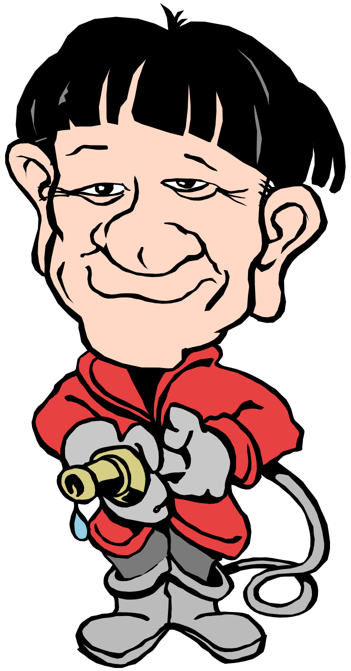
Sexta aula de FT

Primeiro semestre de 2014

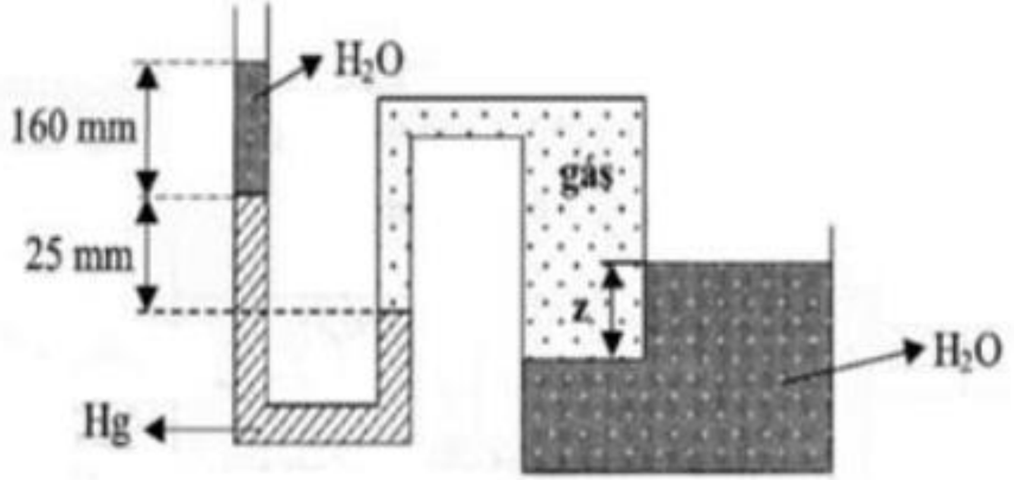



Vou iniciar resolvendo os exercícios que foram propostos para serem entregues.

Para a configuração a seguir, responder:

a) Qual é a pressão do gás em valor absoluto?
b) Qual é o valor da cota z?
c) Aquece-se o gás de 20°C para 60°C e o desnível z varia para 1 m. Qual será o novo volume do gás, se o inicial era 2 m^3?

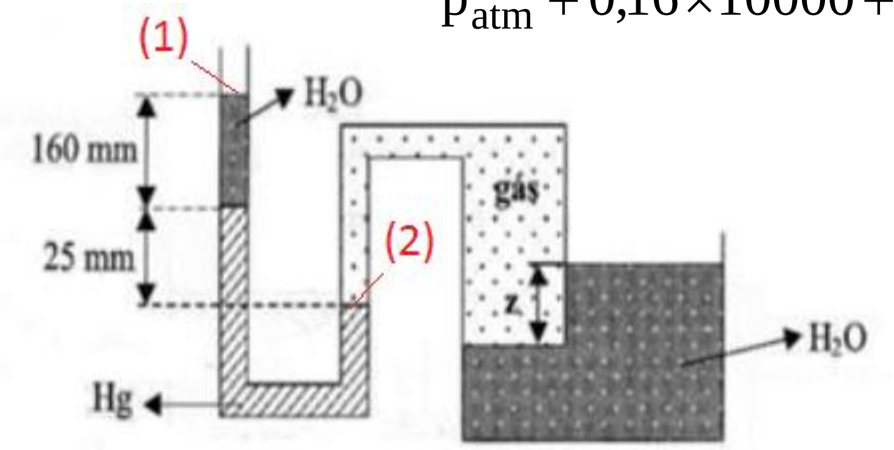
Dados: p_{atm} = 662 mmHg; γ_{Hg} = 136.000 N/m^3; γ_{H_2O} = 10.000 kNm^3

