

O experimento de Torricelli e o princípio dos vasos comunicantes

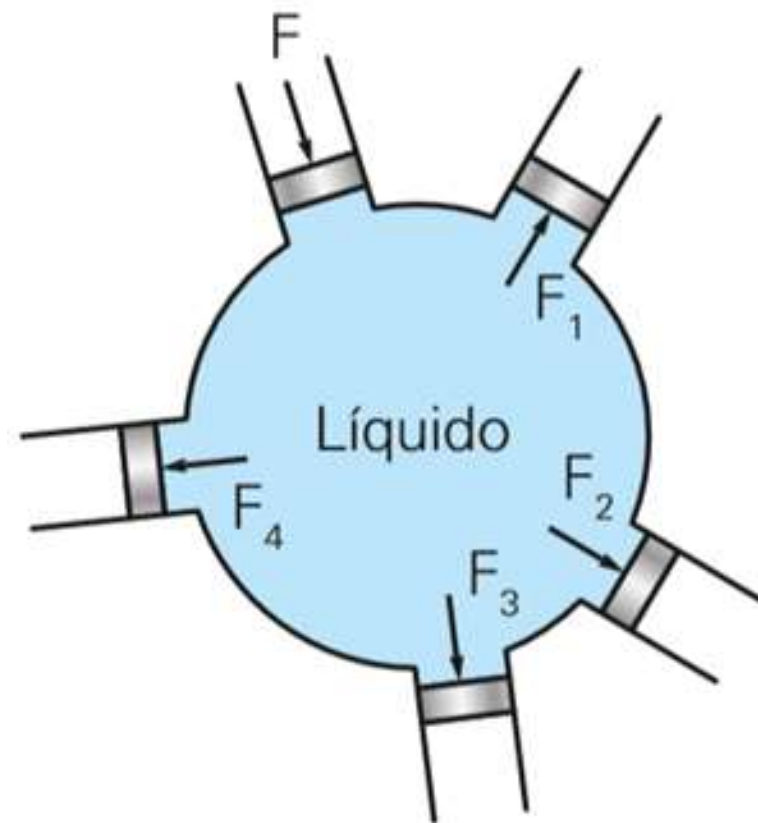
Aula 49 / Pg. 248 / Alfa 7

Apresentação e demais documentos: fisicasp.com.br

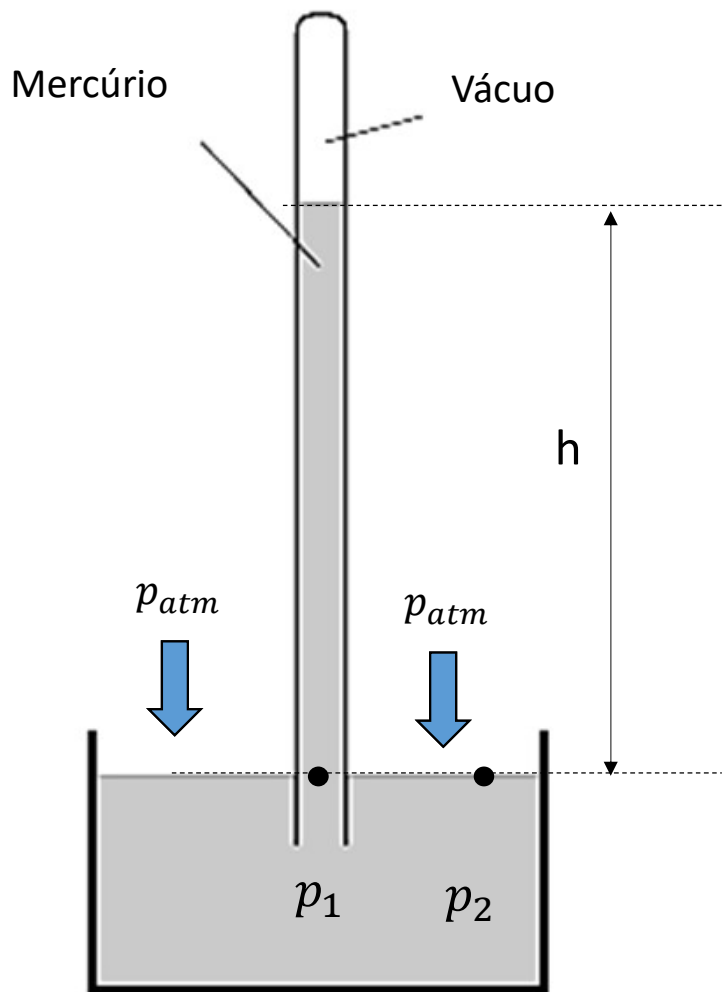
Professor Caio – Física

1. Hidrostática

- A hidrostática estuda os líquidos em repouso em relação ao recipiente que o contém. O recipiente deve estar em repouso ou MRU em relação à Terra. A hidrostática estuda os líquidos em equilíbrio.
- Os líquidos em equilíbrio só trocam forças normais (forças perpendiculares à superfície considerada). Os líquidos apenas empurram. Não há puxões ou atrito.
- A transmissão da força nos líquidos se dá em todas as direções e sentidos.



