

Teorema de Stevin e outras unidades de pressão

Aula 48 / Pg. 245 / Alfa 7

Apresentação e demais documentos: fisicasp.com.br

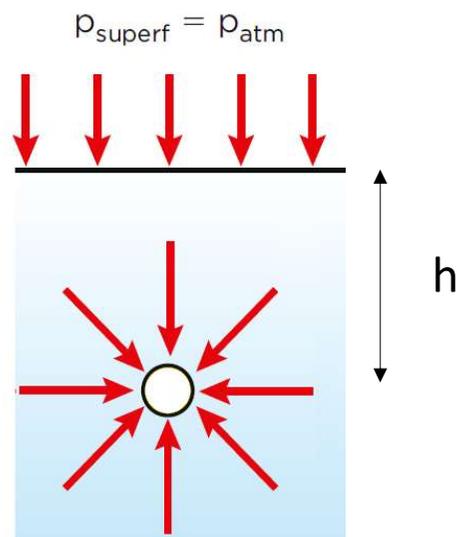
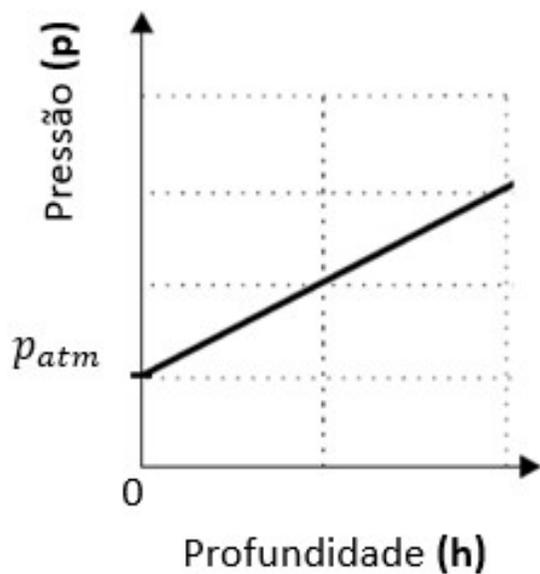
Professor Caio – Física

