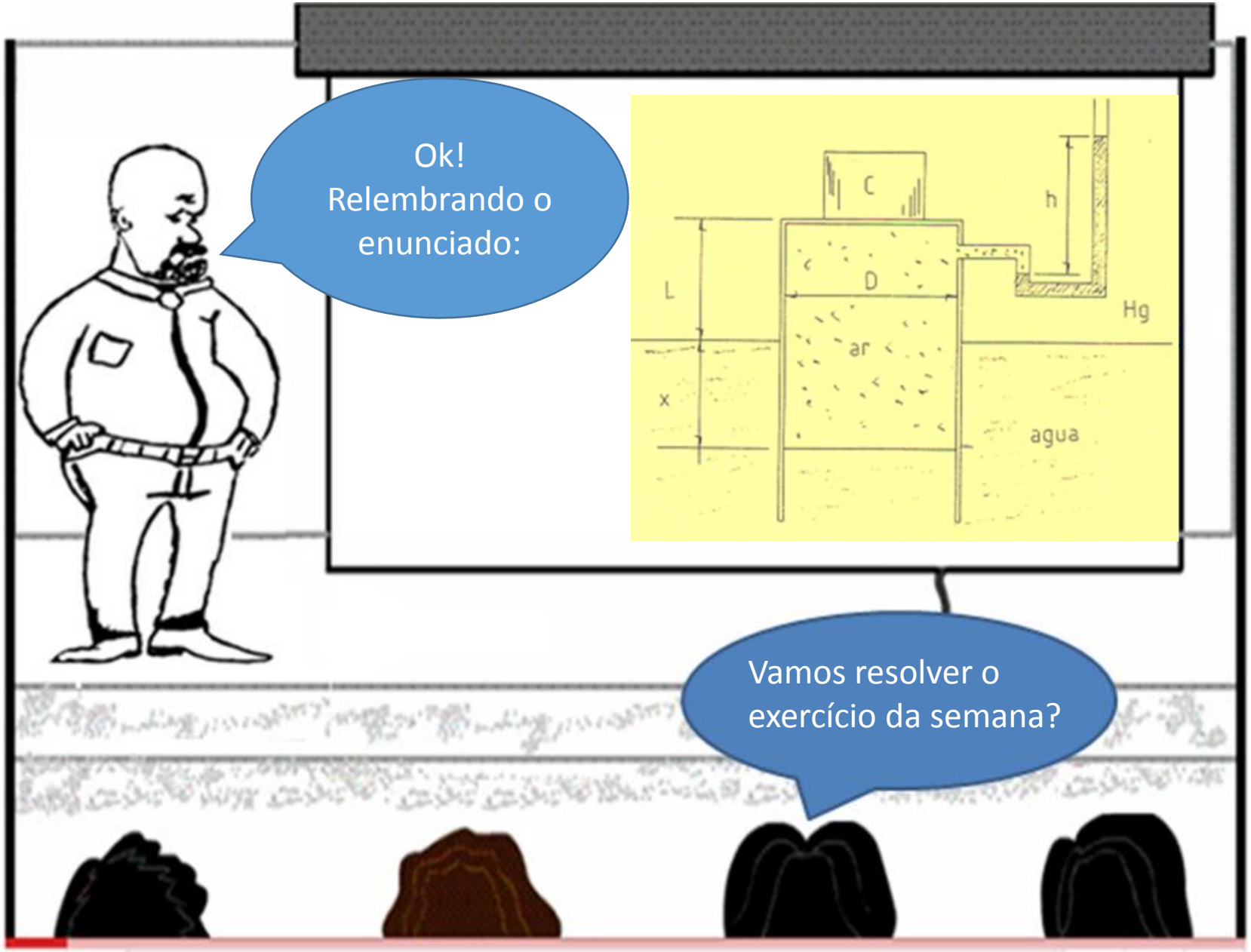
Sexta aula

Segundo semestre de 2015


Ok!
Relembrando o enunciado:
C
h
L
D
Hg
ar
x
agua
Vamos resolver o exercício da semana?