2. A experiência de Torricelli



Se o líquido for mercúrio

$$p_1 = p_2$$

$$d_{Hg} \cdot g \cdot h = p_{atm}$$

$$13595,98 \cdot h = 1,01 \cdot 10^5$$

$$133231 \cdot h = 1,01 \cdot 10^5$$

$$1,33 \cdot 10^5 \cdot h = 1,01 \cdot 10^5$$

$$h = \frac{1,01 \cdot 10^5}{1,33 \cdot 10^5} \cong 0,76 \text{ m} = 760 \text{ mm}$$

Se o líquido for água

$$p_1 = p_2$$

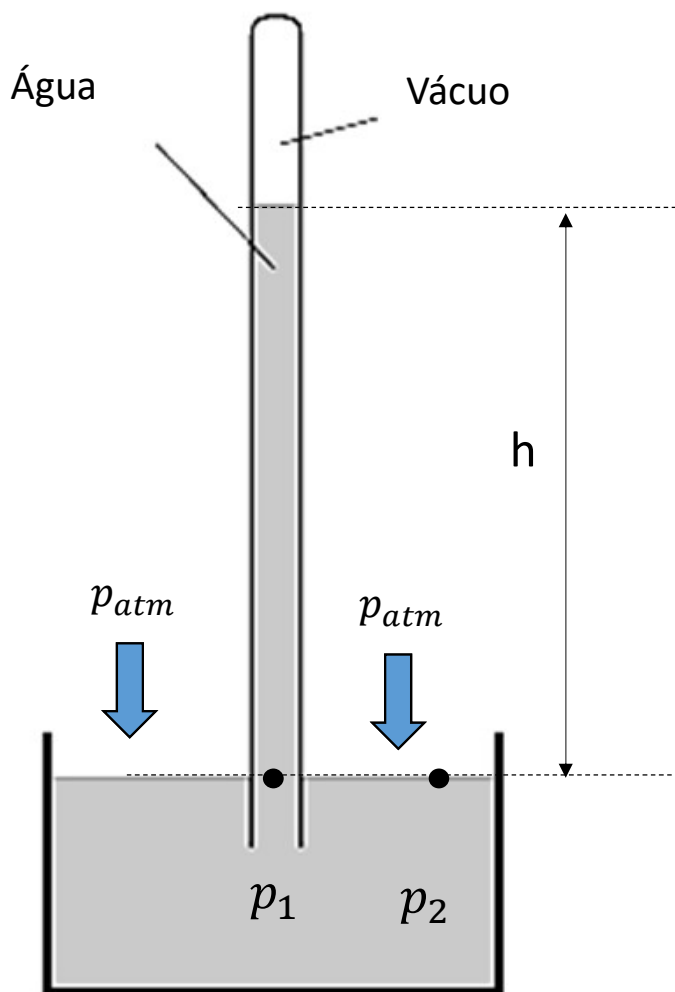
$$d_{\text{água}} \cdot g \cdot h = p_{atm}$$

$$1000 \cdot 9,8 \cdot h = 1,01 \cdot 10^5$$

$$9,8 \cdot 10^3 \cdot h = 1,01 \cdot 10^5$$

$$h = \frac{1,01 \cdot 10^5}{9,8 \cdot 10^3} \cong 0,103 \cdot 10^2 = 10,3 \text{ m}$$