1. Teorema de Stevin

$$p = p_{atm} + d \cdot g \cdot h$$

Pressão efetiva

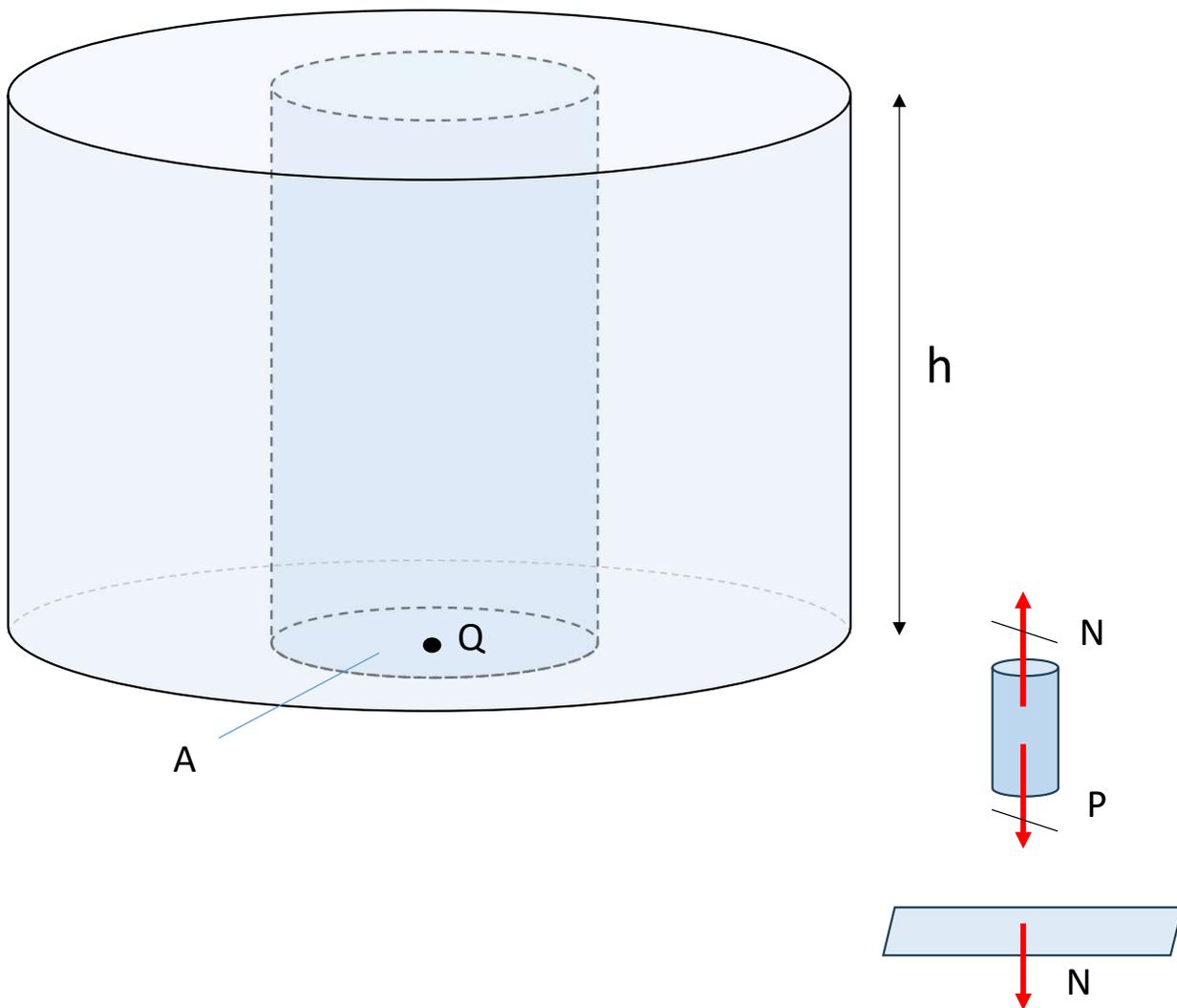
Pressão hidrostática



- p : pressão: SI: N/m^2
- d : densidade do fluido – SI: kg/m^3
- g : aceleração da gravidade – SI: m/s^2
- h : profundidade – SI: m

$$1 \text{ atm} \cong 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 760 \text{ mmHg} = 10,3 \text{ mca}$$