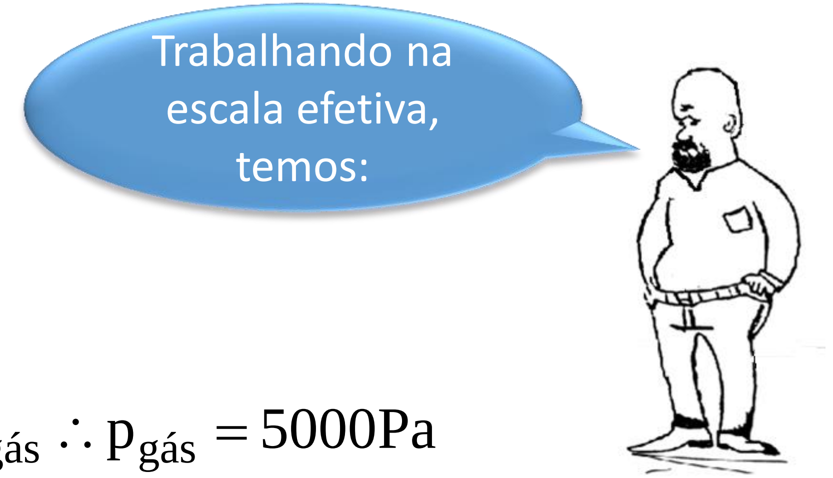


a) Pressão do gás na escala absoluta

Para resolver este item, escolhemos dois pontos e escrevemos a equação manométrica e para isto adotamos, por exemplo, o ponto (1) como sendo a origem e perguntamos: qual a pressão que atua neste ponto? Depois da resposta para esta pergunta, devemos somar a pressão da resposta todas as colunas descendentes que devem estar multiplicadas pelos respectivos peso específico do fluido contido em cada uma dela e subtrair todas a colunas ascendentes que também devem estar multiplicadas pelo peso específico do fluido contido em cada uma dela e finalmente igual a expressão obtida a pressão que atua no ponto que não foi escolhido como origem.

$$p_{atm} + 0{,}16 \times 10000 + 0{,}025 \times 136000 = p_{gás}$$





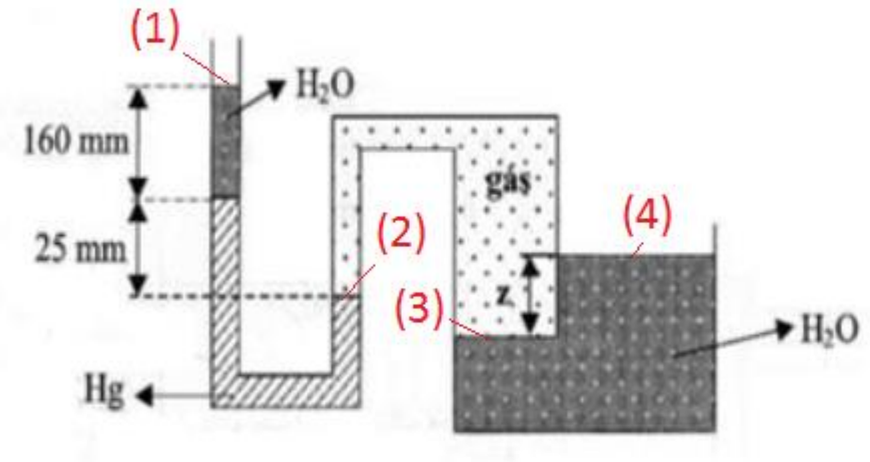
$$0 + 0{,}16 \times 10000 + 0{,}025 \times 136000 = p_{gás} \therefore p_{gás} = 5000\text{Pa}$$

$$p_{gás_{abs}} = p_{gás} + p_{atm_{local}}$$

$$\therefore p_{gás_{abs}} = 5000 + \frac{662}{1000} \times 136000$$

$$p_{gás_{abs}} = 95032\text{Pa}$$

b



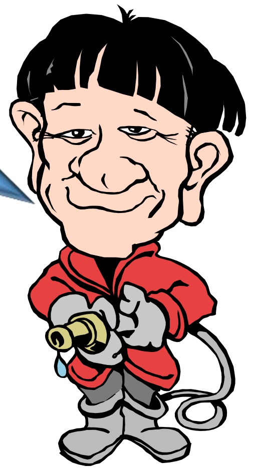
$$p_{gás} - \gamma_{água} \times z = p_{atm}$$

