

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”

HIDRÁULICA: EXERCÍCIOS

Sérgio Nascimento Duarte
Prof. Dr. – Dpto. de Eng. Rural

Tarlei Arriel Botrel
Prof. Livre Docente – Dpto. de Eng. Rural

Raquel Aparecida Furlan
Pós-Graduanda- Dpto. de Eng. Rural

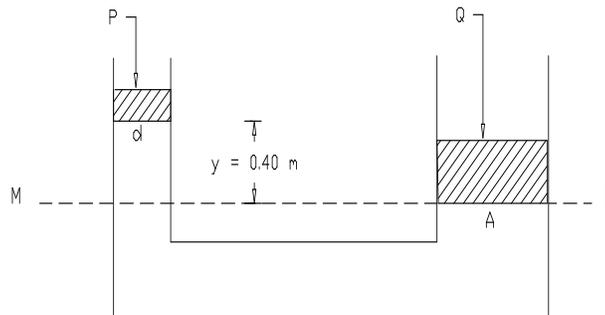
Piracicaba, 1996

Exercícios de Hidrostática - Pressões e Medidores de Pressões

- 1) Uma caixa d'água de 1,2m X 0,5 m e altura de 1 m pesa 540 Kgf que pressão ela exerce sobre o solo :
 - a) vazia
 - b) cheia

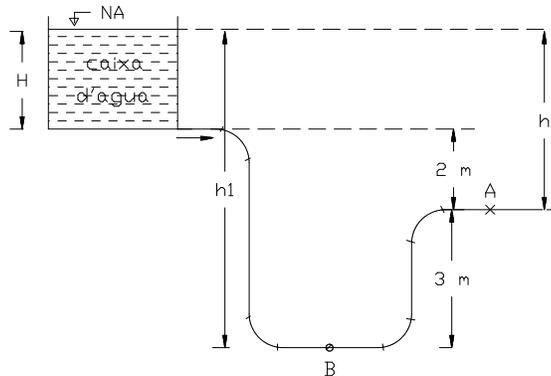
- 2) Um tubo vertical, longo, de 30 m de comprimento e 25 mm de diâmetro, tem sua extremidade inferior aberta e nivelada com a superfície interna da tampa de uma caixa de 0,20 m² de seção e altura de 0,15 m, sendo o fundo horizontal. Desprezando-se os pesos dos tubo da caixa, ambas cheias d'água, calcular:
 - a) a pressão hidrostática total sobre o fundo da caixa
 - b) a pressão total sobre o chão em que repousa a caixa

- 3) Calcular a força P que deve ser aplicado no êmbolo menor da prensa hidráulica da figura, para equilibrar a carga de 4.400 Kgf colocada no êmbolo maior. Os cilindros estão cheios, de um óleo com densidade 0,75 e as seções dos êmbolos são, respectivamente, 40 e 4000 cm².



- 4) Qual a pressão, em Kgf/cm², no Fundo de um reservatório que contém água, com 3 m de profundidade? idem, se o reservatório contém gasolina (densidade 0,75) ?

- 5) A pressão da água numa torneira fechada (A) é de 0,28 Kgf/cm². Se a diferença de nível entre (A) e o fundo da caixa é de 2m, Calcular:
 - a) a altura da água (H) na caixa
 - b) a pressão no ponto (B), situado 3 m abaixo de (A)



6) Se a pressão manométrica num tanque de óleo (peso específico = 0,80) é de $4,2 \text{ Kgf/cm}^2$, qual a altura da carga equivalente:

- a) em metros de óleo
- b) em metros de água
- c) em milímetros de mercúrio

7) Um tubo vertical, de 25 mm de diâmetro e 30 cm de comprimento, aberto na extremidade superior, contém volumes iguais de água e mercúrio. Pergunta-se :

- a) qual a pressão manométrica, em Kgf/cm^2 , no fundo do tubo ?
- b) qual os pesos líquidos nele contido?

8) Um tubo vertical longo, de 3 m de comprimento com a extremidade superior fechada, tem a inferior aberta e imersa 1,2m num tanque d'água. Desprezando a pressão do vapor, quanto ficará o nível d'água, no tubo, abaixo do nível no tanque? ($P_{at}=10,33 \text{ m.c.a.}$)

9) Ao nível do mar, qual a pressão relativa, em Kgf/cm^2 , a profundidade de 1,2 m, num líquido de densidade 1,5, submetido a pressão absoluta de gás equivalente a 0,4 atmosferas físicas?