1. Teorema de Stevin: verificação da pressão hidrostática



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

$$P = m \cdot g$$

$$P = (d \cdot V) \cdot g$$

$$V = A \cdot h$$

$$P = d \cdot V \cdot g$$

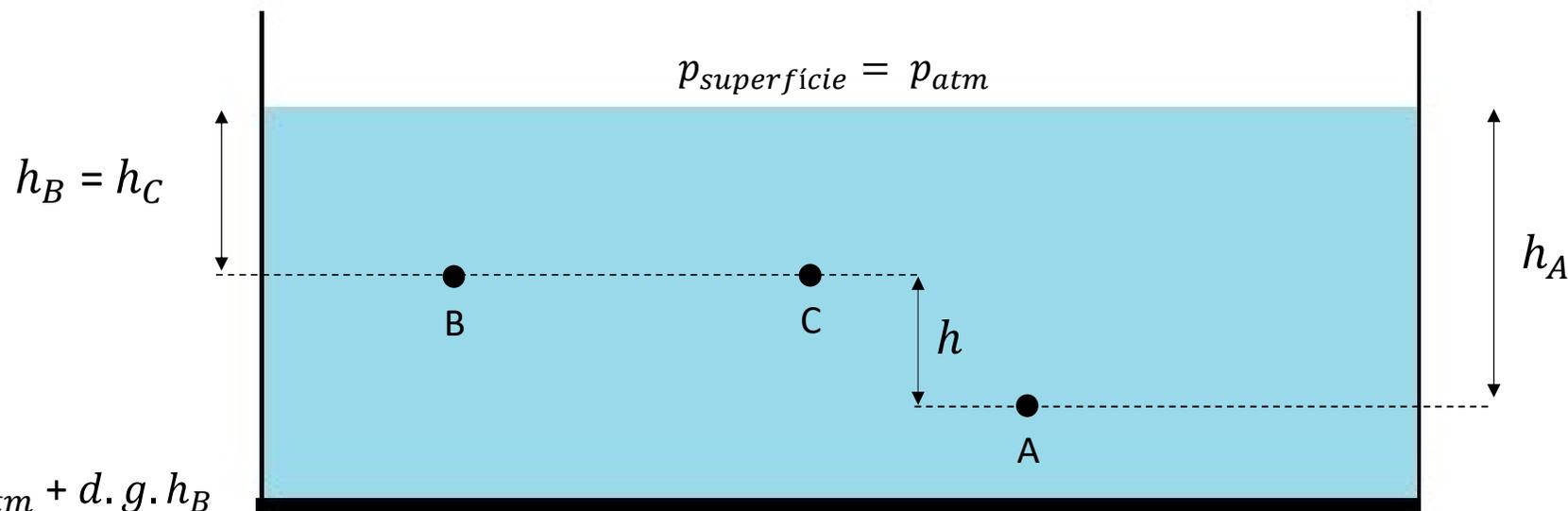
$$P = d \cdot (A \cdot h) \cdot g$$

$$P = d \cdot A \cdot h \cdot g$$

$$p = \frac{N}{A} = \frac{d \cdot A \cdot g \cdot h}{A}$$

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

1. Teorema de Stevin



$$p_B = p_{atm} + d \cdot g \cdot h_B$$

$$p_C = p_{atm} + d \cdot g \cdot h_C$$

$$p_B = p_C$$

Pontos sobre a mesma linha horizontal e imersos no mesmo líquido estão submetidos a mesma pressão



$$p_A - p_C = (d \cdot g \cdot h_A + p_{atm}) - (d \cdot g \cdot h_C + p_{atm})$$

$$p_A - p_C = d \cdot g \cdot h_A - d \cdot g \cdot h_C$$

$$p_A - p_C = d \cdot g \cdot (h_A - h_C)$$

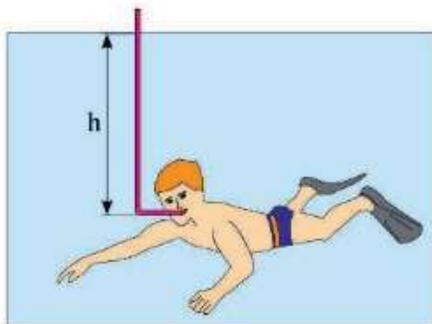
$$p_A - p_C = d \cdot g \cdot h$$

a diferença de pressão entre dois pontos está relacionada à diferença entre suas profundidades



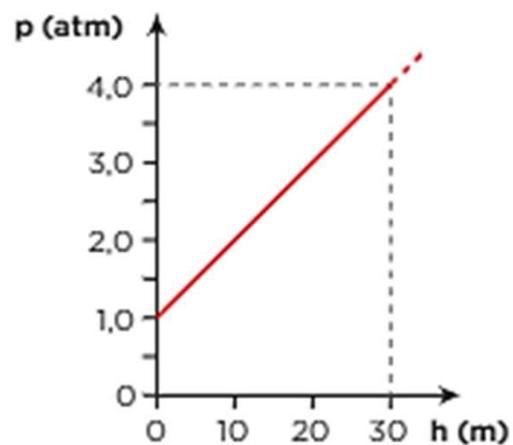
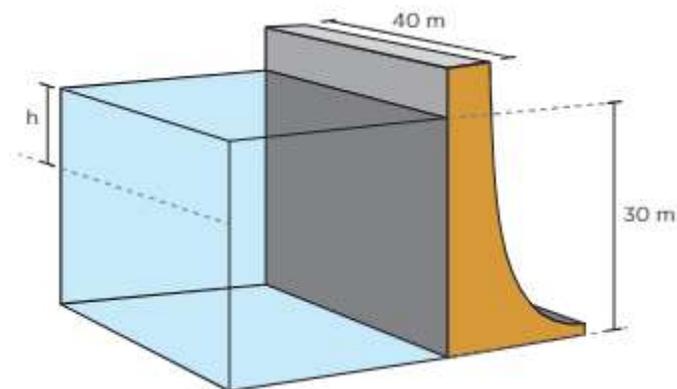
Dicas para a tarefa

Ex. 17 da TC



A pressão atmosférica é exercida por dentro e por fora do corpo.