$$5000 - 10000 \times z = 0$$

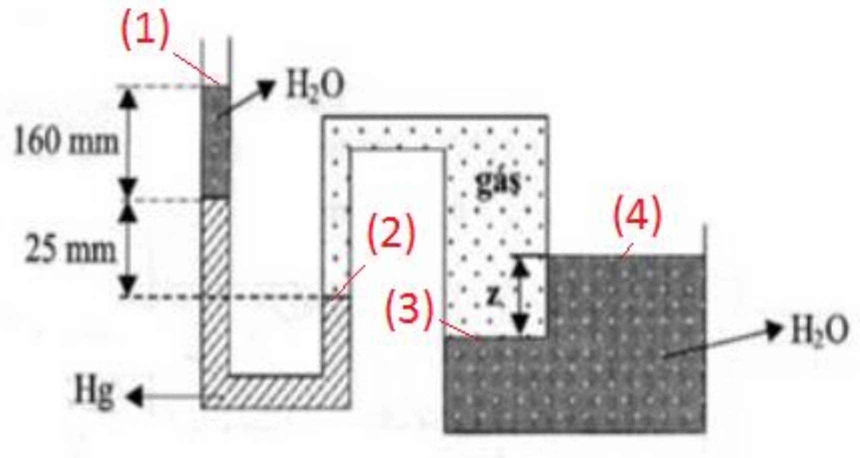
$$\therefore z = \frac{5000}{10000} = 0{,}5m$$

Aplicando a equação manométrica de (3) a (4)

Entendi! Mas e o item c?



c



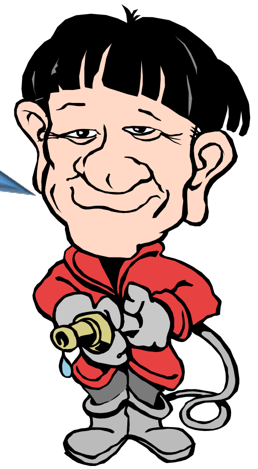
$$p_{gás_2} - 1 \times 10000 = 0 \therefore p_{gás_2} = 10000 Pa$$

$$p_{gás_{2abs}} = 10000 + 0,662 \times 136000 = 100032 Pa$$

$$\frac{p_1 \times V_1}{T_1} = \frac{p_2 \times V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{95032 \times 2}{273,15 + 20} = \frac{100032 \times V_2}{273,15 + 60}$$

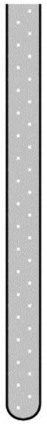
Quando a temperatura passa de 20⁰C para 60⁰C, o z aumenta para 1 m

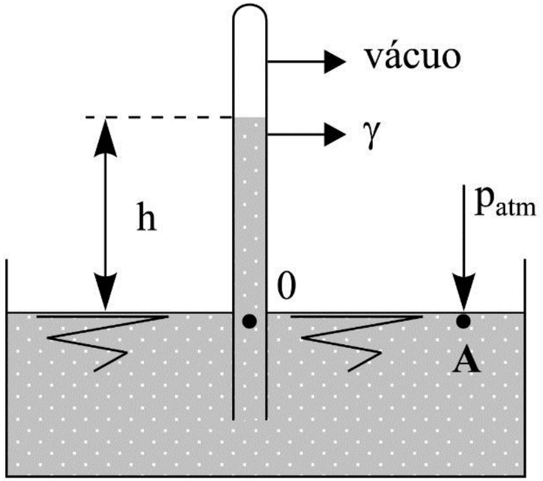
E aí deseja-se saber o novo volume sabendo que o primeiro é 2 m³.



$$\therefore V_2 \cong 2,16 m^3$$

Qual é a altura da coluna de mercúrio ($\gamma_{Hg} = 136.000\ N/m^3$) que irá produzir na base a mesma pressão de uma coluna de água de 5 m de altura? ($\gamma_{H_2O} = 10.000\ N/m^3$)