Exercício da semana

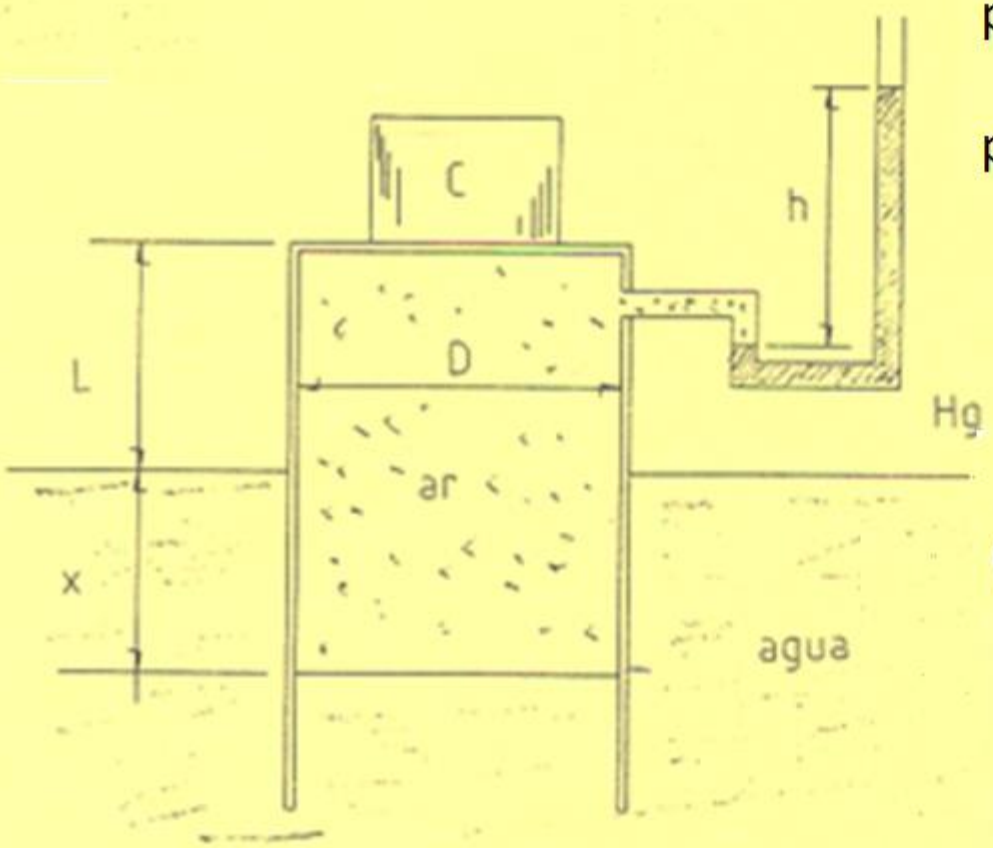
Q.3

Uma campanula de aço está emborcada na água, conforme a figura, confinando uma massa de ar e sustentando uma carga externa C.

Determinar o valor da carga C e a coluna h de mercúrio, sendo x = 80 cm e L = 60 cm.

Em seguida, determinar os valores de x e L quando for duplicada a carga C.