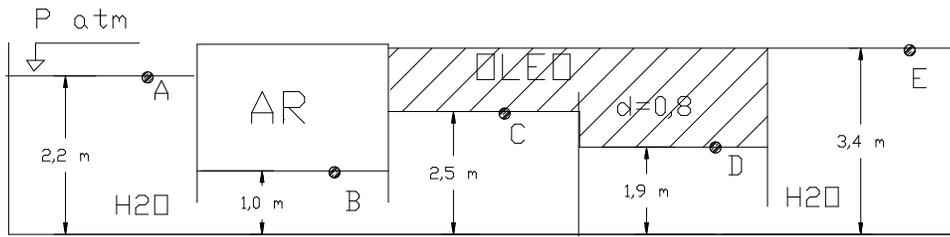
10) Qual a pressão absoluta e relativa a 10 m de profundidade em água do mar ($d = 1,024$), sendo a leitura do barômetro de mercúrio ($d = 13,6$) igual a 758 mm ?

11) A pressão atmosférica de uma dada localidade (pressão barométrica) é de 740 mm Hg. Expressar a pressão manométrica de $0,25 \text{ Kgf/cm}^2$, de forma relativa e absoluta, nas seguintes unidades:

- a) Kgf/m^2
- b) Pascal e (Kpa)
- c) bárias (e bar)
- d) Kgf/cm^2
- e) m.c.a.
- f) atmosfera física
- g) atmosfera técnica
- h) PSI
- i) mm Hg

12) Um barômetro de mercúrio marca 735 mm. Ao mesmo tempo, outro, no alto de uma montanha, marca 590 mm. Supondo o peso específico do ar constante e igual a $1,125 \text{ kgf/m}^3$, qual será a diferença de altitude?

13) Determinar as pressões relativas nos pontos A, B, C, D e E da figura abaixo, em equilíbrio.



14) Dadas as figuras A, B, C, D, E, e F, pede-se:

- Na figura A, determinar a pressão em "m" quando o fluido A for água, o fluido B mercúrio, $Z = 380 \text{ mm}$ e $Y = 750 \text{ mm}$.
- Na figura B, determinar o valor de Z , sabendo-se que o fluido A é óleo ($d = 0,80$), o fluido B bromofórmio ($d = 2,87$), $Y = 2,40 \text{ m}$ e a pressão em "m" é 2795 Kg/m^2 .
- Na Fig. C, calcular a pressão em "m", quando o fluido A for água, o fluido B tetracloreto de carbono ($d = 1,5$), $Z = 559 \text{ mm}$ e $Y = 300 \text{ mm}$
- Na Fig. D, determinar a altura de carga em "m.c.óleo" quando o fluido A for óleo ($d = 0,90$), o fluido B tetracloreto de carbono ($d = 1,5$), o fluido C for água, $Z = 600 \text{ mm}$ e $Y = 1,00 \text{ m}$.
- Na figura E, sendo os fluidos A e C ar e o fluido B água, para $Z = 450 \text{ mm}$, determinar a pressão relativa e a pressão absoluta em "m", supondo normais as condições atmosféricas.
- Na Fig. F, sendo os fluidos A e C ar e o fluido B mercúrio para $Z = 125 \text{ mm}$, calcular as pressões, manométricas e absoluta em "m".