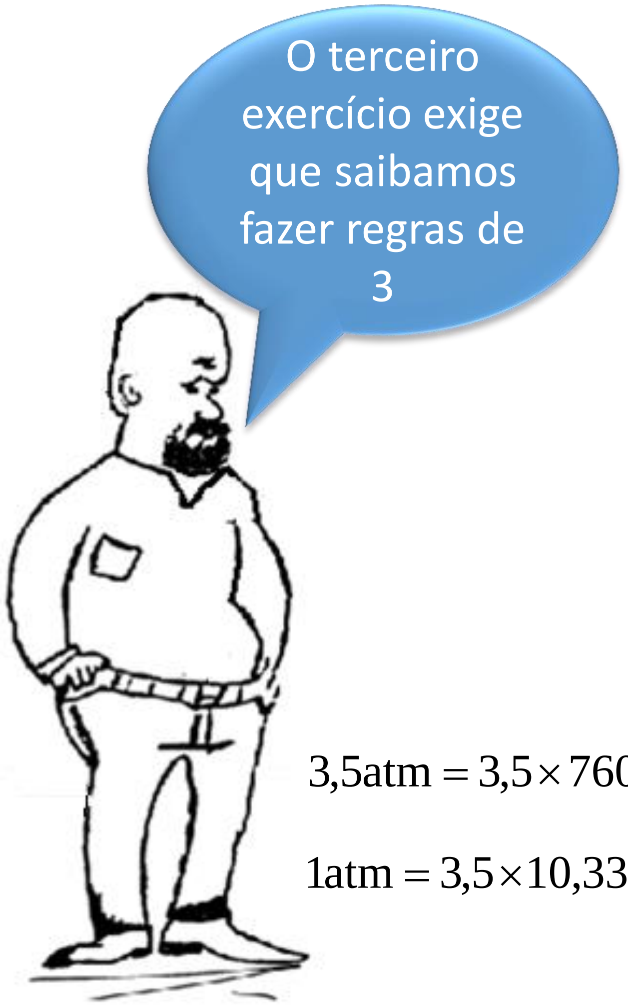
$$5 \times 10000 = h \times 136000$$

$$h = \frac{50000}{136000} \cong 0{,}368m$$

Determinar a pressão de 3,5 atm nas outras unidades de pressão na escala efetiva e, sendo a pressão atmosférica local 740 mmHg, determinar a pressão absoluta em todas as unidades de pressão.

$$1\text{atm} = 760\text{mmHg} = 10330\frac{\text{kgf}}{\text{m}^2} = 1{,}033\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} = 10{,}33\text{mca} = 760\text{torr}$$

$$1\text{atm} = 101234\text{Pa} = 1\text{bar} = 14{,}7\text{psi}$$



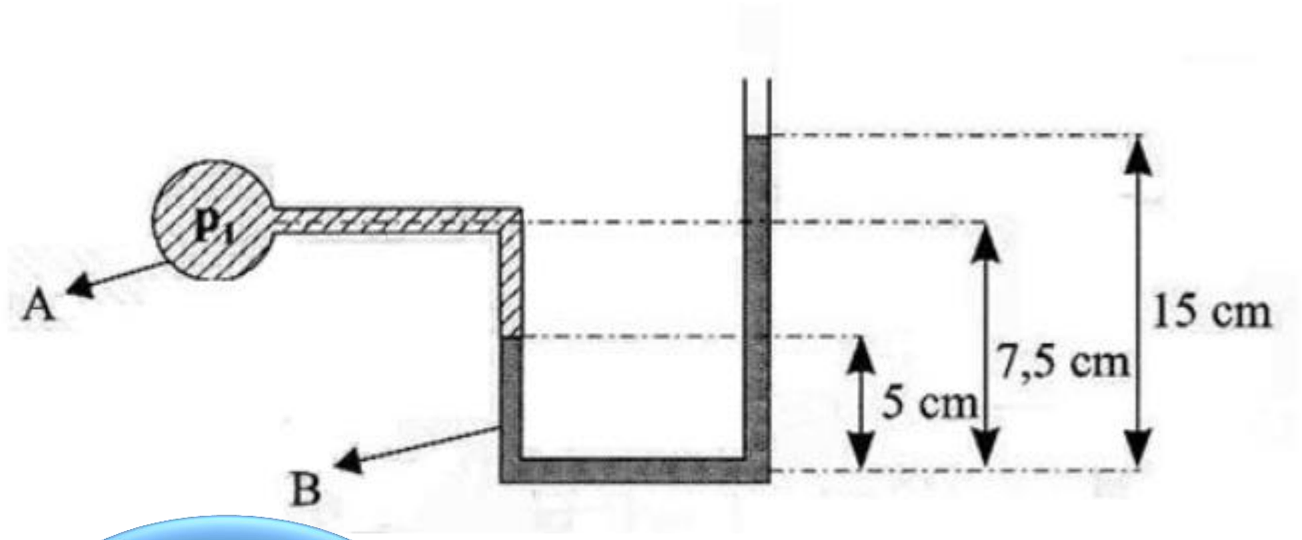
$$1\text{tam} \leftrightarrow 760\text{mmHg}$$