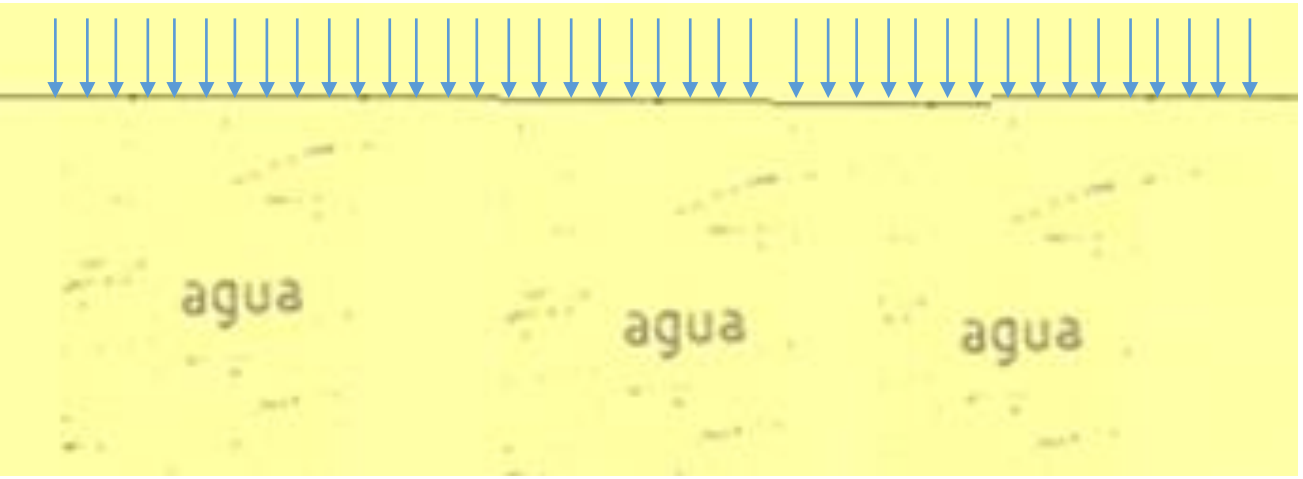
Dado: diametro da campanula D = 40 cm



peso da campanola G = 60 kgf

p_{ar_abs} = 11000 kgf/m²

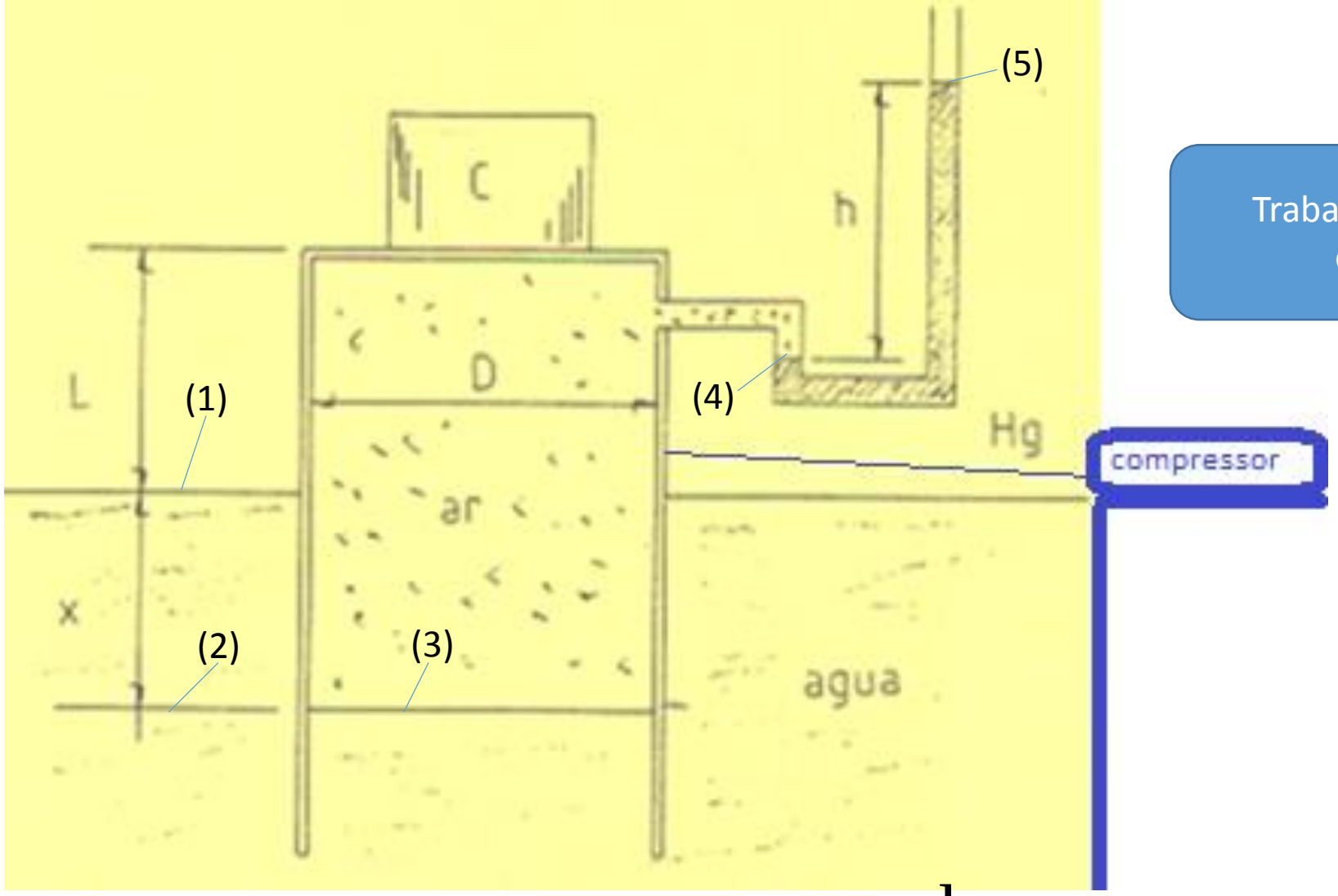
p_{atm}



componentes

compressor

Agora é só pensar na montagem



Trabalhando na escala efetiva, escrevemos a equação manométrica de (1) a (3)

