

Estática dos fluídos: densidade e pressão

Aula 47 / Pg. 242 / Alfa 7

Apresentação e demais documentos: fisicasp.com.br

Professor Caio – Física

1. Densidade (característica do corpo)

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

- d: densidade do corpo
- m: massa do corpo
- V: volume do corpo

$$\text{SI: } [d] = \frac{kg}{m^3}$$

2. Massa específica (característica do material/substância)

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

- μ : massa específica do corpo
- m: massa do corpo
- V: volume do corpo

$$\text{SI: } [\mu] = \frac{kg}{m^3}$$

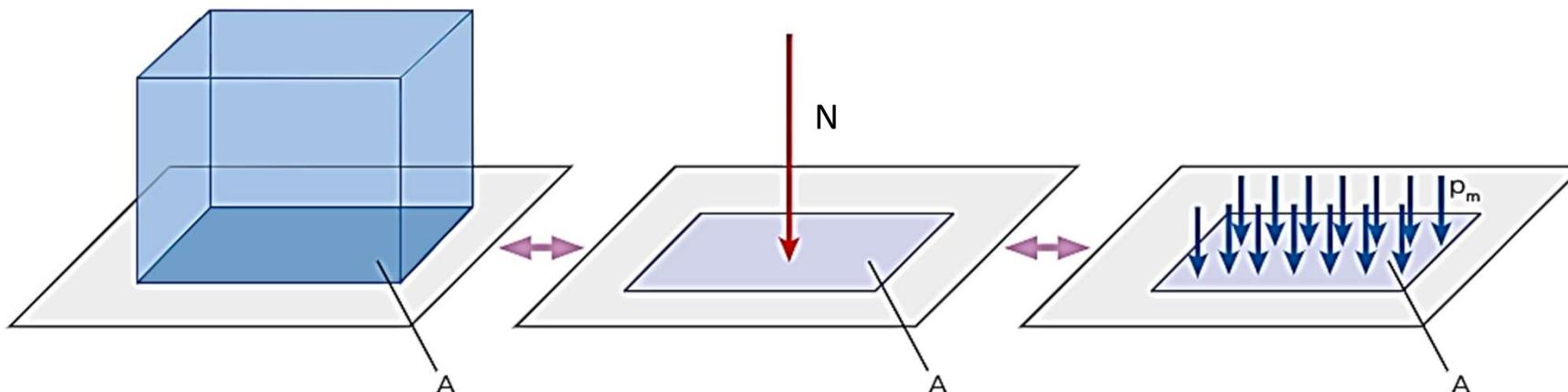
2. Pressão

Grandeza que relaciona a normal (N) exercida perpendicularmente sobre uma superfície de contato de área (A).

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

- p: pressão
- N: normal exercida sobre uma superfície (direção perpendicular)
- A: área da superfície

$$\text{SI: } [p] = \frac{N}{m^2}$$



2. Pressão

$$\downarrow p = \frac{N}{A\uparrow}$$



$$\uparrow p = \frac{N}{A\downarrow}$$

Menor
pressão



Maior
pressão

3. Unidades

Densidade e massa específica

$$1\text{g/cm}^3 = 1\text{g/mL} = 1000\text{ kg/m}^3 = 1\text{kg/L}$$

Pressão

$$1\text{N/m}^2 = 1\text{ Pa}$$

$$1\text{ atm} \cong 1,01 \cdot 10^5\text{Pa} = 760\text{ mmHg} = 10,3\text{ mca (metros de coluna de água)}$$

3. Unidades

Metro (m)