Ex. 18 da TC



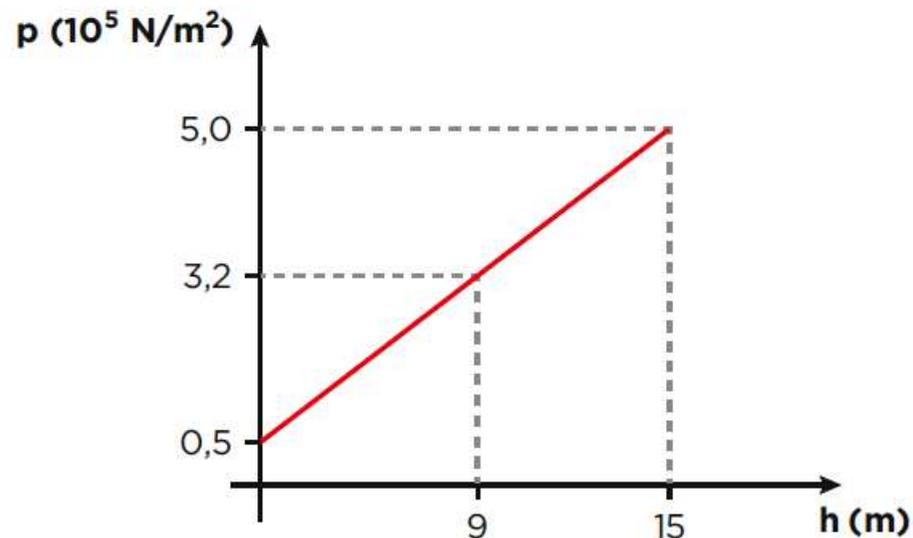
Somente pressão exercida pela água:

$$p_m = \frac{p_{\text{mín}} + p_{\text{máx}}}{2}$$

$$F_m = p_m \times A$$

Exercícios da apostila

1. (Udesc) O gráfico a seguir ilustra a variação da pressão em função da profundidade, para um líquido contido em um reservatório aberto.

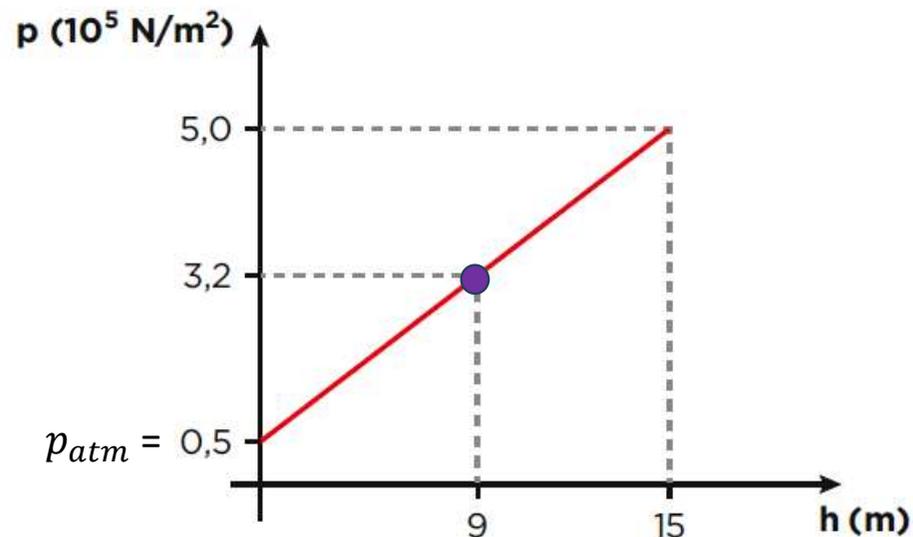


No local onde se encontra o reservatório, os valores da pressão atmosférica e da densidade do líquido são, respectivamente, iguais a:

- a) $5,0 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ e $3,0 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$
- b) $5,0 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$ e $3,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$
- c) $1,0 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ e $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

- d) $1,5 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$ e $3,6 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$
- e) $0,5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ e $3,3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

1. (Udesc) O gráfico a seguir ilustra a variação da pressão em função da profundidade, para um líquido contido em um reservatório aberto.



$$p = p_{atm} + d \cdot g \cdot h$$

$$p_{atm} = 0,5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 = 5 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$$

$$p = p_{atm} + d \cdot g \cdot h$$

$$3,2 \cdot 10^5 = 0,5 \cdot 10^5 + d \cdot 10 \cdot 9$$

$$2,7 \cdot 10^5 = d \cdot 90$$

$$d = \frac{2,7 \cdot 10^5}{90} = 0,03 \cdot 10^5 = 3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

No local onde se encontra o reservatório, os valores da pressão atmosférica e da densidade do líquido são, respectivamente, iguais a:

a) $5,0 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ e $3,0 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$