2. A experiência de Torricelli



Se o líquido for água

$$p_1 = p_2$$

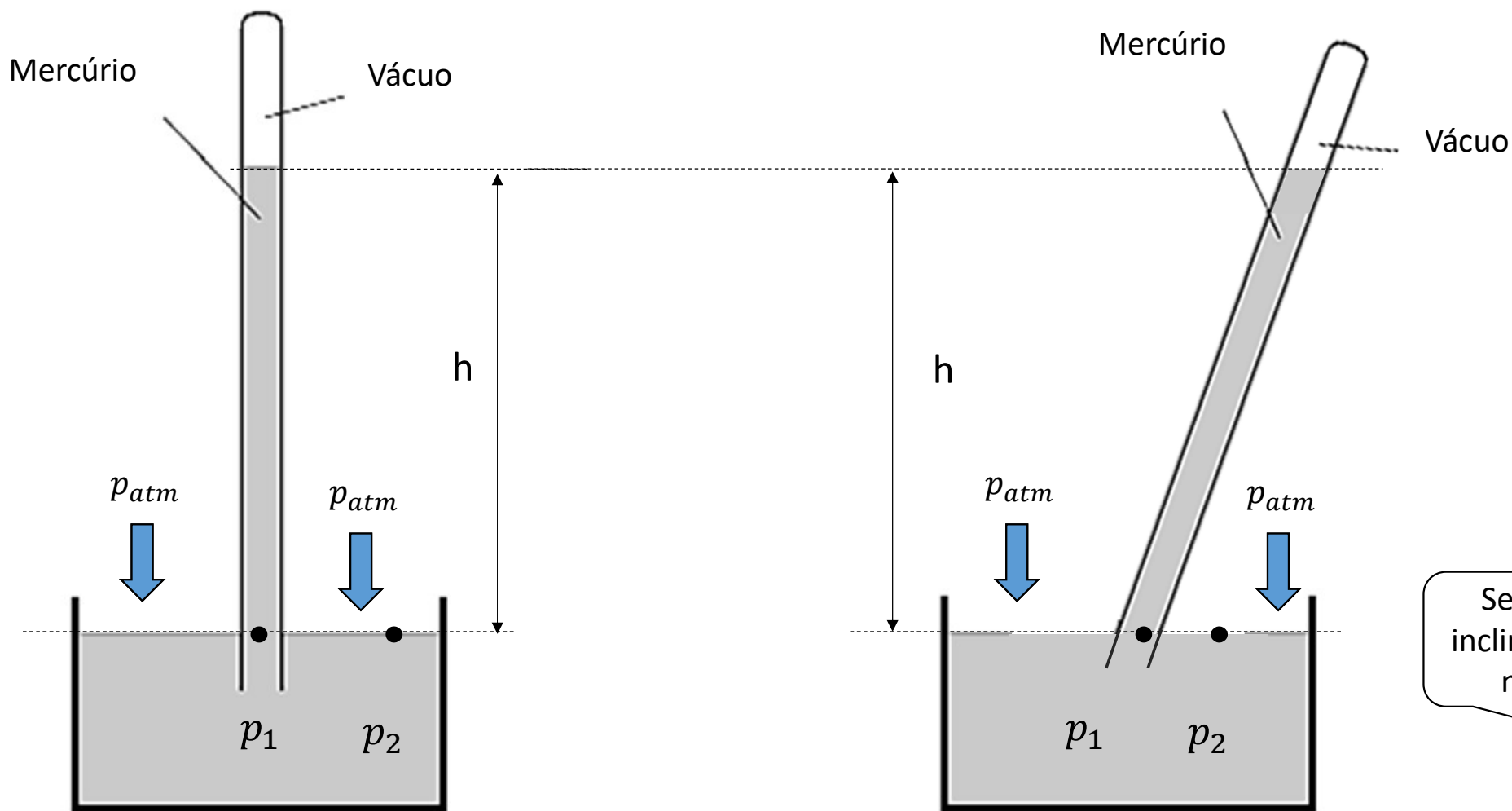
$$d_{\text{água}} \cdot g \cdot h = p_{\text{atm}}$$

$$1000 \cdot 9,8 \cdot h = 1,01 \cdot 10^5$$

$$9,8 \cdot 10^3 \cdot h = 1,01 \cdot 10^5$$

$$h = \frac{1,01 \cdot 10^5}{9,8 \cdot 10^3} \cong 0,103 \cdot 10^2 = 10,3 \text{ m}$$