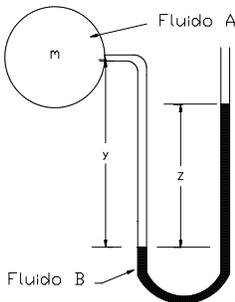


Fig. A

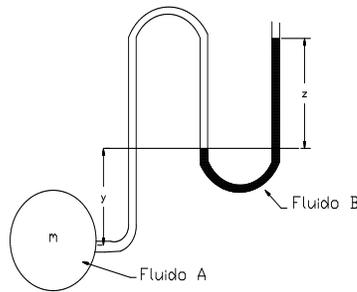


Fig. B

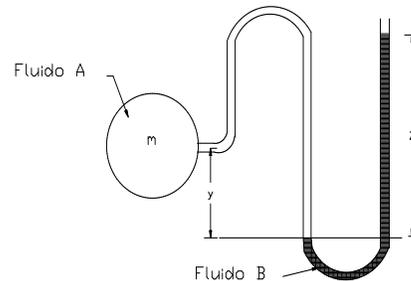


Fig. C

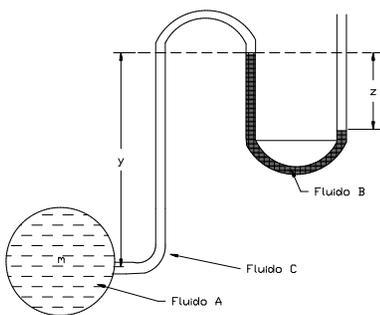


Fig. D

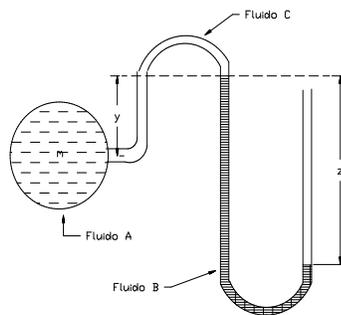


Fig. E

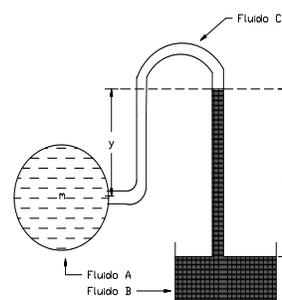
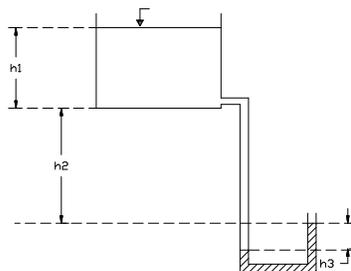
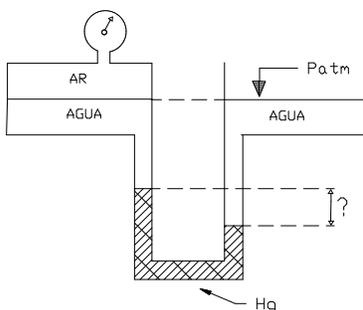


Fig. F

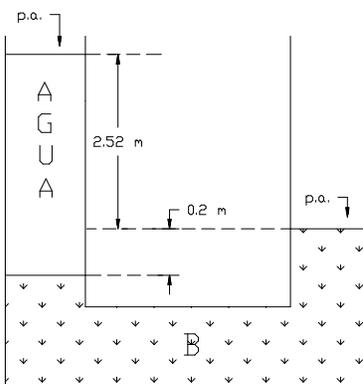
15) Um manômetro diferencial de mercúrio (peso específico 13.600 kgf/m^3) é utilizado como indicador do nível de uma caixa d'água, conforme ilustra a figura abaixo. Qual o nível da água na caixa (h_1) sabendo-se que $h_2 = 15 \text{ m}$ e $h_3 = 1,3 \text{ m}$.



16) O manovacuômetro metálico da figura assinala uma pressão de -508 mm Hg . Sabendo-se que as superfícies d'água nos reservatórios encontram-se a mesma cota, calcular o desnível que apresenta o mercúrio no manômetro diferencial.



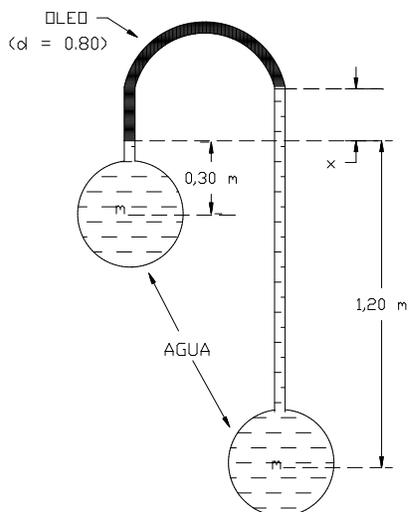
17) Qual o peso específico do líquido (B) do esquema abaixo:



18) Um tubo em “U”, cujas extremidades se abrem na atmosfera, está cheio de mercúrio na base. Num ramo, uma coluna d'água eleva-se 750 mm acima do menisco, no outro, uma coluna de óleo ($d = 0,80$) tem 4540 mm acima do menisco. Qual a diferença entre as superfícies livres de água e óleo?