$$p_{atm} + x \times \gamma_{água} = p_{ar}$$

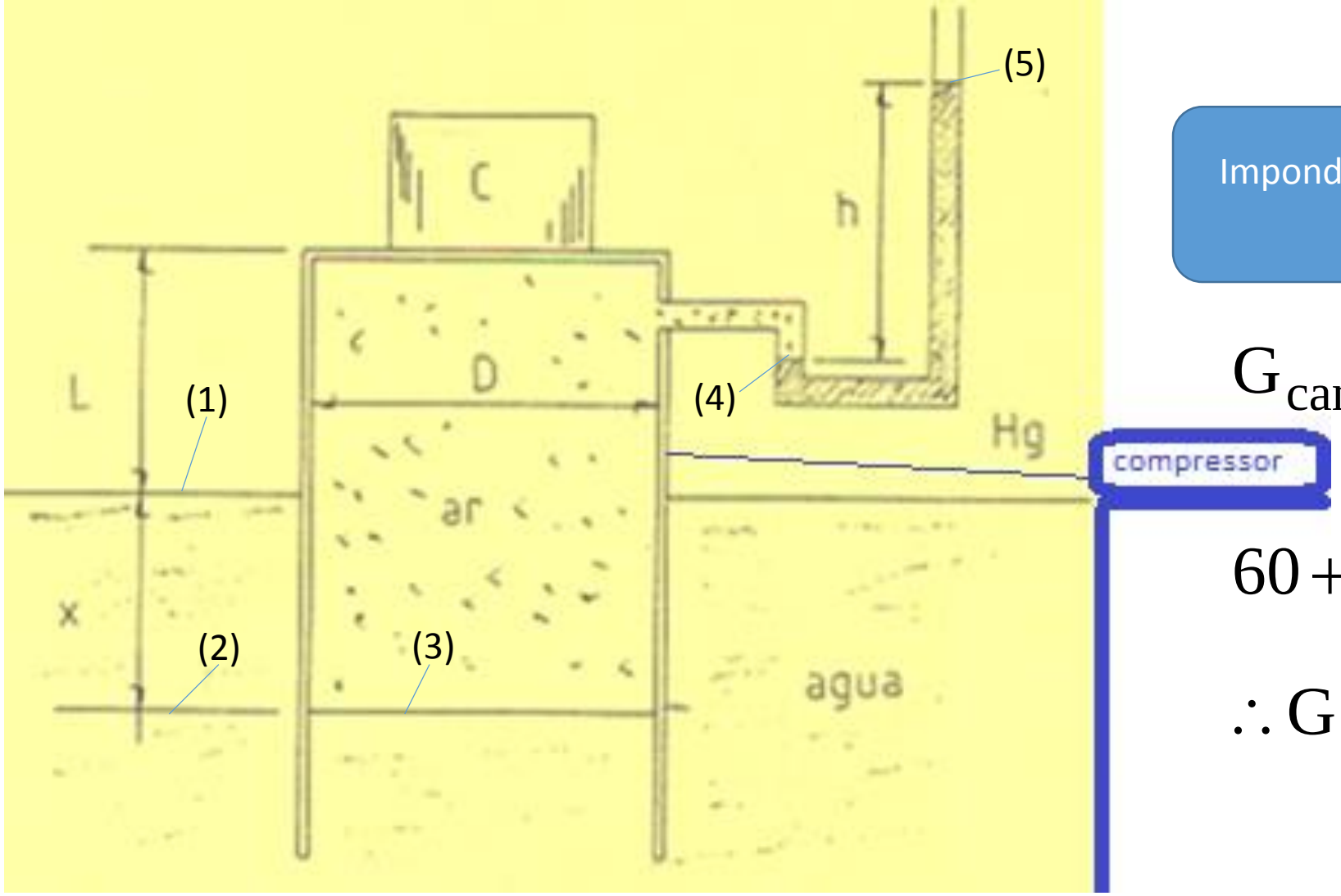
$$0 + 0{,}8 \times 1000 = p_{ar}$$

$$\therefore p_{ar} = 800 \frac{kgf}{m^2}$$

Trabalhando na escala efetiva, escrevemos a equação manométrica de (1) a (3)

$$p_{atm} + h \times \gamma_{HG} = p_{ar} \therefore 0 + h \times 13600 = 800$$

$$h = \frac{800}{13600} \cong 0{,}059m = 59mm$$



Impondo a condição de equilíbrio na campanola, resulta:

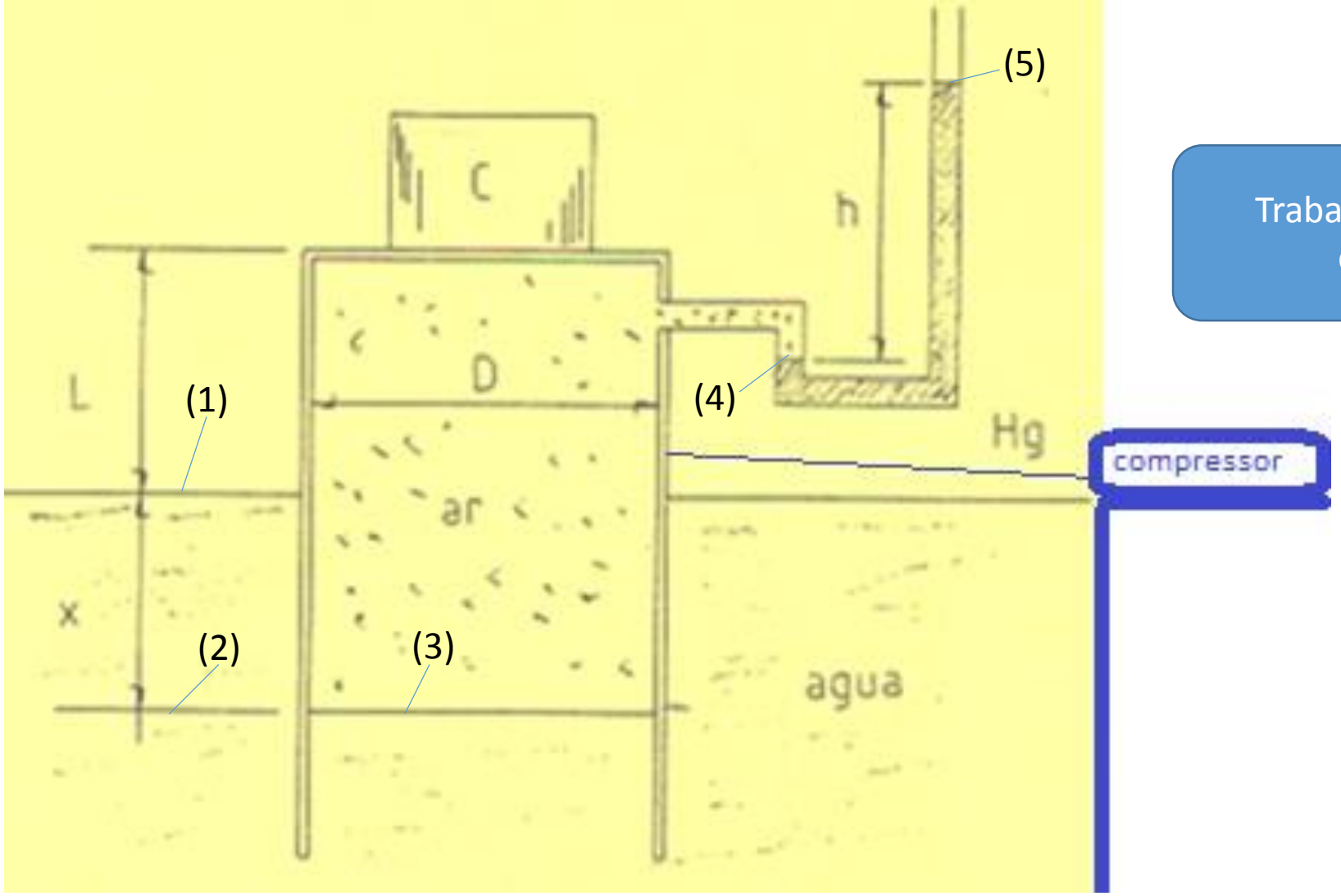
$$G_{campanola} + G_C = p_{ar} \times \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$$60 + G_C = 800 \times \frac{\pi \times 0{,}4^2}{4}$$