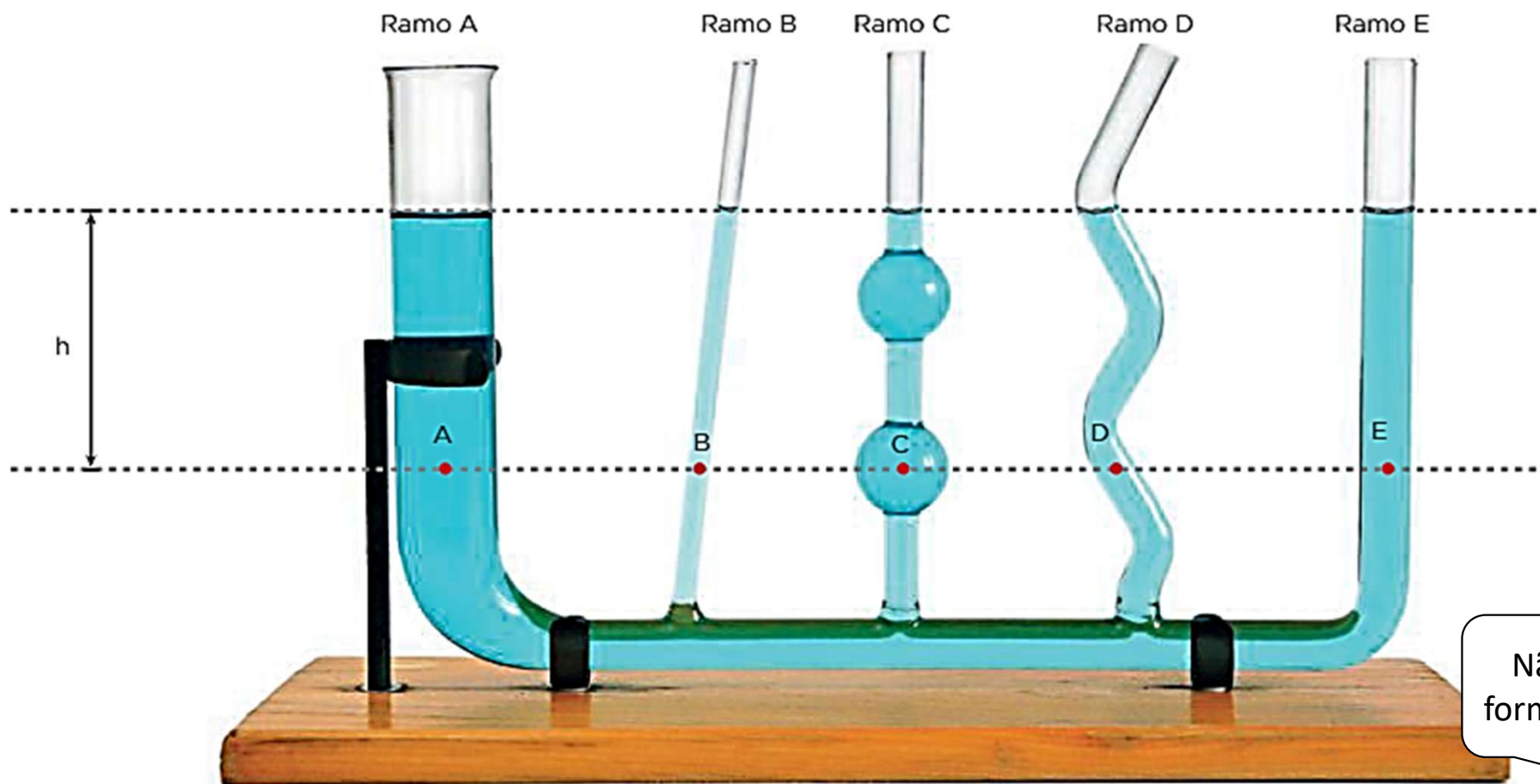
2. A experiência de Torricelli



Se o tubo for inclinado a altura não muda



3. Princípio dos vasos comunicantes

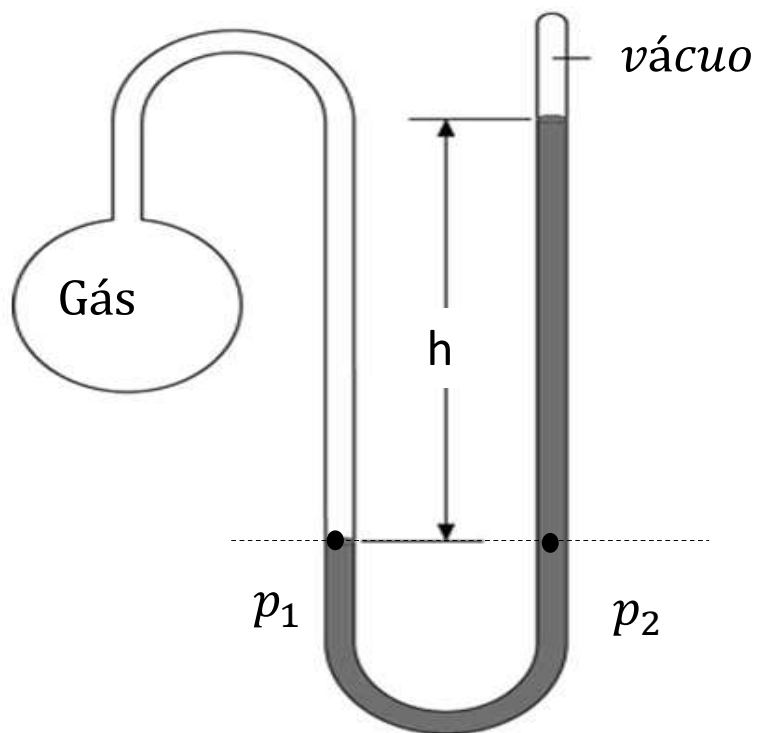


$$p_A = p_B = p_C = p_D = p_E$$



3. Princípio dos vasos comunicantes

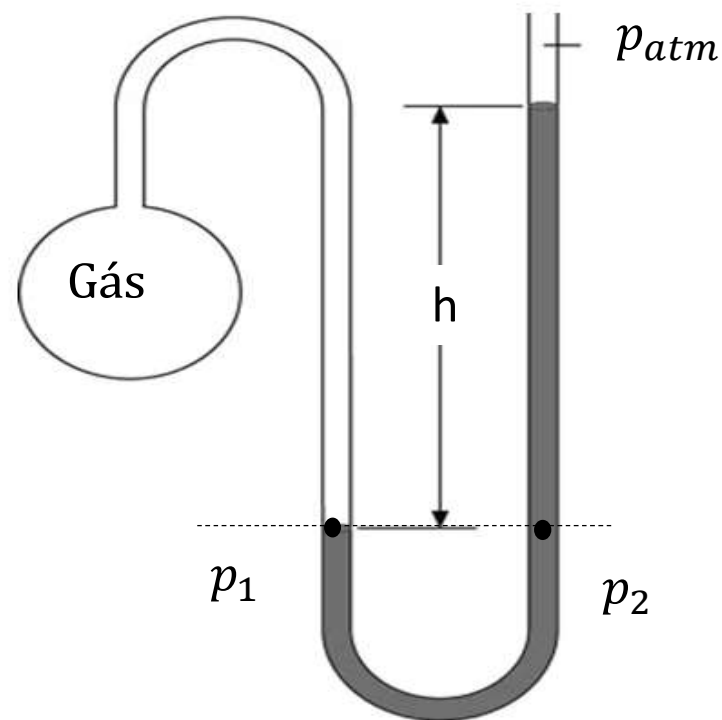
Manômetro de tubo fechado



$$p_1 = p_2$$

$$p_{gás} = d_{líq} \cdot g \cdot h$$

Manômetro de tubo aberto



$$p_1 = p_2$$

$$p_{gás} = d_{líq} \cdot g \cdot h + p_{atm}$$

Exercícios da apostila

1. (ENEM) Talvez você já tenha bebido suco usando dois canudinhos iguais. Entretanto, pode-se verificar que, se colocar um canudo imerso no suco e outro do lado de fora do líquido, fazendo a sucção simultaneamente em ambos, você tem dificuldade em bebê-lo.