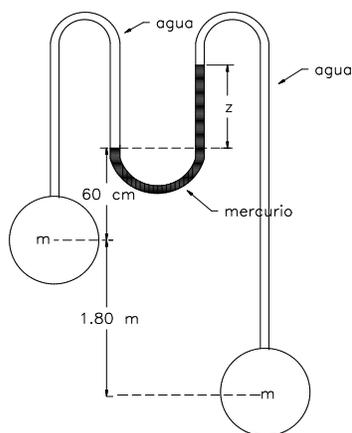
19) Dada a figura abaixo, pede-se:

- Calcular a altura de carga diferencial, em m.c.a., entre “m”, “n”, quando “x” for 80 mm .
- Calcular “x”, para a diferença de pressão entre “m” e “n”, de $0,1 \text{ Kgf/cm}^2$ ($P_n - P_m = 0,1 \text{ Kgf/cm}^2$)
- Se a pressão no ponto “m” for de $1,5 \text{ Kgf/cm}^2$, qual a correspondente em “n”, quando “x” = $0,200 \text{ m}$?



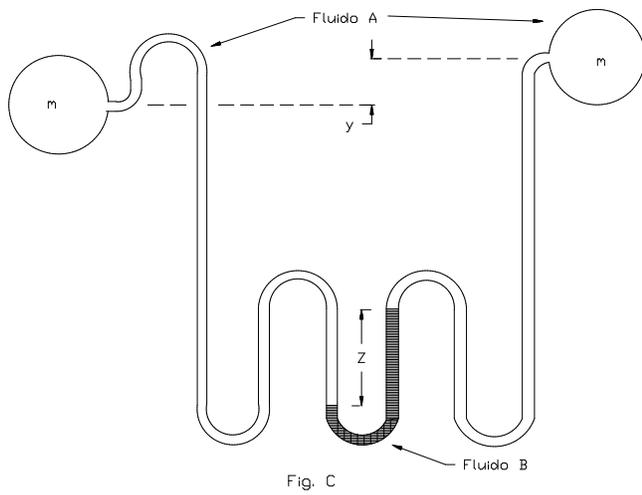
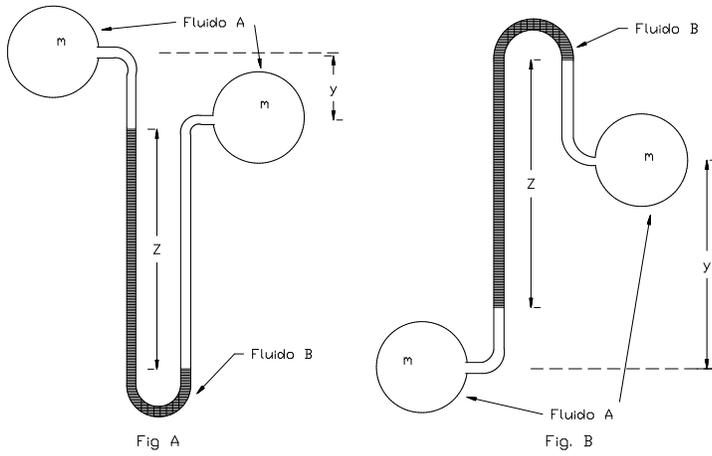
20) Dada a figura abaixo, pede-se:

- Calcular o valor de "x", quando a diferença de pressão entre "m" e "n" for de $0,7 \text{ Kgf/cm}^2$? ($P_m - P_n = 0,7 \text{ Kgf/cm}^2$)
- seja "x" = 0.25 m. Calcular seu novo valor para um aumento de pressão igual a $0,35 \text{ Kgf/cm}^2$, mantendo-se a pressão constante em "n".