mm **cm** **dm** **m** **dam** **hm** **km**

mm → **(mili)m** → **10^{-3} m**

cm → **(centi)m** → **10^{-2} m**

dm → **(deci)m** → **10^{-1} m**

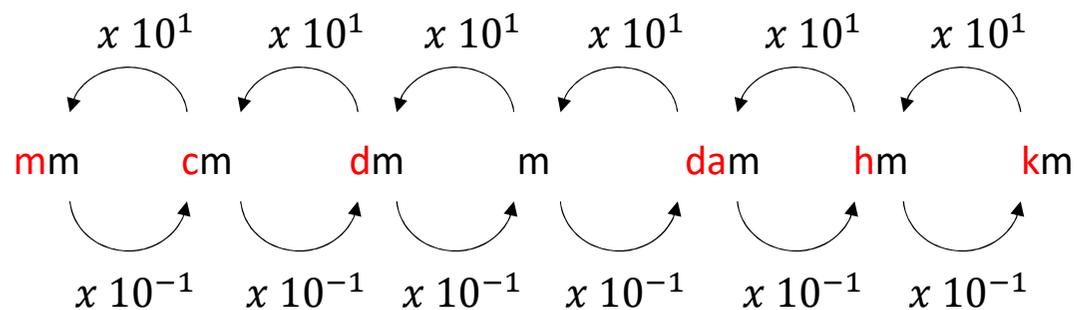
dam → **(deca)m** → **10^1 m**

hm → **(hecto)m** → **10^2 m**

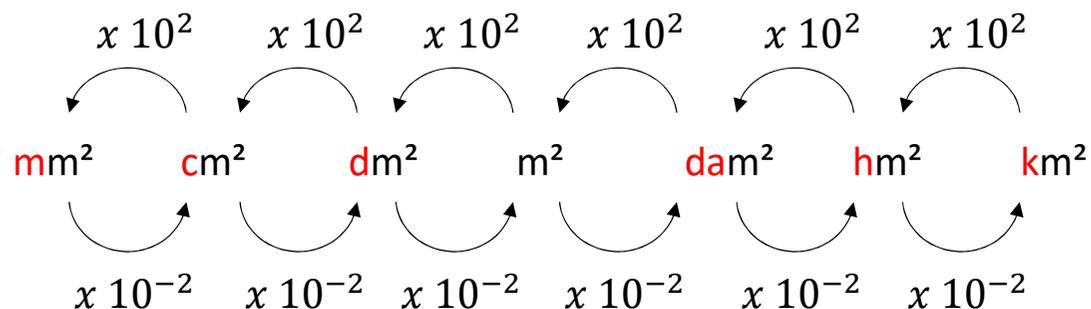
km → **(quilo)m** → **10^3 m**

3. Unidades

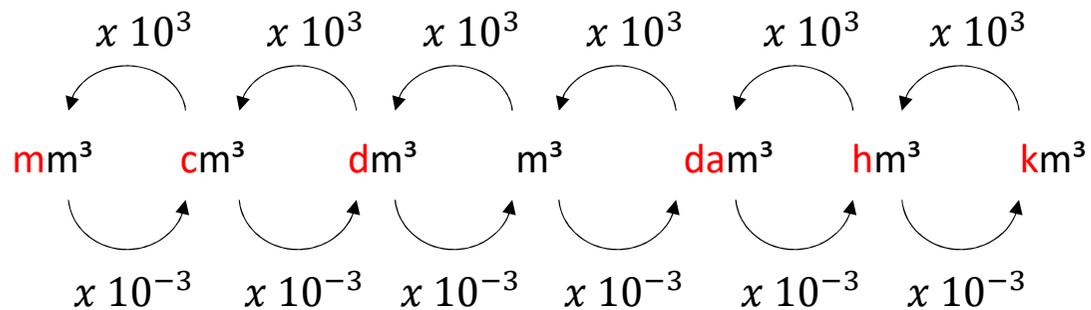
Metro (m)



Metro quadrado (m²)

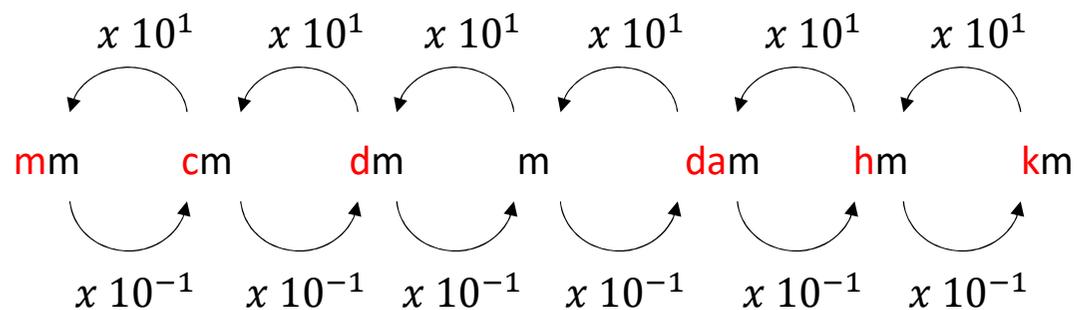


Metro cúbico (m³)

