ex3

A figura mostra um tanque pressurizado dentor de outro tanque pressurizado. Determine a pressão A na escala absoluta.



Dados:
$p_{ind_A} = 50kPa$
$p_{ind_B} = 30kPa$
$p_{atm} = 100kPa(abs)$

Solução:

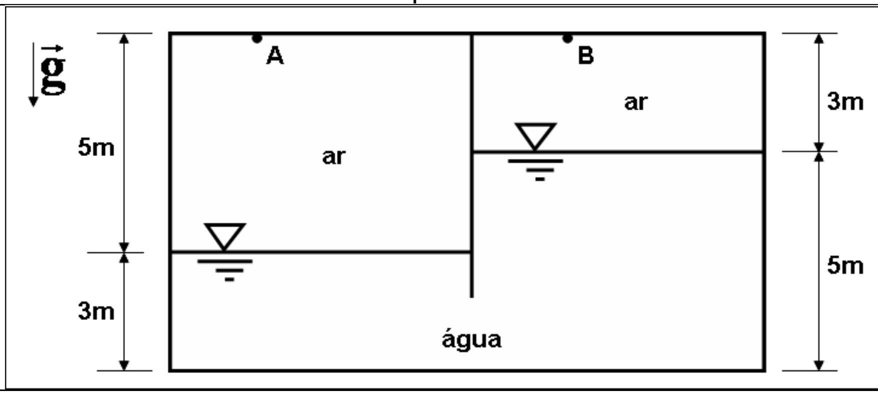
Equação de estado para gás perfeito

$$p_B = p_{ind_B} + p_{atm_{(abs)}}$$
$$p_B = 130kPa$$
$$p_A = p_{ind_A} + p_B$$
$$p_A = 50 + 130$$
$$p_A = 180kPa_{(abs)}$$

1.4. Ex4

Condere o reservatório fechado da figura.

a. Se a pressão no ponto A é $98kPa(abs)$, qual é a pressão absoluta no ponto B?
b. Qual é o erro percentual no valor obtido da pressão em B se as pressões causadas pelas colunas de ar forem desprezadas?



Dados:

$$\gamma_{H_2O} = \frac{9790N}{m^3}$$

$$\gamma_{ar} = \frac{11{,}8N}{m^3}$$

Solução a:

$$p_A + \gamma_{H_2O} \cdot 3 + \gamma_{ar} \cdot 5 = p_B + \gamma_{H_2O} = 5 + \gamma_{ar} \cdot 3$$
$$98000 + (9790 \cdot 3) + (11{,}8 \cdot 5) = p_B + (9790 \cdot 5) + (11{,}8 \cdot 3)$$
$$98000 + 29370 + 59 = p_B + 48950 + 35{,}4$$
$$p_B = 78444Pa_{(abs)}$$

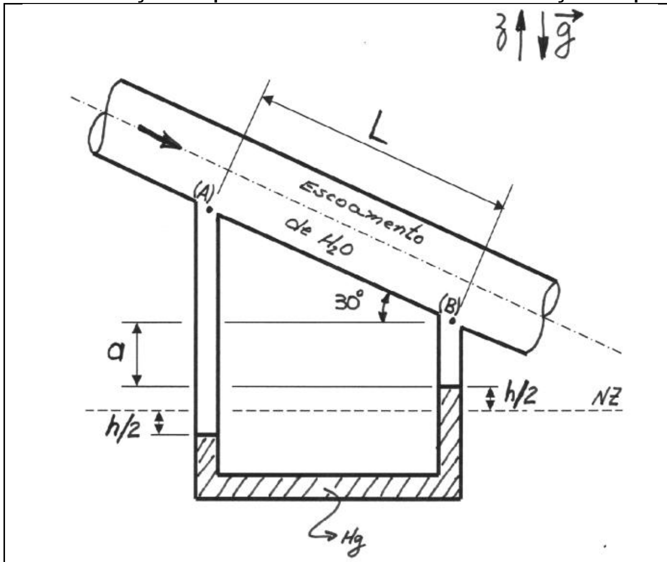
Solução b:

Desprezando as colunas de ar

$$p_B = 98000 + 29370 - 4895$$
$$p_B = 78420Pa_{(abs)}$$
$$Erro = \frac{78444 - 78420}{78444} \cdot 100\%$$
$$Erro = 0{,}0306\%$$

1.5. Ex5

Ex3.34 (FOX,6°ed.): Água escoa “para baixo” ao longo de um tubo com inclinação de 30° em relação à horizontal, conforme mostrado na figura. A diferença de pressão $(p_A - p_B)$ é devida parcialmente à gravidade e parcialmente ao atrito viscoso. Obtenha uma expressão algébrica para a diferença de pressão. Calcule a diferença de pressão sendo:



$h = 150mm$

$L = 1500mm$

$g = 9{,}81\frac{m}{s^2}$

$DR_{H_2O_{(20°C)}} - 0{,}998$

$DR_{Hg_{(20°C)}} = 13{,}55$

$\rho_{H_2O_{(4°C)}} = 1000\frac{kg}{m^3}$

Solução:

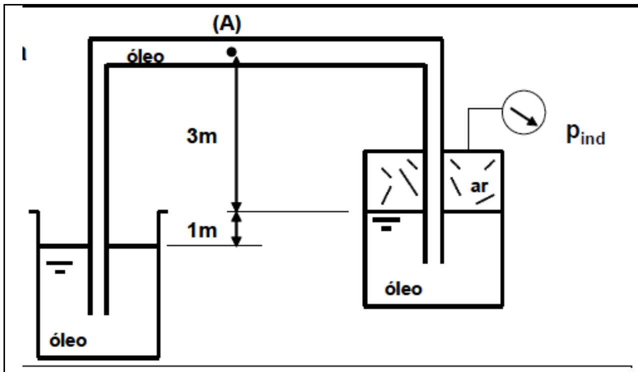
$$y = sen30° \cdot 1{,}5 \rightarrow y = 0{,}75m$$
$$p_! = p_a + \left[(y + a + h) \cdot DR_{H_2O} \cdot \rho_{H_2O} \cdot g\right]$$
$$p_1 = p_a + [(0{,}75 + a + 0{,}15)] \cdot 0{,}998 \cdot 1000 \cdot 9{,}81$$
$$p_1 = p_a + (0{,}9 + a) \cdot 9790{,}38$$
$$p_1 = p_a + 9790{,}38a + 8811{,}34 \rightarrow I$$
$$p_2 = p_b + \left(a \cdot \gamma_{H_2O}\right) + \left(h + \gamma_{Hg}\right)$$
$$p_2 = p_b + 9790{,}38a + 19938{,}83 \rightarrow II$$

Pelo teorema de Stevin $p_1 = p_2$

$$p_a + 9790{,}38a + 8811{,}34 = p_b + 9790{,}380a + 19938{,}83$$
$$p_a - p_b = 19938{,}83 - 8811{,}34$$
$$p_a - p_b = 11{,}13kPa$$

1.6. Ex6

Dados:



$DR_{óleo\,(18°C)} = 0,85$

$g = 9,81\frac{m}{s^2}$

$p_{atm} = 100kPa(abs)$

$R_{ar} = 287\frac{J}{kg} \cdot K$

$T_{ar} = 18°C$

Pede-se:

$a \rightarrow Pa$

$b \rightarrow Pa_{(abs)}$

$c \rightarrow P_{ind}$

$d \rightarrow p_{ar}$

Solução a:

$$p_a = p_{atm} - \left(9DR_{óleo} \cdot \rho_{H_2O} \cdot g\right)$$
$$p_a = -(4 \cdot 0,85 \cdot 1000 \cdot 9,81)$$
$$p_a = -33,354kPa$$