Essa dificuldade ocorre porque o(a)

- a) força necessária para a sucção do ar e do suco simultaneamente dobra de valor.
- b) densidade do ar é menor que a do suco, portanto, o volume de ar aspirado é muito maior que o volume de suco.
- c) velocidade com que o suco sobe deve ser constante nos dois canudos, o que é impossível com um dos canudos de fora.
- d) peso da coluna de suco é consideravelmente maior que o peso da coluna de ar, o que dificulta a sucção do líquido.
- e) pressão no interior da boca assume praticamente o mesmo valor daquela que atua sobre o suco.

1. (ENEM) Talvez você já tenha bebido suco usando dois canudinhos iguais. Entretanto, pode-se verificar que, se colocar um canudo imerso no suco e outro do lado de fora do líquido, fazendo a sucção simultaneamente em ambos, você tem dificuldade em bebê-lo. Essa dificuldade ocorre porque o(a)

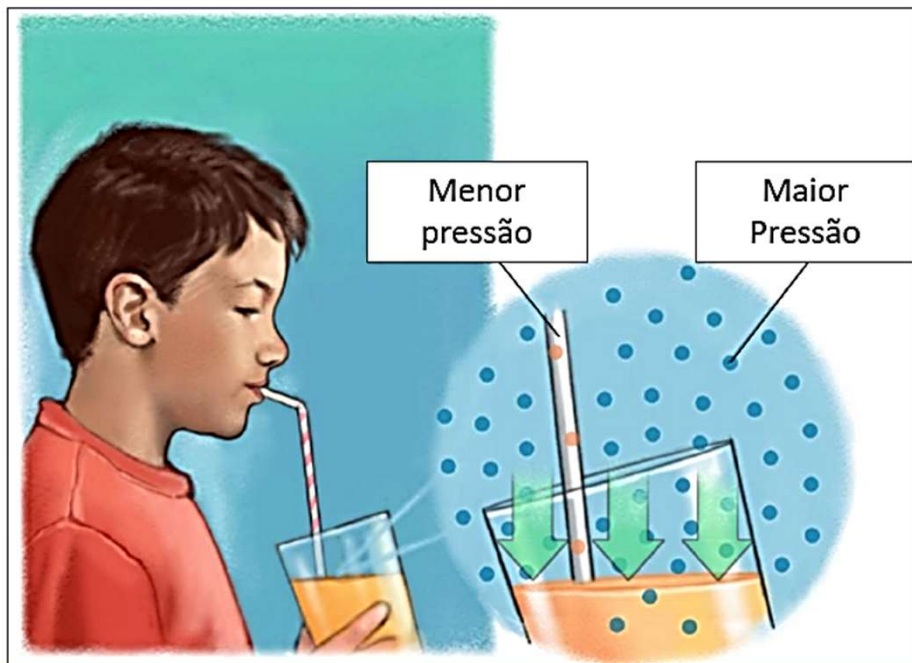
a) força necessária para a sucção do ar e do suco simultaneamente dobra de valor.

b) densidade do ar é menor que a do suco, portanto, o volume de ar aspirado é muito maior que o volume de suco.

c) velocidade com que o suco sobe deve ser constante nos dois canudos, o que é impossível com um dos canudos de fora.

d) peso da coluna de suco é consideravelmente maior que o peso da coluna de ar, o que dificulta a sucção do líquido.

e) pressão no interior da boca assume praticamente o mesmo valor daquela que atua sobre o suco.



Diferença de pressão: o líquido sobe



Não há diferença de pressão: o líquido não sobe

2. (Unesp-SP) Para realizar a experiência que leva seu nome, Torricelli tomou um tubo de vidro, com cerca de 1 metro de comprimento, fechou uma de suas extremidades e encheu-o completamente com mercúrio (Figura I). Tampando a extremidade livre e invertendo o tubo, mergulhou essa extremidade em um recipiente que também continha mercúrio. Ao destapar o tubo, Torricelli verificou que o nível da coluna líquida descia, até estacionar a uma altura de cerca de 76 cm acima do nível do mercúrio no recipiente (Figura II).