$$\therefore G_C \cong 40{,}5\,kgf$$

Dobrando o peso do bloco C, resulta:

$$60 + 81 = p_{ar_{nova}} \times \frac{\pi \times 0{,}4^2}{4} \therefore p_{ar_{nova}} \cong 1122 \frac{kgf}{m^2}$$



Trabalhando na escala efetiva, escrevemos a equação manométrica de (1) a (3)

$$p_{atm} + x_N \times \gamma_{água} = p_{ar\,nova}$$

$$0 + x_N \times 1000 = 1122$$

$$\therefore x_N = 1{,}122\,m$$

Para completarmos a resolução , devemos recordar a equação de Clapeyron

$$pV = nRT \rightarrow \text{com a pressão na escala absoluta}$$

A equação de Clapeyron dá origem a equação de estado dos gases que usamos, por exemplo, na determinação das suas massas específicas

$$pV = \frac{m}{M}RT \rightarrow p\frac{V}{m} = \frac{R}{M}T$$

$p \rightarrow$ pressão absoluta

$V \rightarrow$ volume

$m \rightarrow$ massa do gás

$M \rightarrow$ massa molecular do gás

$R \rightarrow$ constante universal dos gases

$T \rightarrow$ temperatura absoluta (por exemplo Kelvin) do gás

$$\frac{p}{\rho} = R_g T$$

$\rho \rightarrow$ massa especifica do gás

$R_g \rightarrow$ constante do gás, por exemplo: $R_{ar} = 287\frac{m^2}{s^2 K}$

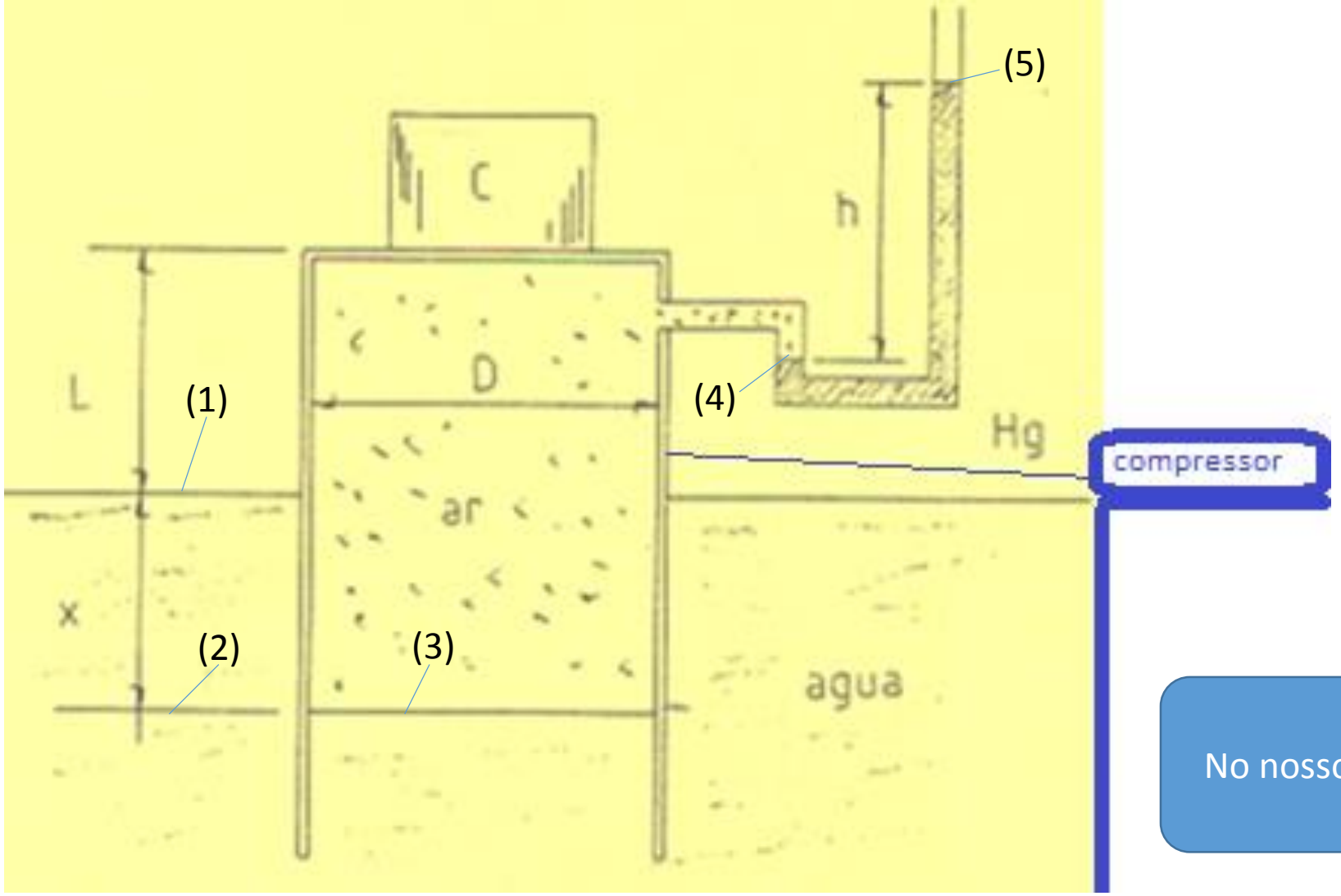
Podemos neste ponto lembrarmos de alguns processos particulares como:

$$\text{isotérmico} \rightarrow p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$\text{isobárico} \rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\text{isocórico ou isométrico} \rightarrow \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

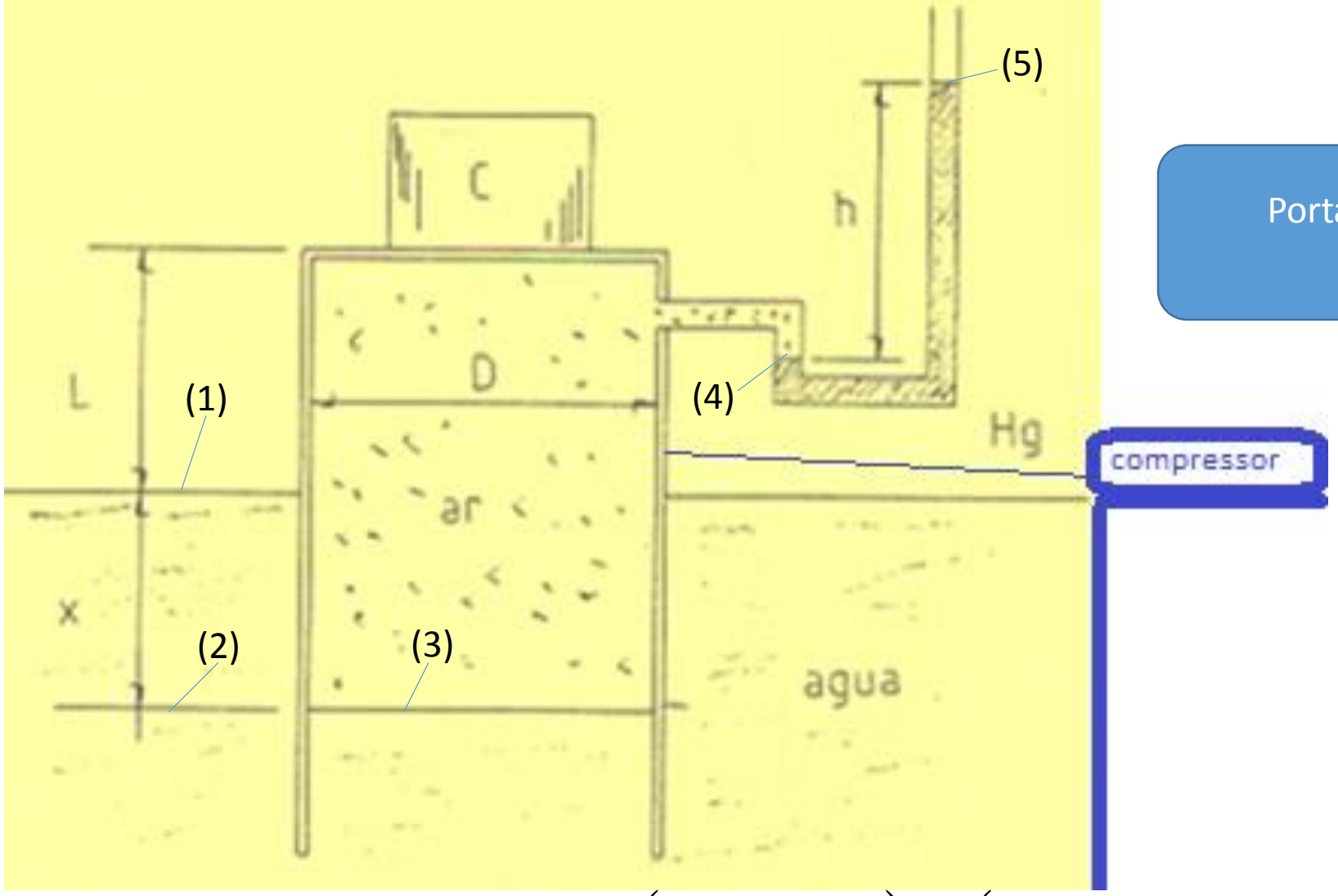
$$\text{adiabático} \rightarrow \frac{p_1}{\rho_1^k} = \frac{p_2}{\rho_2^k}$$