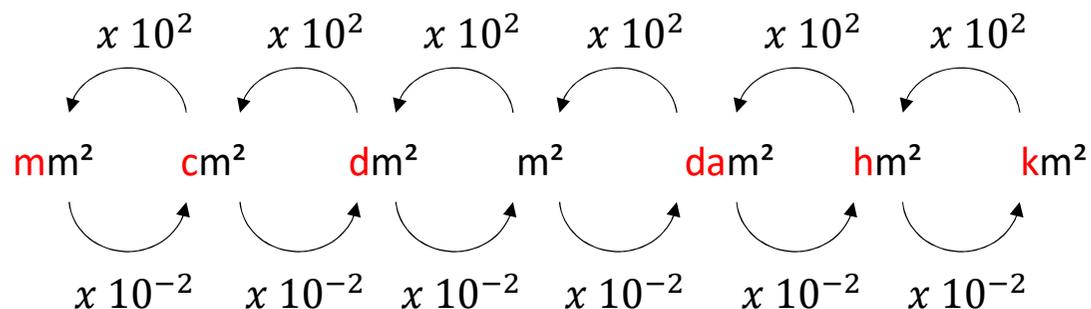


3. Unidades

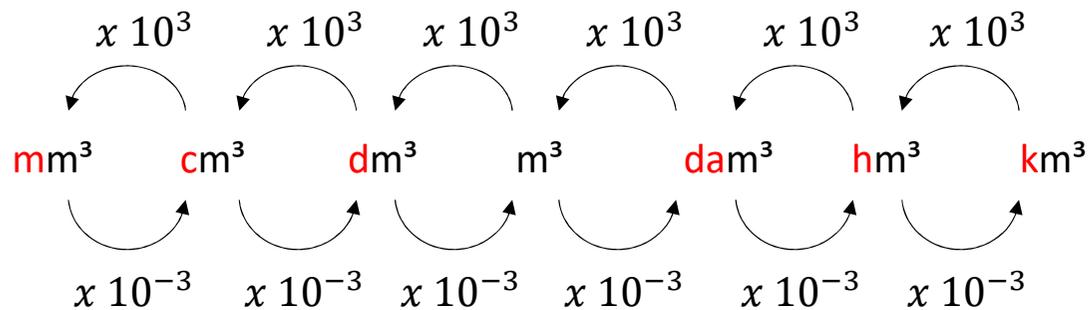
Metro (m)



Metro quadrado (m²)

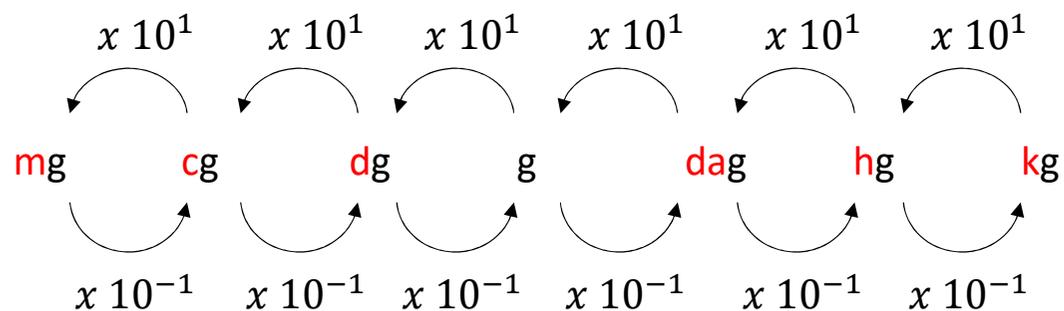


Metro cúbico (m³)