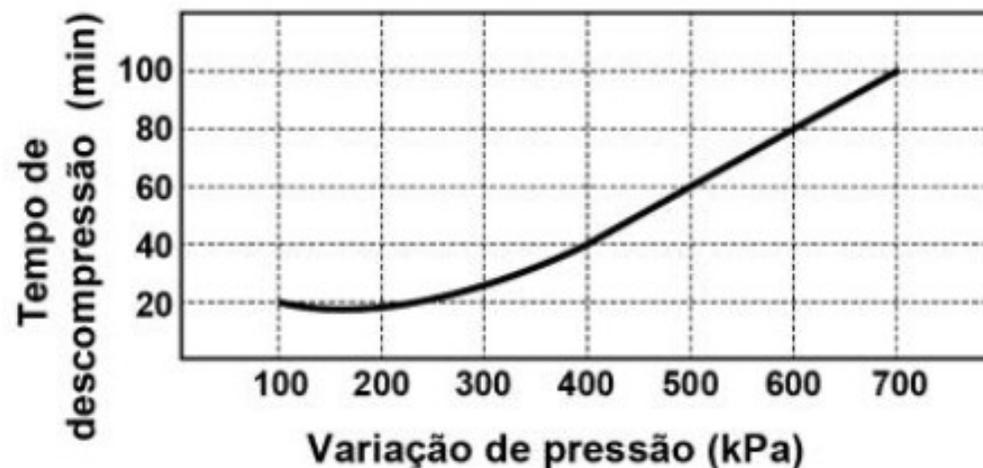
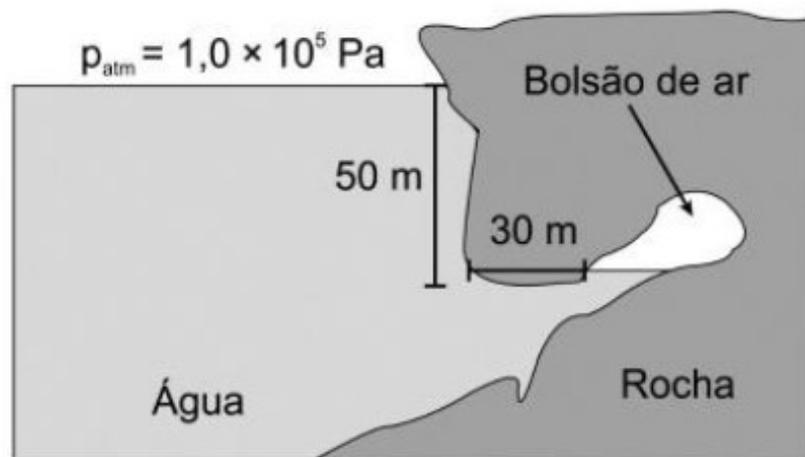
b) $5,0 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$ e $3,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

c) $1,0 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ e $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

d) $1,5 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$ e $3,6 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$

e) $0,5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ e $3,3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

2. (ENEM) Um mergulhador fica preso ao explorar uma caverna no oceano. Dentro da caverna formou-se um bolsão de ar, como mostrado na figura, onde o mergulhador se abrigou.