No nosso caso o processo é isotérmico, portanto:

$$p_{ar_{inicial_abs}} V_{inicial} = p_{ar_{final_abs}} V_{final}$$

$$11000 \times A \times (0{,}6 + 0{,}8) = (1122 + p_{atm}) \times A \times (L_N + 1{,}122)$$



Portanto, devemos determinar a pressão atmosférica local:

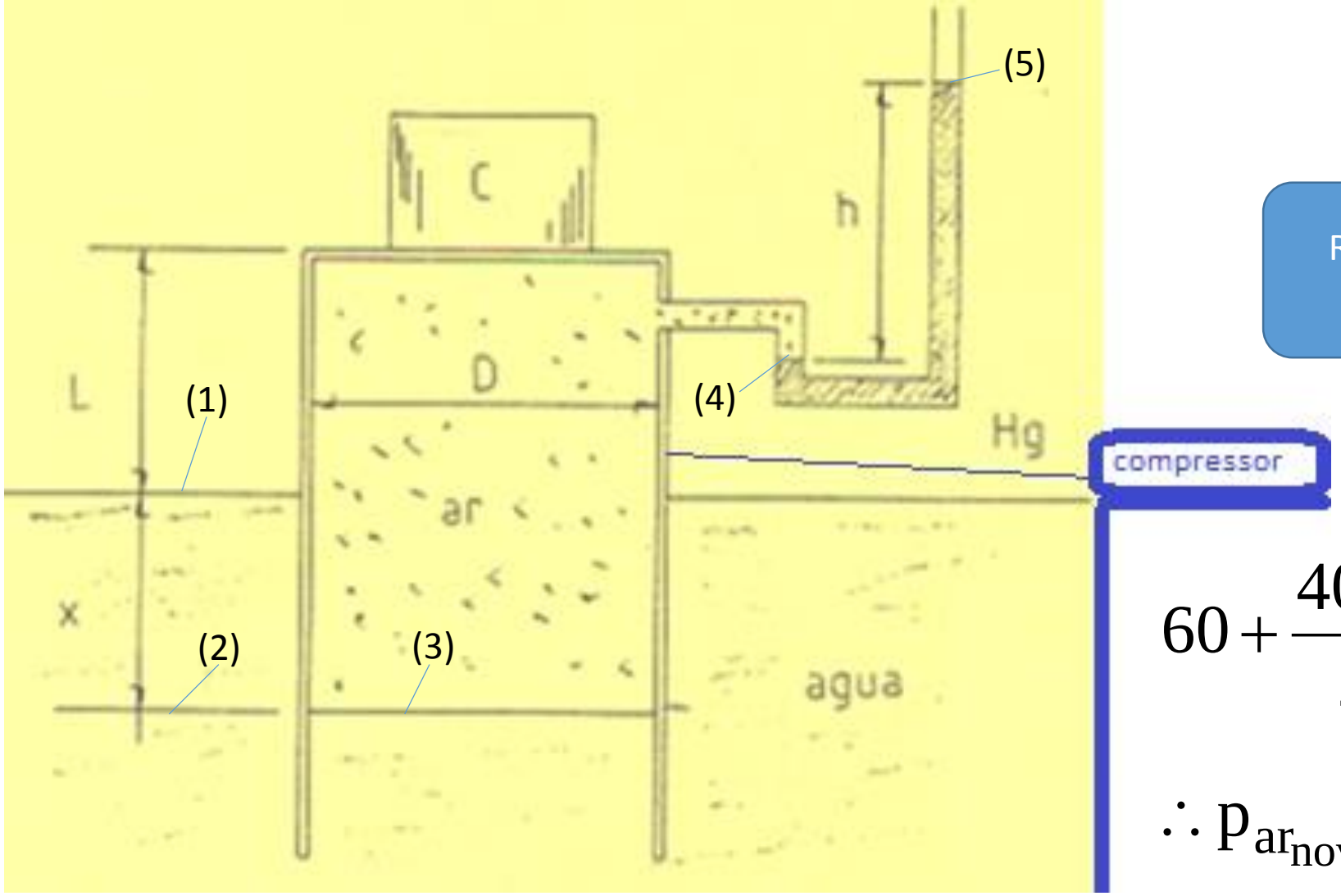
$$p_{atm_{local}} + 800 = 1100$$

$$\therefore p_{atm_{local}} = 10200 \frac{kgf}{m^2}$$

$$11000 \times A \times (0{,}6 + 0{,}8) = (1122 + 10200) \times A \times (L_N + 1{,}122)$$

$$L_N = \frac{11000 \times 1{,}4}{11322} - 1{,}122 \therefore L_N \cong 0{,}238m \cong 238mm$$