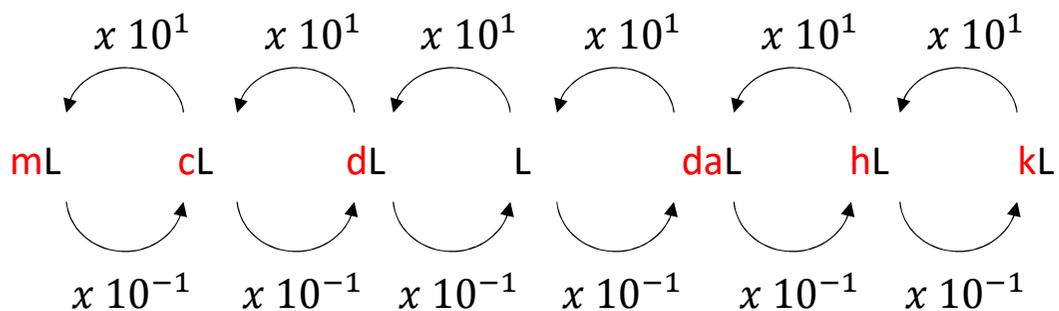


3. Unidades

grama (g)



Litro (L)



$$1\text{m}^3 = 1000\text{L}$$

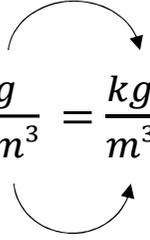
$$1\text{dm}^3 = 1\text{L}$$

$$1\text{cm}^3 = 1\text{mL}$$

3. Unidades

Exemplo:

$$2 \frac{g}{cm^3} = \frac{kg}{m^3} ?$$

$x 10^{-3}$

 $x 10^{-6}$

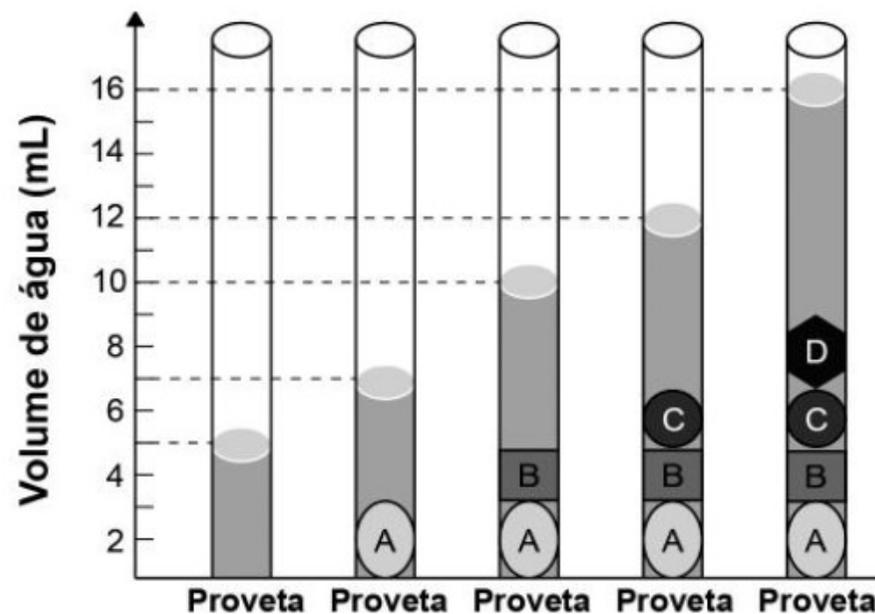
$$2 \frac{g}{cm^3} = 2 \frac{10^{-3} kg}{10^{-6} m^3} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 10^6 = 2 \cdot 10^3 \frac{kg}{m^3}$$

Exercícios da apostila

1. (ENEM) As moedas despertam o interesse de colecionadores, numismatas e investidores há bastante tempo. Uma moeda de 100% cobre, circulante no período do Brasil Colônia, pode ser bastante valiosa. O elevado valor gera a necessidade de realização de testes que validem a procedência da moeda, bem como a veracidade de sua composição. Sabendo que a densidade do cobre metálico é próxima de 9 g.cm^{-3} , um investidor negocia a aquisição de um lote de quatro moedas A, B, C e D fabricadas supostamente de 100% cobre e massas 26 g, 27 g, 10 g e 36 g, respectivamente. Com o objetivo de testar a densidade das moedas, foi realizado um procedimento em que elas foram sequencialmente inseridas em uma proveta contendo 5 mL de água, conforme esquematizado.