$$3{,}5\text{atm} \leftrightarrow x \therefore x = 3{,}5 \times 760\text{mmHg} = 2660\text{mmHg}$$

$$3{,}5\text{atm} = 3{,}5 \times 760\text{mmHg} = 3{,}5 \times 10330\frac{\text{kgf}}{\text{m}^2} = 3{,}5 \times 1{,}033\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$1\text{atm} = 3{,}5 \times 10{,}33\text{mca} = 3{,}5 \times 760\text{torr} = 3{,}5 \times 101234\text{Pa} = 3{,}5 \times 1\text{bar} = 3{,}5 \times 14{,}7\text{psi}$$

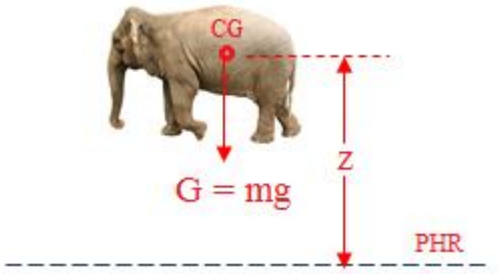
No manômetro da figura, o fluido A é água e o B, mercúrio. Qual é a pressão p_1? Dados: $\gamma_{Hg} = 13.6000\ N/m^3; \gamma_{H_2O} = 10.000\ N/m^3$.



$$p_1 + 0{,}025 \times 10000 - 0{,}1 \times 136000 = 0$$

$$\therefore p_1 = 13350 \frac{N}{m^2}$$


Proponho agora uma aplicação do que vimos na aula passada.