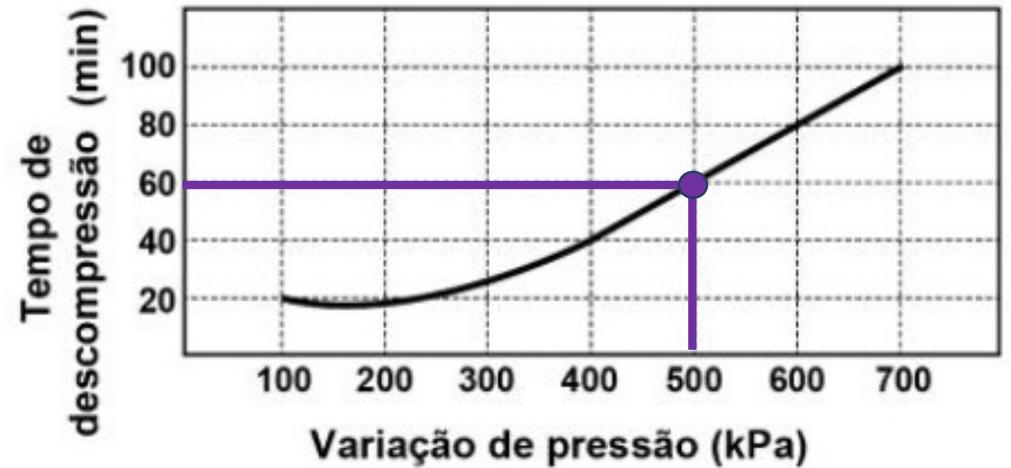
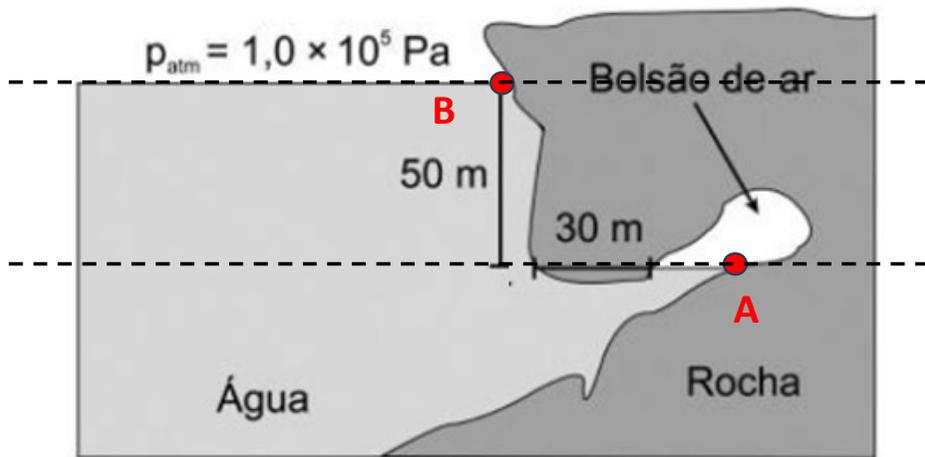


Durante o resgate, para evitar danos a seu organismo, foi necessário que o mergulhador passasse por um processo de descompressão antes de retornar à superfície para que seu corpo ficasse novamente sob pressão atmosférica. O gráfico mostra a relação entre os tempos de descompressão recomendados para indivíduos nessa situação e a variação de pressão.

Considere que a aceleração da gravidade seja igual a 10 m/s^2 e que a densidade da água seja de $\rho = 1\,000 \text{ kg/m}^3$.

Em minutos, qual é o tempo de descompressão a que o mergulhador deverá ser submetido?

- a) 100 b) 80 c) 60 d) 40 e) 20



$$\Delta p_{AC} = p_A - p_B = (d \cdot g \cdot h_A + p_{atm}) - (d \cdot g \cdot h_B + p_{atm})$$

$$p_A - p_B = d \cdot g \cdot h_A - d \cdot g \cdot h_B$$

$$p_A - p_B = d \cdot g \cdot (h_A - h_B)$$

$$p_A - p_B = 10^3 \cdot 10 \cdot 50 = 500 \cdot 10^3 \text{ Pa} = 500 \text{ kPa}$$

$$\therefore \Delta t = 60 \text{ min} \quad \text{Alt C}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2 \text{ e } \rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

Em minutos, qual é o tempo de decompressão a que o mergulhador deverá ser submetido?

Exercícios do Caio

1. (Ufg) A instalação de uma torneira num edifício segue o esquema ilustrado na figura a seguir.

Considere:

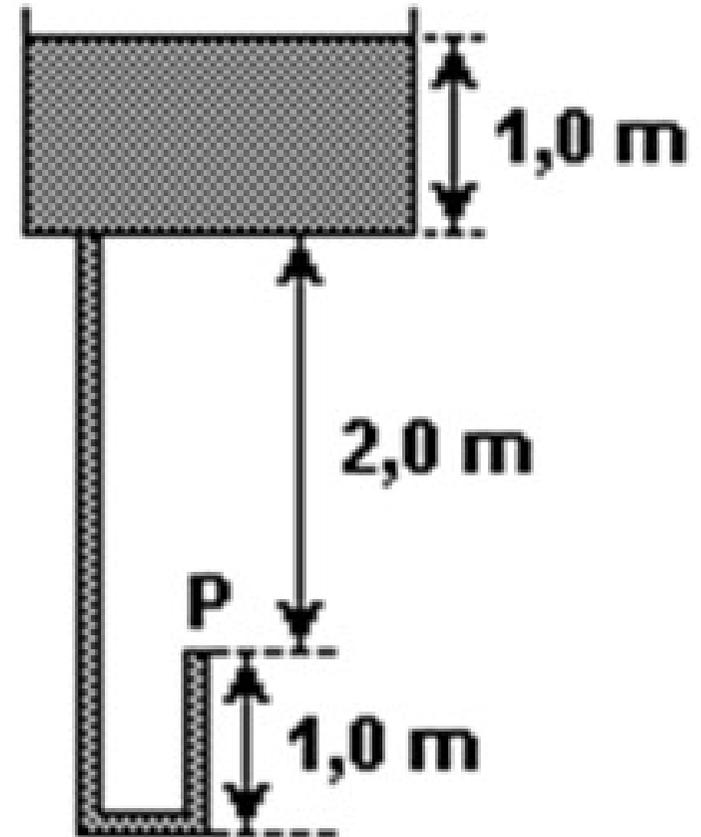
Densidade da água: $1,00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