Com base nos dados obtidos, o investidor adquiriu as moedas

- a) A e B.
- b) A e C.
- c) B e C.
- d) B e D.
- e) C e D.



- densidade do cobre metálico é próxima de 9 g.cm^{-3}
- quatro moedas A, B, C e D de massas **26 g**, **27 g**, **10 g** e **36 g**
- elas foram sequencialmente inseridas em uma proveta contendo 5 mL de água

Com base nos dados obtidos, o investidor adquiriu as moedas

a) A e B. b) A e C. c) B e C. **d) B e D.** e) C e D.

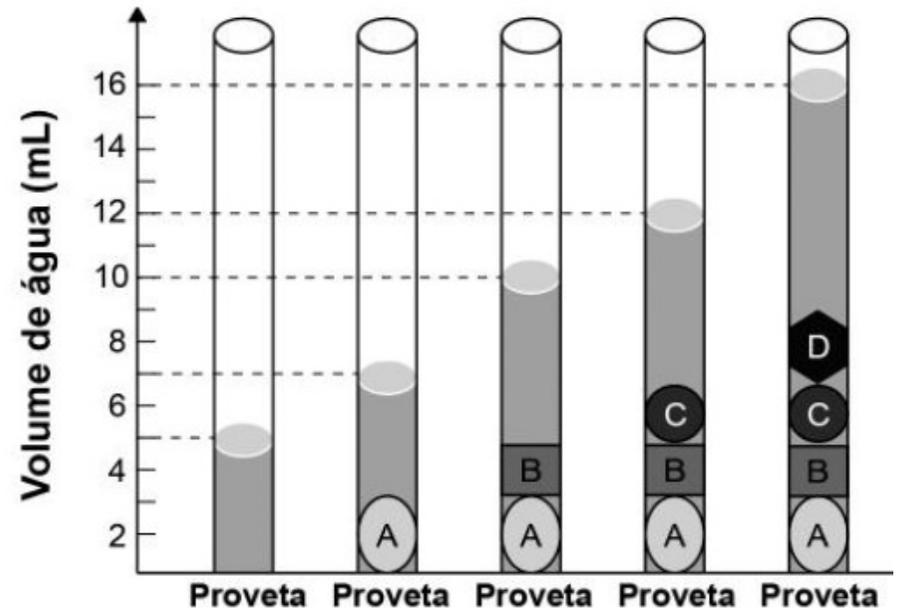
$$1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL} \quad d_{Cu} = 9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$d_A = \frac{26 \text{ g}}{2 \text{ cm}^3} = 13 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad \times$$

$$d_C = \frac{10 \text{ g}}{2 \text{ cm}^3} = 5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad \times$$

$$d_B = \frac{27 \text{ g}}{3 \text{ cm}^3} = 9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad \checkmark$$

$$d_D = \frac{36 \text{ g}}{4 \text{ cm}^3} = 9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad \checkmark$$