CARGA POTENCIAL

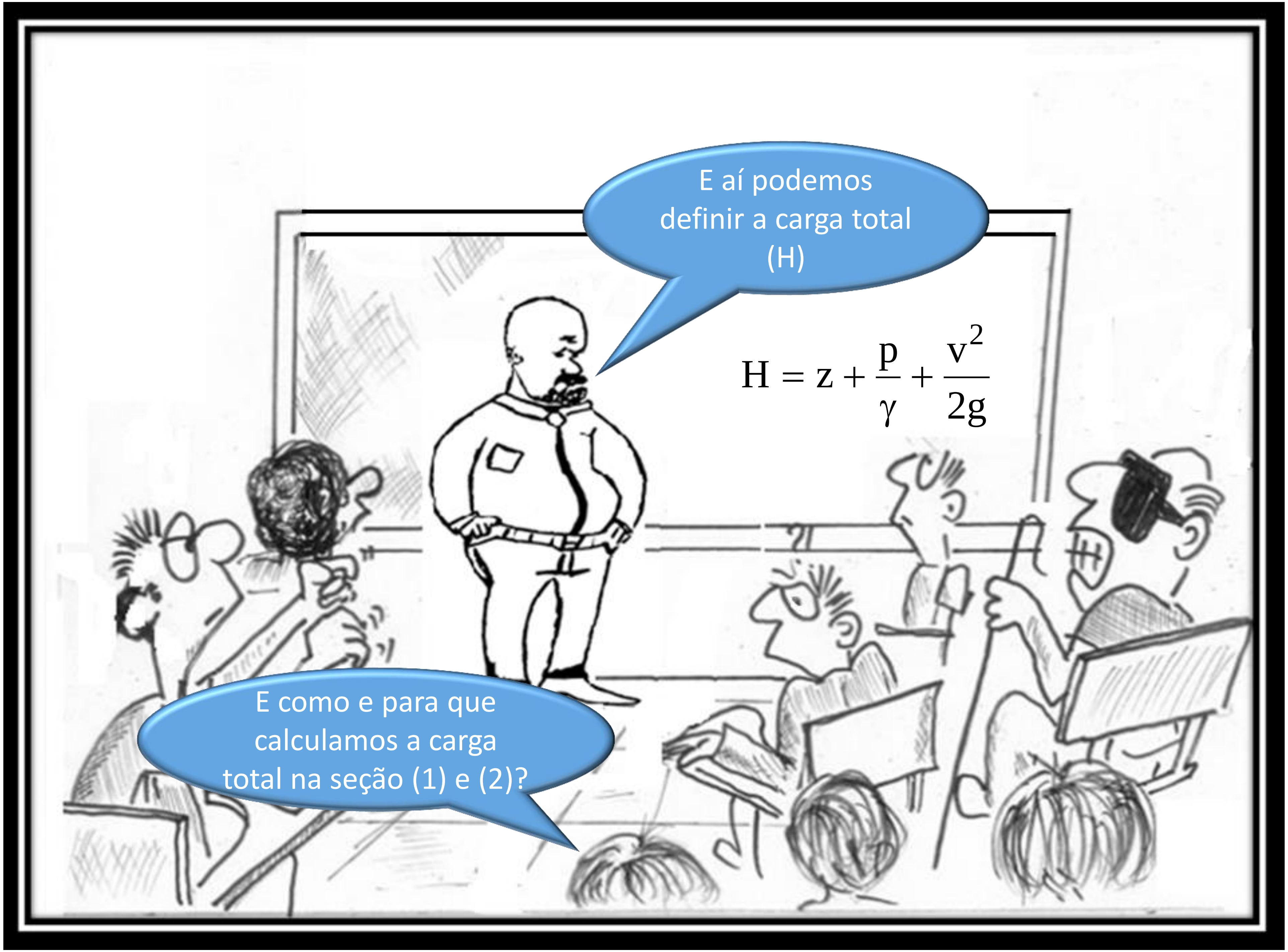
$$\frac{EPPo}{G} = \frac{m \times g \times z}{m \times g} = z$$