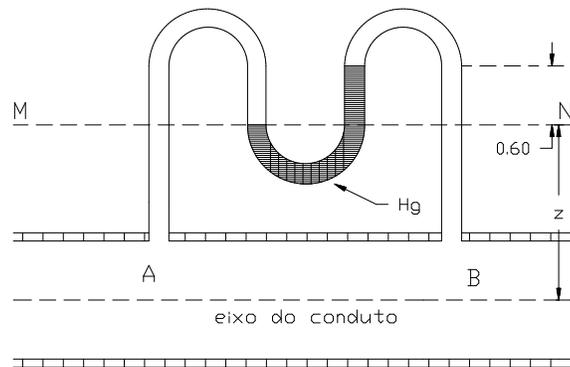


21) Dadas as figuras A, B, C, pede-se:

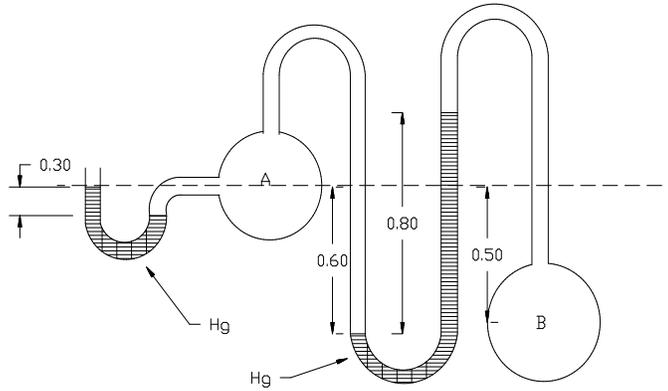
- Na Fig. A, o fluido A é água, o fluido B é mercúrio, $x = 450 \text{ mm}$ e $Y = 0,90 \text{ m}$. Calcular a diferença de pressão
- Na figura B, o fluido A é água, o fluido B, é óleo ($d = 0.85$) $x = 680 \text{ mm}$ e $Y = 680 \text{ mm}$. Calcular a diferença de pressão
- Na Fig. C, o fluido A é água, o fluido B mercúrio, $x = 450 \text{ mm}$ e $Y = 1,50 \text{ m}$. Calcular a diferença de pressão entre "m" e



22) Calcular a diferença das pressões a montante e jusante do diafragma, de acordo com a indicação do manômetro diferencial do esquema abaixo. Líquido em escoamento (H_2O) líquido manométrico (mercúrio).



23) Na figura abaixo, o tubo A contém óleo ($d = 0,80$) e o tubo B, água. Calcular as pressões em A e em B.

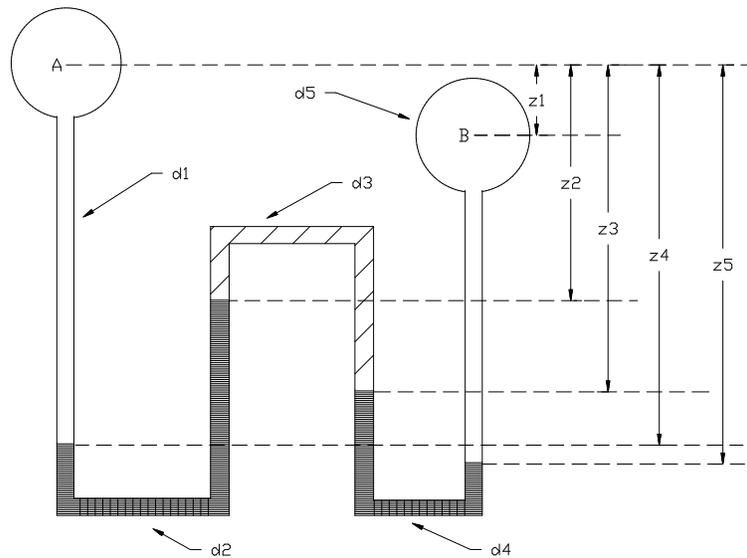


24) A figura abaixo apresenta esquematicamente um manômetro diferencial. Pede-se a diferença de pressões entre os pontos A e