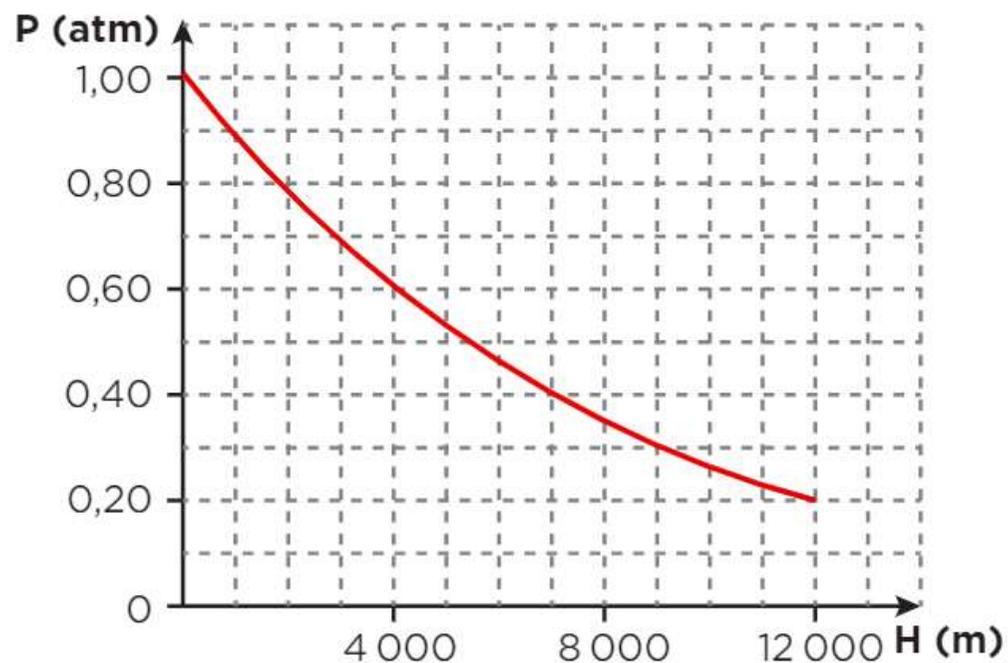
$$V_A = 2 \text{ cm}^3$$

$$V_C = 2 \text{ cm}^3$$

$$V_B = 3 \text{ cm}^3$$

$$V_D = 4 \text{ cm}^3$$

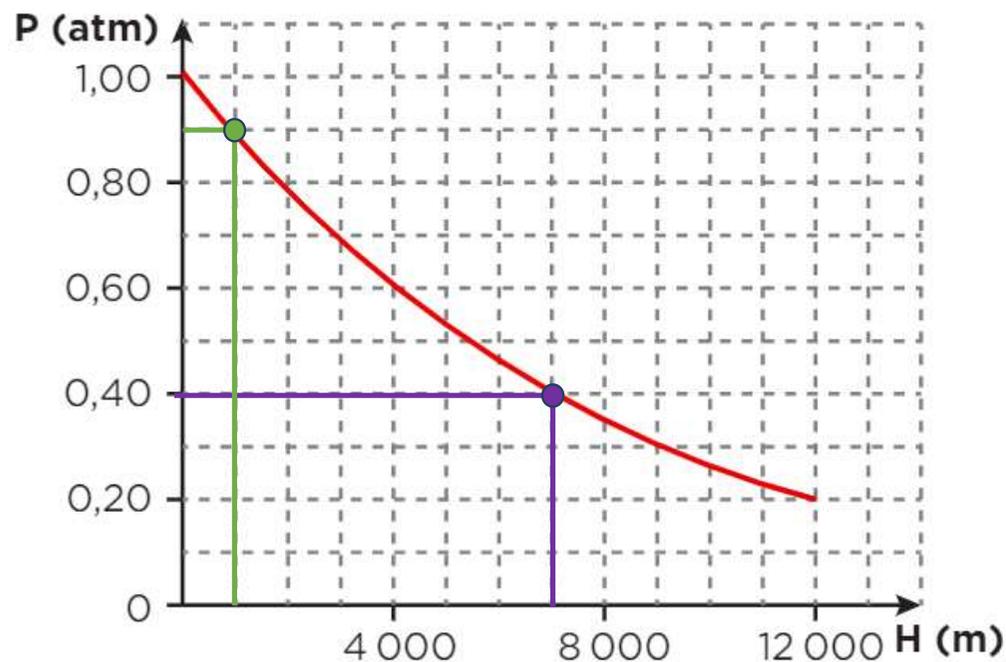
2. (Fuvest-SP) Um avião que voa a grande altura é pressurizado para conforto dos passageiros. Para evitar sua explosão é estabelecido o limite máximo de 0,5 atmosfera para a diferença entre a pressão interna no avião e a externa. O gráfico representa a pressão atmosférica P em função da altura H acima do nível mar.



Se o avião voa a uma altura de 7 000 metros e é pressurizado até o limite, os passageiros ficam sujeitos a uma pressão igual à que reina na atmosfera a uma altura de aproximadamente

- a) 0 m b) 1 000 m c) 2 000 m d) 5 500 m e) 7 000 m

2. (Fuvest-SP) Um avião que voa a grande altura é pressurizado para conforto dos passageiros. Para evitar sua explosão é estabelecido o limite máximo de 0,5 atmosfera para a diferença entre a pressão interna no avião e a externa. O gráfico representa a pressão atmosférica P em função da altura H acima do nível mar.