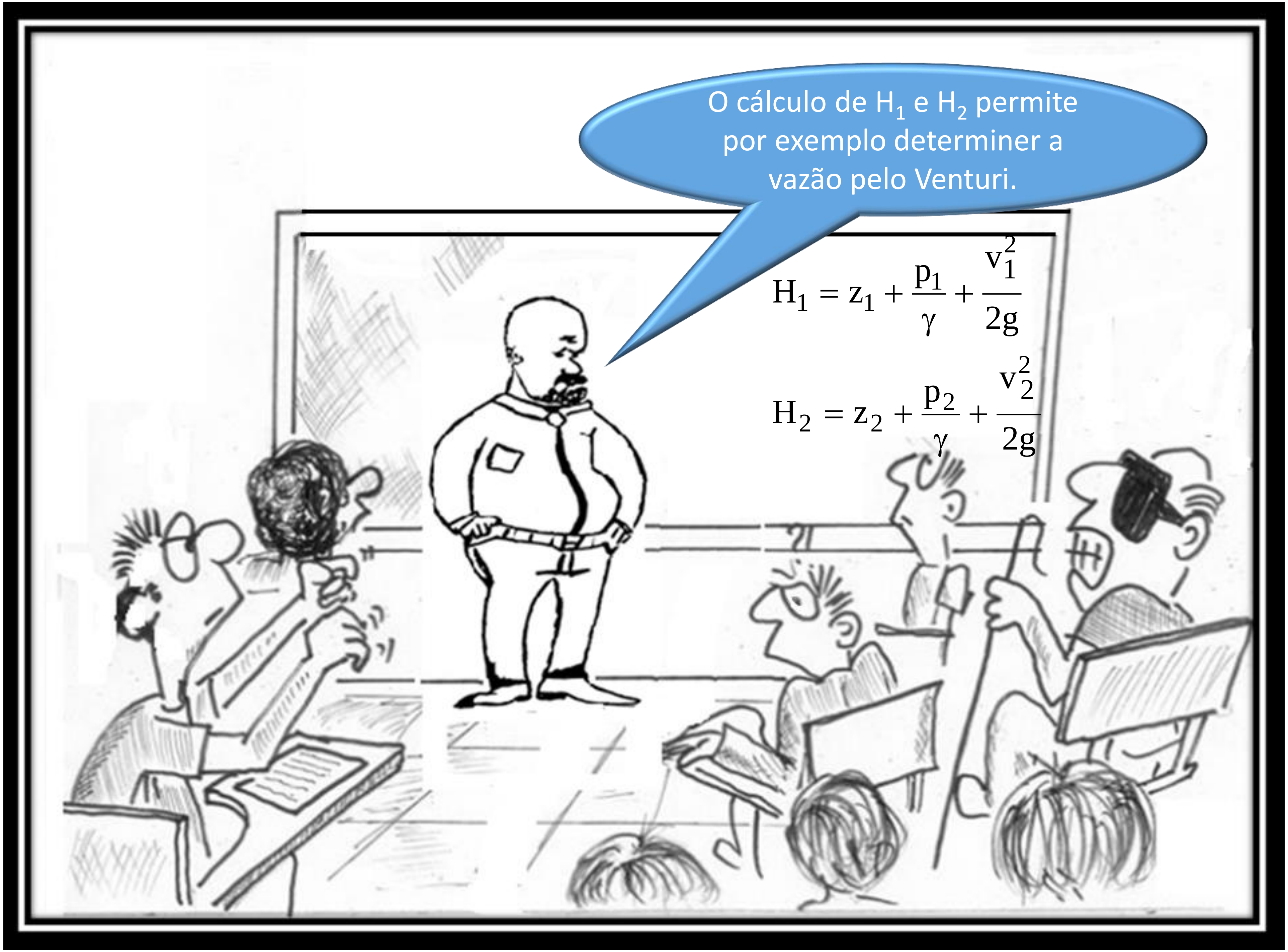
CARGA CINÉTICA

$$\frac{Ec}{G} = \frac{\frac{1}{2} \times m \times v^2}{m \times g} = \frac{v^2}{2g}$$

CARGA DE PRESSÃO

$$\frac{EP\,Pr}{G} = \frac{G \times h}{G} = \frac{G \times \frac{p}{\gamma}}{G} = \frac{p}{\gamma}$$


E aí podemos definir a carga total (H)
$H = z + \frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2g}$
E como e para que calculamos a carga total na seção (1) e (2)?

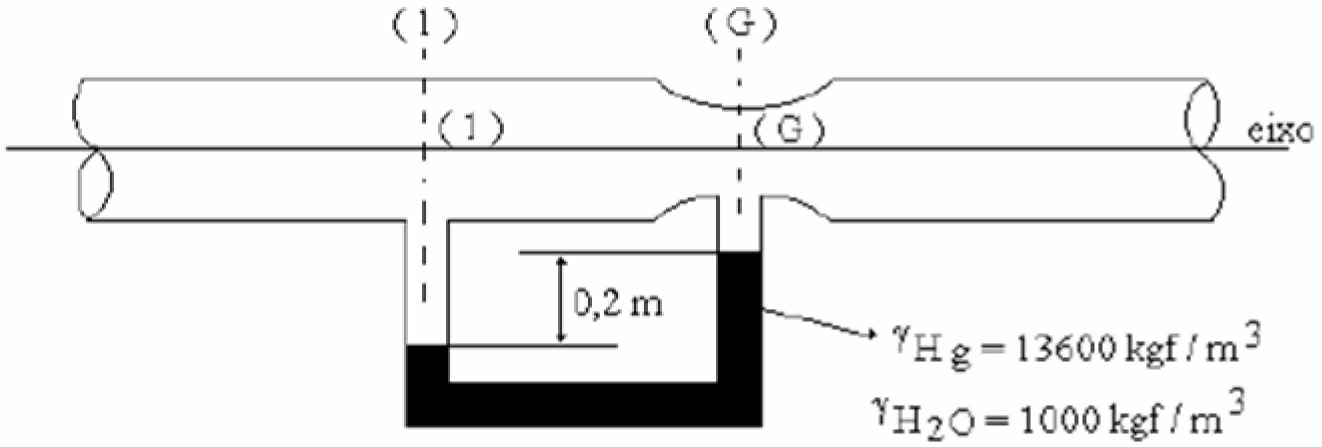

O cálculo de H_1 e H_2 permite por exemplo determiner a vazão pelo Venturi.
$$H_1 = z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g}$$
$$H_2 = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g}$$