Solução b:

$$p_a = -33,354kPa + 100kPa$$
$$p_a = 66,646kPa_{(abs)}$$

Solução c:

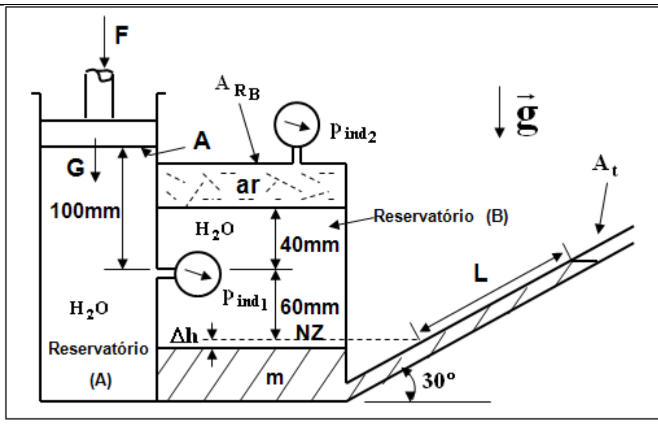
$$p_{ind} = p_a + p_2 + p_{ar}$$
$$p_{ind} = -33,354 + (3 \cdot 0,85 \cdot 1000 \cdot 9,81)$$
$$p_{ind} = -8338,5Pa$$

Solução d:

$$\rho_{ar} = \frac{p_{ind} + p_{ar\,(abs)}}{T_{ar} \cdot R_{ar}}$$
$$\rho_{ar} = \frac{91661,5}{(18 + 273,15) \cdot 287}$$
$$\rho_{ar} = \frac{91661,5}{83560,05}$$
$$\rho_{ar} = 1,097\frac{kg}{m^3}$$

1.7. Ex7

Para o dispositivo da figura abaixo, determine: p_{ind_2}, F

	Dados:	Considerar:
	$g = 10N$ $A = 0{,}04m^2$ $L = 200mm$ $p_{ind_1} = 1500Pa$ $\gamma_{H_2O} = 10000\dfrac{N}{m^3}$ $\gamma_m = 16000\ N/m^3$	$A_{R_B} \gg A_t \Rightarrow \Delta h \ll$ (desprezível)

Soluçãop_{ind_2}:

$$p_1 = p_{ind_1} + (\gamma_{ar} \cdot h) + \gamma_{H_2O} \cdot 0{,}04$$
$$p_2 = p_1 + \gamma_{H_2O} \cdot 0{,}06 \rightarrow I$$
$$p_2 = \gamma_m \cdot y, onde\ y = l \cdot sen\ 30°$$
$$p_2 = \gamma_m$$

Substituindo I em II

$$p_2 + \gamma_{H_2O} \cdot 0{,}06 = \gamma_m \cdot l \cdot sen\ 30°$$
$$p_{ind_2} + \gamma_{H_2O} \cdot 0{,}04 \cdot \gamma_{H_2O} \cdot 0{,}08 = \gamma_m \cdot l \cdot sen\ 30°$$
$$p_{ind_2} = \gamma_m \cdot l \cdot sen\ 30° - \gamma_{H_2O} \cdot 0{,}1$$
$$p_{ind_2} = 600Pa$$

Solução F:

$$p_{ind_1} = p_{atm} - p_1$$
$$p_{atm} = p_{ind_1} + p_1$$
$$p_{atm} = \frac{\gamma_{H_2O} \cdot 0{,}1A}{A} + \frac{F + G}{A}$$
$$p_{atm} = p_{ind_1} + p_{ind_2} + \gamma_{H_2O} \cdot 0{,}04$$
$$F = \left(p_{ind_1} + p_{ind_2} + \gamma_{H_2O} \cdot 0{,}04\right) \cdot A - \gamma_{H_2O} \cdot A \cdot 0{,}1 - g$$
$$F = 50N$$