No avião (7000 m)

No atmosfera ($h = ?$)

$$p_{int} - p_{ext} = 0,5$$

$$p = 0,9 \text{ atm} \rightarrow h = ?$$

$$p_{int} - (0,4) = 0,5$$

$$h = 1000 \text{ m}$$

$$p_{int} = 0,9 \text{ atm}$$

Se o avião voa a uma altura de 7 000 metros e é pressurizado até o limite, os passageiros ficam sujeitos a uma pressão igual à que reina na atmosfera a uma altura de aproximadamente

a) 0 m

b) 1 000 m

c) 2 000 m

d) 5 500 m

e) 7 000 m

Exercícios do Caio

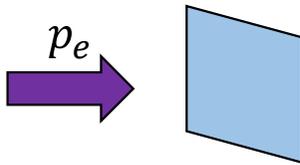
1. Considere um grande avião comercial que voa a uma altitude de 10 000 m, onde a pressão externa é de 26 000 Pa.

Calcule a intensidade da força externa, em N, a que fica submetida uma janela plana de vidro, de 20 x 30 cm² na cabine de passageiros.

1. Considere um grande avião comercial que voa a uma altitude de 10 000 m, onde a pressão externa é de 26 000 Pa. Calcule a intensidade da força externa, em N, a que fica submetida uma janela plana de vidro de 20 x 30 cm² na cabine de passageiros.

$$p_e = 26.000 \text{ Pa} = 26.000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$A = 20 \times 30 = 600 \text{ cm}^2 = 600 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$



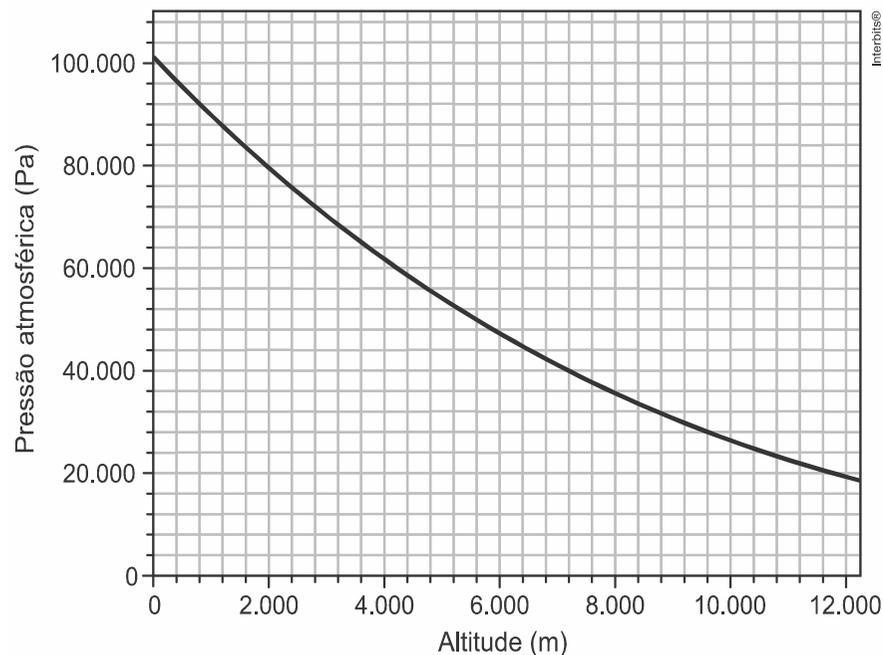
$$p = \frac{F}{A} \rightarrow F = p \cdot A$$

$$F = (26000) \cdot 600 \cdot 10^{-4}$$

$$F = 15\,600\,000 \cdot 10^{-4}$$

$$\therefore F = 1560 \text{ N}$$

2. (Fuvest 2019) Os grandes aviões comerciais voam em altitudes onde o ar é rarefeito e a pressão atmosférica é baixa. Devido a isso, eles têm o seu interior pressurizado em uma pressão igual à atmosférica na altitude de 2.000 m. A figura mostra o gráfico da pressão atmosférica em função da altitude.