B em Pascal, conhecendo-se os seguintes dados de densidades e alturas:

$$d_1 = d_5 = 1 \quad d_2 = 13,6 \quad d_3 = 0,8 \quad d_4 = 1,2$$

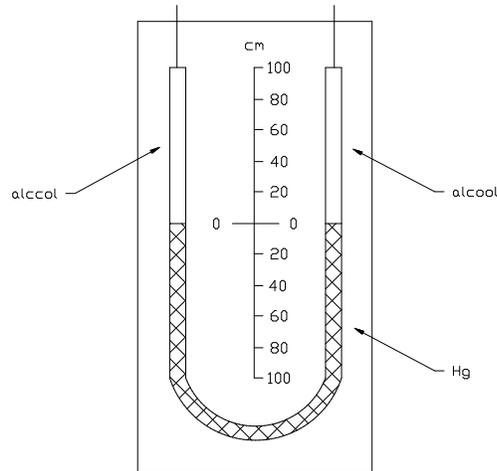
$$z_1 = 1.0 \text{ m} \quad z_2 = 2.0 \text{ m} \quad z_3 = 2.5 \text{ m} \quad z_4 = 5.0 \text{ m} \quad z_5 = 6.0 \text{ m}$$



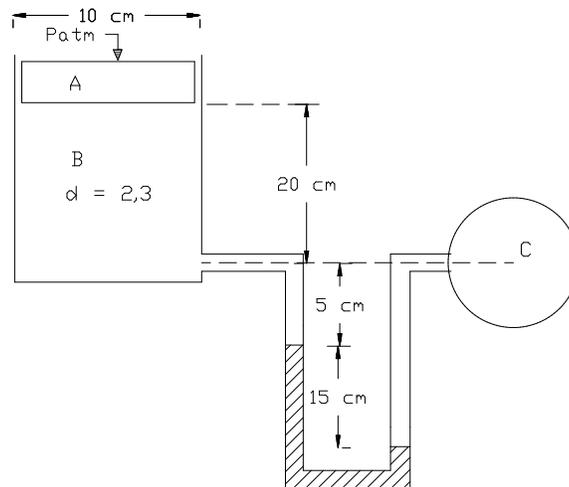
25) O manômetro diferencial esquematizado na figura abaixo é constituído de um tubo transparente de 5 m de comprimento e 1 cm de diâmetro, 2m de fita graduada e uma tábua como suporte. Estime:

a) quantos Kgf de mercúrio serão necessários como líquido indicador.

b) qual será a diferença máxima de pressão em kgf/cm^2 que o aparelho poderá avaliar satisfatoriamente, caso seja acoplado pontos de uma canalização que conduz álcool ($d = 0,8$). ;

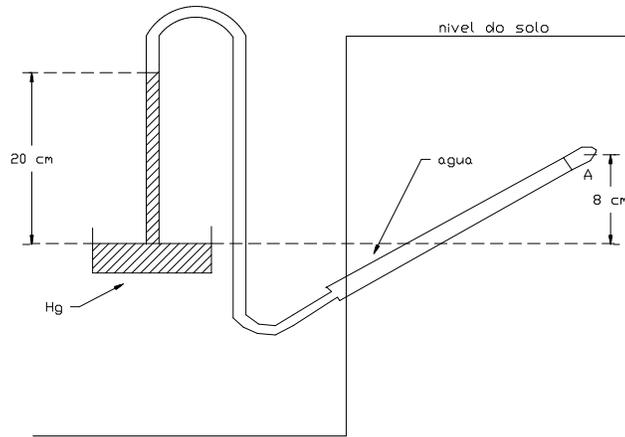


26) Na figura abaixo o corpo A representa um êmbolo de 10 cm de diâmetro e peso 15 Kgf, o qual pressiona o líquido B de densidade 2,3. Este, por sua vez, está em conexão com um manômetro diferencial que utiliza um líquido indicador de massa específica $1386,34 \text{ Kgf m}^{-4} \text{ s}^2$. Sabendo-se que o líquido fluente pelo conduto C apresenta peso específico 0,82 Kgf/litro, pede-se a pressão absoluta em C, em Kgf/cm^2 . ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$) (P. at. = 10,33 m.c.a.)