Concluiu, então, que a pressão atmosférica, P_{atm} , atuando na superfície do líquido no recipiente, equilibrava a coluna do mercúrio e, portanto, que a pressão atmosférica equivalia à pressão exercida pelo peso de uma coluna de mercúrio de 76 cm.

a) Se essa experiência fosse realizada na Lua, em condições tais que o mercúrio não se solidificasse, toda a coluna líquida desceria para o recipiente. Explique porquê.

b) Determine a altura da coluna de mercúrio, imaginando essa experiência realizada em um planeta onde a pressão atmosférica fosse 10 vezes menor que a pressão atmosférica na Terra e a aceleração da gravidade na superfície 2,5 vezes menor que a aceleração da gravidade na Terra.

Suponha desprezível a variação de massa específica do mercúrio com a gravidade e com a temperatura.

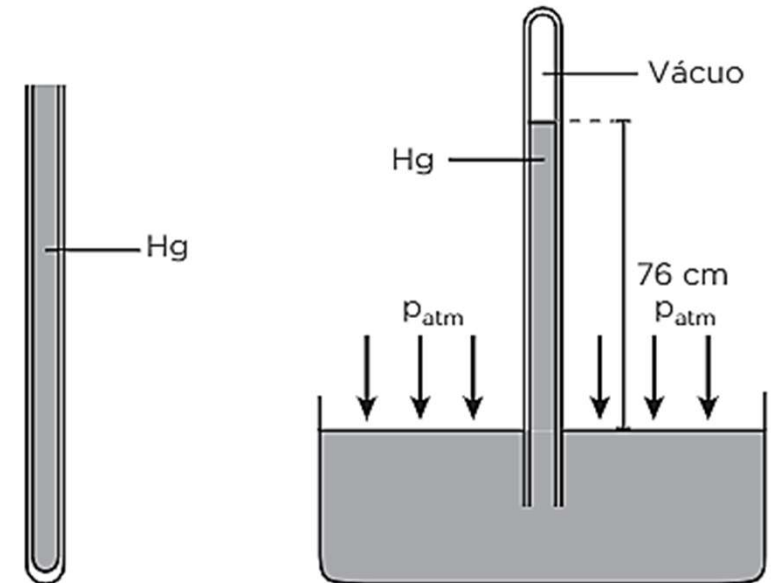
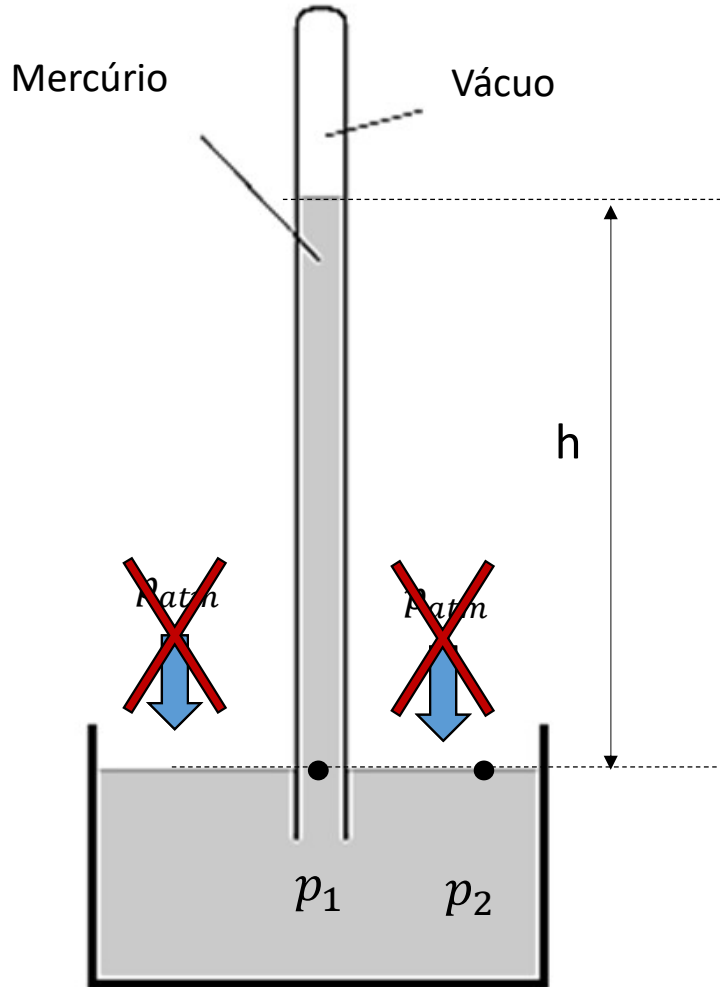


Figura I

Figura II

a) Se essa experiência fosse realizada na Lua, em condições tais que o mercúrio não se solidificasse, toda a coluna líquida desceria para o recipiente. Explique porquê.