A força, em N a que fica submetida uma janela plana de vidro, de $20 \times 30 \text{ cm}^2$ na cabine de passageiros na altitude de 10.000 é, aproximadamente,

a) 12.400

b) 6.400

c) 4.800

d) 3.200

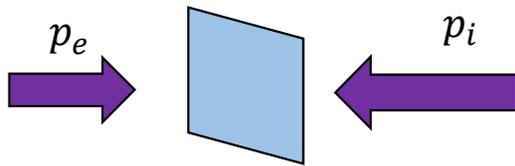
e) 1.600

2. (Fuvest 2019) Os grandes aviões comerciais voam em altitudes onde o ar é rarefeito e a pressão atmosférica é baixa. Devido a isso, eles têm o **seu interior pressurizado em uma pressão igual à atmosférica na altitude de 2.000 m**. A figura mostra o gráfico da pressão atmosférica em função da altitude.

$$p_i = 80.000 \text{ Pa} = 80.000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$p_e = 26.000 \text{ Pa} = 26.000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$A = 20 \times 30 = 600 \text{ cm}^2 = 600 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

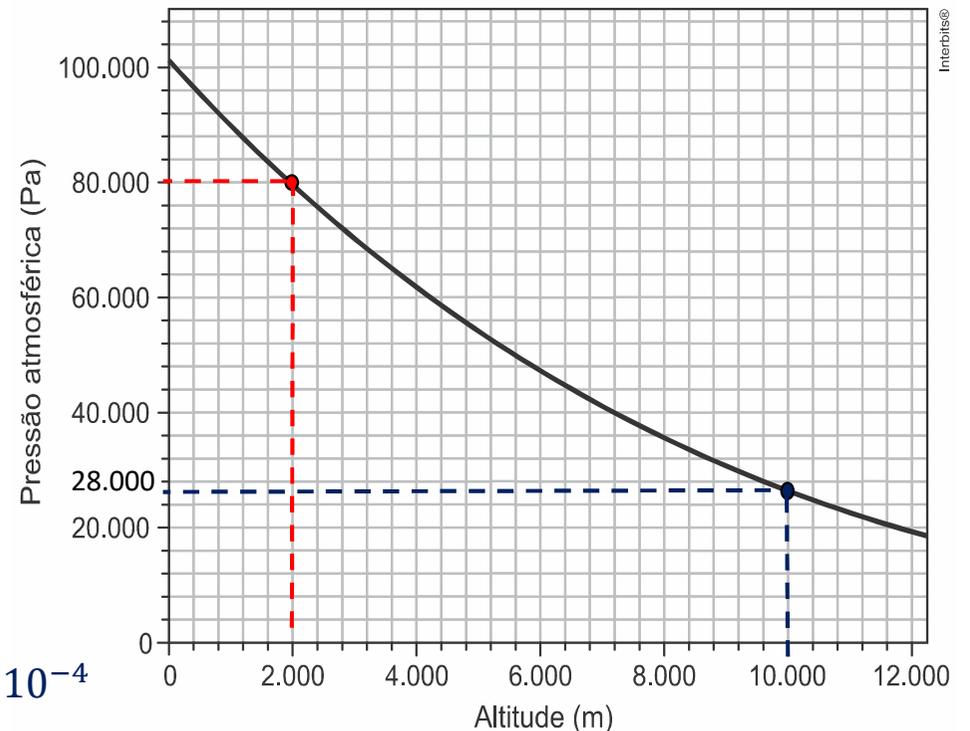


$$p = \frac{F}{A} \rightarrow F = p \cdot A$$

$$R = F_i - F_e = (p_i - p_e) \cdot A$$

$$R = F_i - F_e = (80000 - 26000) \cdot 600 \cdot 10^{-4}$$

$$R = F_i - F_e = (54000) \cdot 600 \cdot 10^{-4} = 3240 \text{ N}$$



A força, em N a que fica submetida uma janela plana de vidro, de $20 \times 30 \text{ cm}^2$ na cabine de passageiros na altitude de 10.000 é, aproximadamente,

a) 12.400

b) 6.400

c) 4.800

d) 3.200

e) 1.600