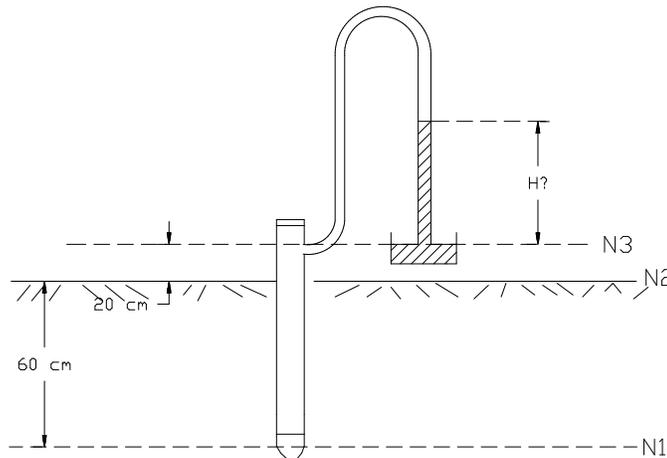


27) Dado o tensiômetro esquematizado abaixo, determinar:

- O potencial matricial (tensão) no ponto A em atmosferas técnicas (atm.) .
- Para um potencial matricial igual a tensão de 0,008 atm, qual o valor da leitura da coluna de mercúrio ?
 $d_{\text{H}_2\text{O}} = 1,0$
 $d_{\text{Hg}} = 13,6$



28) Determinar a altura de mercúrio (h) para cada um dos níveis do lençol da figura abaixo:
 a) N1
 b) N2
 c) N3



RESPOSTAS

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1) a) 900 Kgf/m ² | b) 1 900 Kgf/m ² |
| 2) a) 30 150 Kgf/m ² | b) 223,5 Kgf/m ² |
| 3) 42,8 Kgf | |
| 4) a) 0,3 kgf/cm ² | b) 0,225 Kgf/cm ² |
| 5) a) 0,8 m | b) 0,58 Kgf/cm ² |
| 6) a) 52,5 m.c. óleo | b) 42,0 m.c.a. c) 3088 mm Hg |
| 7) a) 0,219 Kgf/cm ² | b) H ₂ O (73,6 g*), Hg (1Kgf) |
| 8) 95 cm | |

9) - 0,44 kgf/cm²

10) P.abs. = 20.549 Kgf /m²; P,rel. = 10 240 kgf/m²

11) P. relativas: a) 2500 kgf/m² b) 24.525 pascal = 24,525 KPa c) 245.250 bárias = 0,24525 bar
d) 0,25 Kgf/cm² e) 2,5 m.c.a. f),242 atm. fis.
g) 0,25 atm. tec. h) 3,557 PSI i) 184 mm Hg

P. absoluta: a) 12.558 Kgf/m² b) 123 196 pascal = 123,196 Kpa
c) 1,23 x 10⁶ bárias = 1,23 bar d) 1,256 Kgf/cm²
e) 12,558 m.c.a. f) 1,216 atm. fis. g) 1,256 atm. tec.
h) 17,87 PSI i) 924 mm Hg

12) 1 753 m

13) PA = 0; PB = 1200 Kgf/m²; PC = -300 Kgf/m²; PD = 180 Kgf/m²; PE = - 1320 Kgf/m².

14) a) 4 418 Kgf/m² b) 305 mm c)538.5 Kgf/m² d) 0,11 m.c.a.
e) P. rel. = -450 Kgf/m² P. abs. = 9 880 Kgf/m²
f) P. rel. = -1700 Kgf/m² P. abs. = 8 630 Kgf/m²

15) 1,38 m

16) 54,8 cm

17) 13 600 kgf/m³

18) 27,1 cm .

19) a) 0 , 916 m.c.a. b) 50 cm c) 15 940 Kgf/m²

20) a) 41,3 cm b) 52,8 cm

21) a) 6 570 Kgf/m² b) 578 kgf/m² c) 7 170 Kgf/m²

22) 7,56 m.c.a.

23) PA = 3 840 Kgf/m² PB = -5 860 Kgf/m²

24) 355,122 KPa

25) a) 3,2 kgf b) 2,56 Kgf/cm²

26) 1 ,47 kgf/cm²

27) a) -0,26 atm. b) 0 cm

28) a) 6,35 cm b) 1,59 cm c) 0 cm

Fonte de Consulta:

- Hidráulica (King; Wisler e Woodburn)

- Curso de Hidráulica (Eurico Trindade Neves)

- Hidráulica Geral I (Justo Morett Filho)