Aceleração da gravidade: $10,0 \text{ m/s}^2$

Pressão atmosférica: $1,01 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

Considerando que a caixa d'água está cheia e destampada, a pressão no ponto P, em N/m^2 , onde será instalada a torneira, é

- a) $2,00 \cdot 10^4$
- b) $1,01 \cdot 10^5$
- c) $1,21 \cdot 10^5$
- d) $1,31 \cdot 10^5$
- e) $1,41 \cdot 10^5$



1. (Ufg) A instalação de uma torneira num edifício segue o esquema ilustrado na figura a seguir.

Considere:

Densidade da água: $1,00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

Aceleração da gravidade: $10,0 \text{ m/s}^2$

Pressão atmosférica: $1,01 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

Considerando que a caixa d'água está cheia e destampada, a pressão no ponto P, em N/m^2 , onde será instalada a torneira, é

$$p_P = p_Q = p_{atm} + d \cdot g \cdot h$$

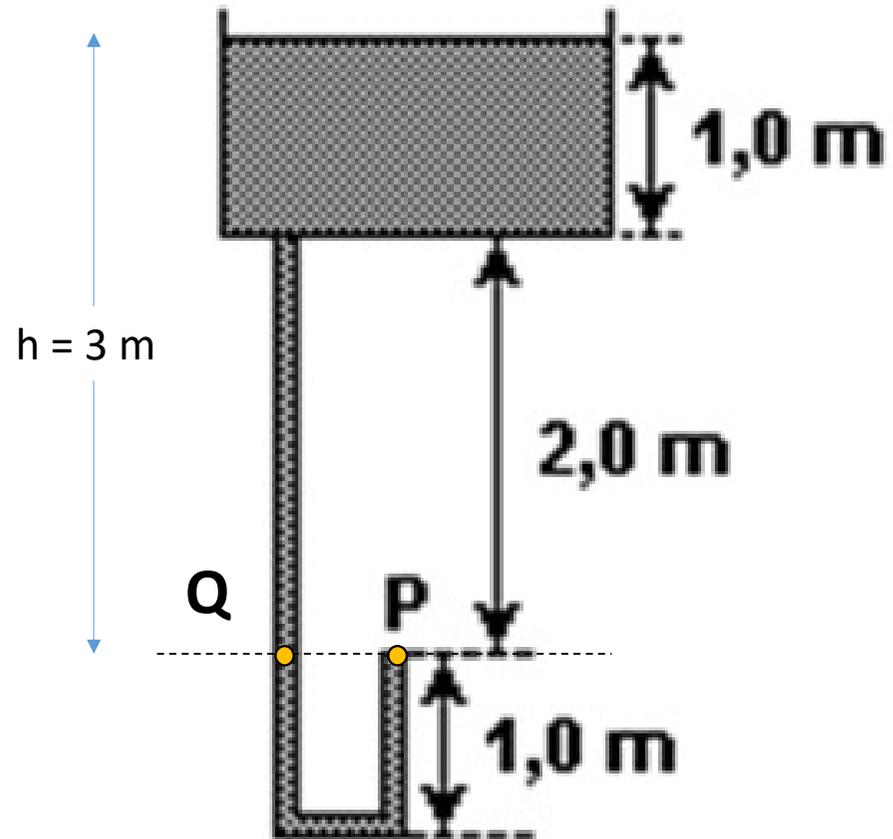
$$p_P = p_Q = 1,01 \cdot 10^5 + 10^3 \cdot 10 \cdot 3$$

$$p_P = p_Q = 1,01 \cdot 10^5 + 3 \cdot 10^4$$

$$p_P = p_Q = 1,01 \cdot 10^5 + 0,3 \cdot 10^5$$

$$p_P = p_Q = 1,31 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

Alt. D



Pontos sobre a mesma linha horizontal e imersos no mesmo líquido estão submetidos a mesma pressão