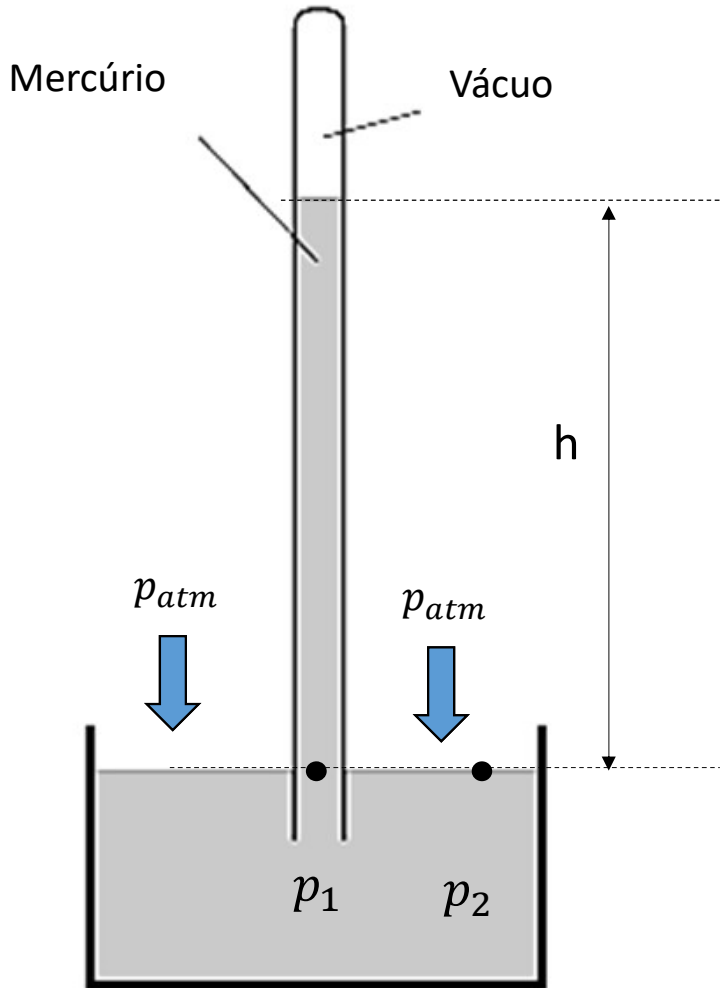
Na Lua

$$p_1 = p_2$$

$$d_{Hg} \cdot g \cdot h = \cancel{p_{atm}}^0$$

Na Lua não existe atmosfera, logo a pressão atmosférica é nula. Dessa maneira, a coluna desceria para o recipiente.

b) Determine a altura da coluna de mercúrio, imaginando essa experiência realizada em um planeta onde a pressão atmosférica fosse 10 vezes menor que a pressão atmosférica na Terra e a aceleração da gravidade na superfície 2,5 vezes menor que a aceleração da gravidade na Terra.



Na Terra

$$p_1 = p_2$$

$$d_{Hg} \cdot g \cdot h = p_{atm}$$

$$h = \frac{p}{d \cdot g} = 76 \text{ cm}$$

No planeta

$$p_1 = p_2$$

$$d_{Hg} \cdot g' \cdot h' = p'_{atm}$$

$$h' = \frac{p'}{d \cdot g'}$$



$$h' = \frac{\frac{p}{10}}{d \cdot \frac{g}{2,5}}$$

$$h' = \frac{2,5 \cdot p}{10 \cdot d \cdot g}$$

$$h' = \frac{1}{4} \cdot \frac{p}{d \cdot g} = \frac{1}{4} \cdot 76$$

$$\therefore h' = 19 \text{ cm}$$