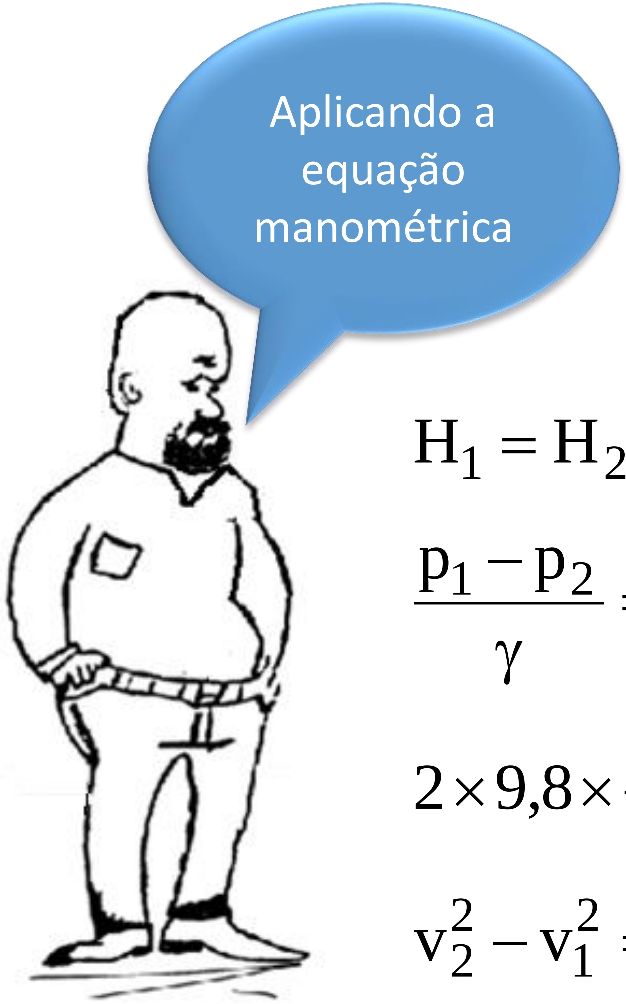
Exercício:

1

Em uma instalação hidráulica instalou-se um medidor de vazão do tipo Venturi para estimar a vazão de escoamento da água na instalação. Sabendo-se que ∅ máx. do Venturi é igual a 20 mm, ∅ garg do Venturi é igual 10 mm. Desnível do mercúrio no manometro diferencial 20 cm pede-se:

a) a diferença de pressão entre a área máx. e a garganta
b) a vazão teórica no venturi





a)

$$p_1 - p_2 = h \times \left(\gamma_{Hg} - \gamma_{H_2O}\right)$$

$$\therefore p_1 - p_2 = 0{,}2 \times (13600 - 1000) = 2520 \frac{kgf}{m^2}$$

$$H_1 = H_2$$

$$\frac{p_1 - p_2}{\gamma} = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g}$$

$$2 \times 9{,}8 \times \frac{2520}{1000} = v_2^2 - v_1^2$$

$$v_2^2 - v_1^2 = 49{,}392$$

$$v_2^2 - v_1^2 = 49{,}392$$

Aplicamos a equação da continuidade para o escoamento incompressível e em regime permanente

$$Q_1 = Q_2 \therefore v_1 \times A_1 = v_2 \times A_2$$

$$v_1 \times \frac{\pi \times D_1^2}{4} = v_2 \times \frac{\pi \times D_2^2}{4}$$

$$v_2 = v_1 \times \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 = v_1 \times \left(\frac{20}{10}\right)^2 = 4 \times v_1$$

$$\therefore v_2^2 = 16 \times v_1^2$$

$$16 \times v_1^2 - v_1^2 = 49{,}392$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{49{,}392}{15}} \cong 1{,}82\,\frac{m}{s}$$

$$Q = v_1 \times A_1 = 1{,}82 \times \frac{\pi \times 0{,}02^2}{4} \cong 5{,}72 \times 10^{-4}\,\frac{m^3}{s} = 0{,}572\,\frac{L}{s}$$

Também denominada da conservação de massa