2. (Famerp 2017) O profundímetro é um instrumento utilizado por mergulhadores para indicar a que profundidade estão em relação à superfície da água. A imagem mostra dois mergulhadores utilizando um profundímetro rudimentar constituído de um tubo de vidro com a extremidade inferior aberta e a superior fechada, aprisionando determinada quantidade de ar. Quando o tubo se desloca verticalmente dentro da água, o volume ocupado pelo ar varia, indicando uma variação da pressão exercida pela água.

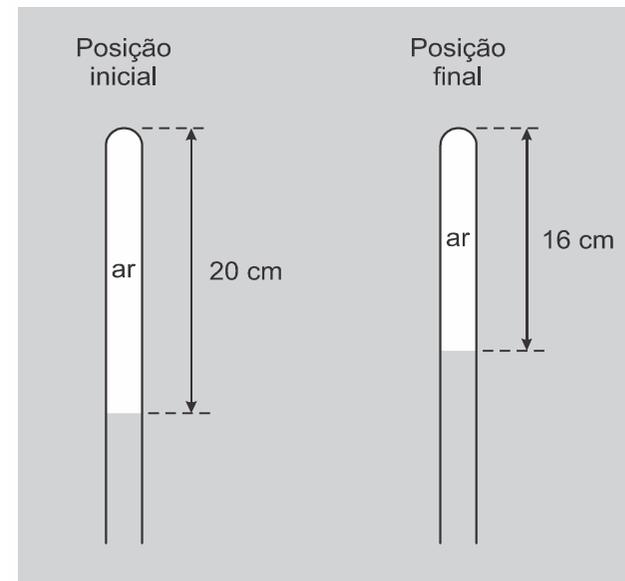
Considere um mergulhador inicialmente sob pressão absoluta de 2 atm. Nessa situação, a altura da coluna de ar dentro do tubo de vidro é de 20 cm. Após afundar um pouco, o mergulhador para em uma posição em que a altura da coluna de ar é igual a 16 cm, conforme a figura.



(<http://chc.org.br>. Adaptado.)

Considerando que uma coluna de água, em equilíbrio, com 10 m de altura exerce uma pressão de 1 atm, que o ar é um gás ideal e que a temperatura é constante durante o mergulho, é correto afirmar que a variação de profundidade sofrida por esse mergulhador foi de

- a) 2m b) 4m c) 3m d) 5m e) 1m



Considere um mergulhador **inicialmente sob pressão absoluta de 2 atm**. **Nessa situação, a altura da coluna de ar dentro do tubo de vidro é de 20 cm**. Após afundar um pouco, o mergulhador **para em uma posição em que a altura da coluna de ar é igual a 16 cm**, conforme a figura.

Considerando que uma coluna de água, em equilíbrio, com **10 m de altura exerce uma pressão de 1 atm**, que o ar é um gás ideal e que a temperatura é constante durante o mergulho, é correto afirmar que a variação de profundidade sofrida por esse mergulhador foi de

- a) 2m b) 4m c) 3m **d) 5m** e) 1m

$$\Delta p = p_f - p_i = 2,5 - 2 = 0,5 \text{ atm}$$

$$\begin{array}{l} 10 \text{ m} \text{ ----- } 1,0 \text{ atm} \\ \Delta h \text{ ----- } 0,5 \text{ atm} \end{array}$$

$$\Delta h = 5 \text{ m}$$

Posição inicial Posição final

ar 20 cm ar 16 cm

$p_i = 2 \text{ atm}$ $p_f = ?$

$V_i = 20 \cdot A$ $V_f = 16 \cdot A$

$T_i = T$ $T_f = T$

$$\frac{p_i \cdot V_i}{T_i} = \frac{p_f \cdot V_f}{T_f} \rightarrow 2 \cdot 20 \cdot A = p_f \cdot 16 \cdot A \rightarrow p_f = \frac{2 \cdot 20}{16}$$

$p_f = 2,5 \text{ atm}$

h

A