Reduzindo o peso do bloco C à metade especifique as novas cotas x e L



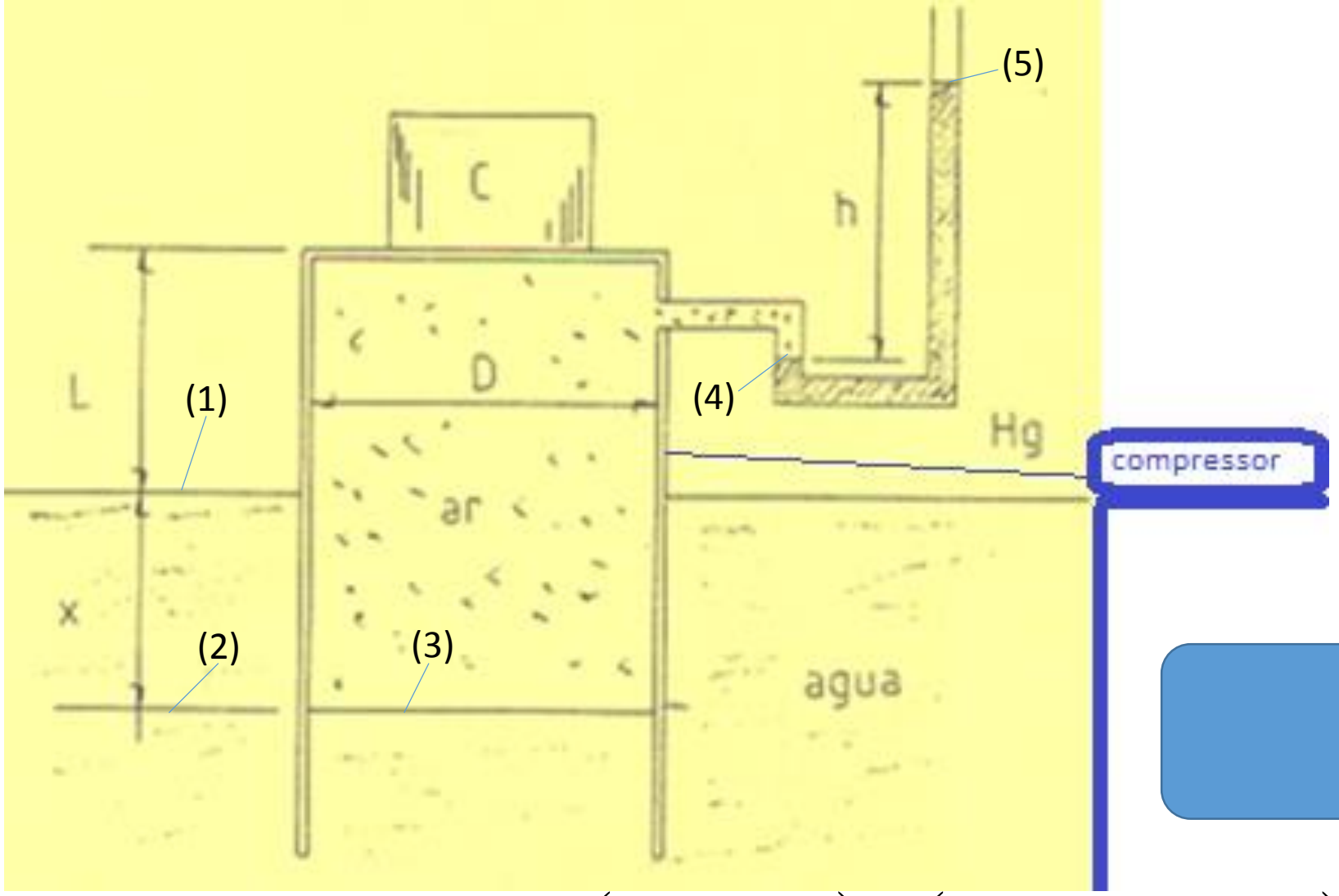
Reduzindo o peso do bloco C pela metade, resulta:

$$60 + \frac{40,5}{2} = p_{ar_{nova}} \times \frac{\pi \times 0,4^2}{4}$$

$$\therefore p_{ar_{nova}} \cong 638,6 \frac{kgf}{m^2}$$

$$p_{atm} + x_{N_2} \times \gamma_{água} = p_{ar_{nova}}$$

$$0 + x_{N_2} \times 1000 = 638,6 \therefore x_{N_2} = 0,6386m$$

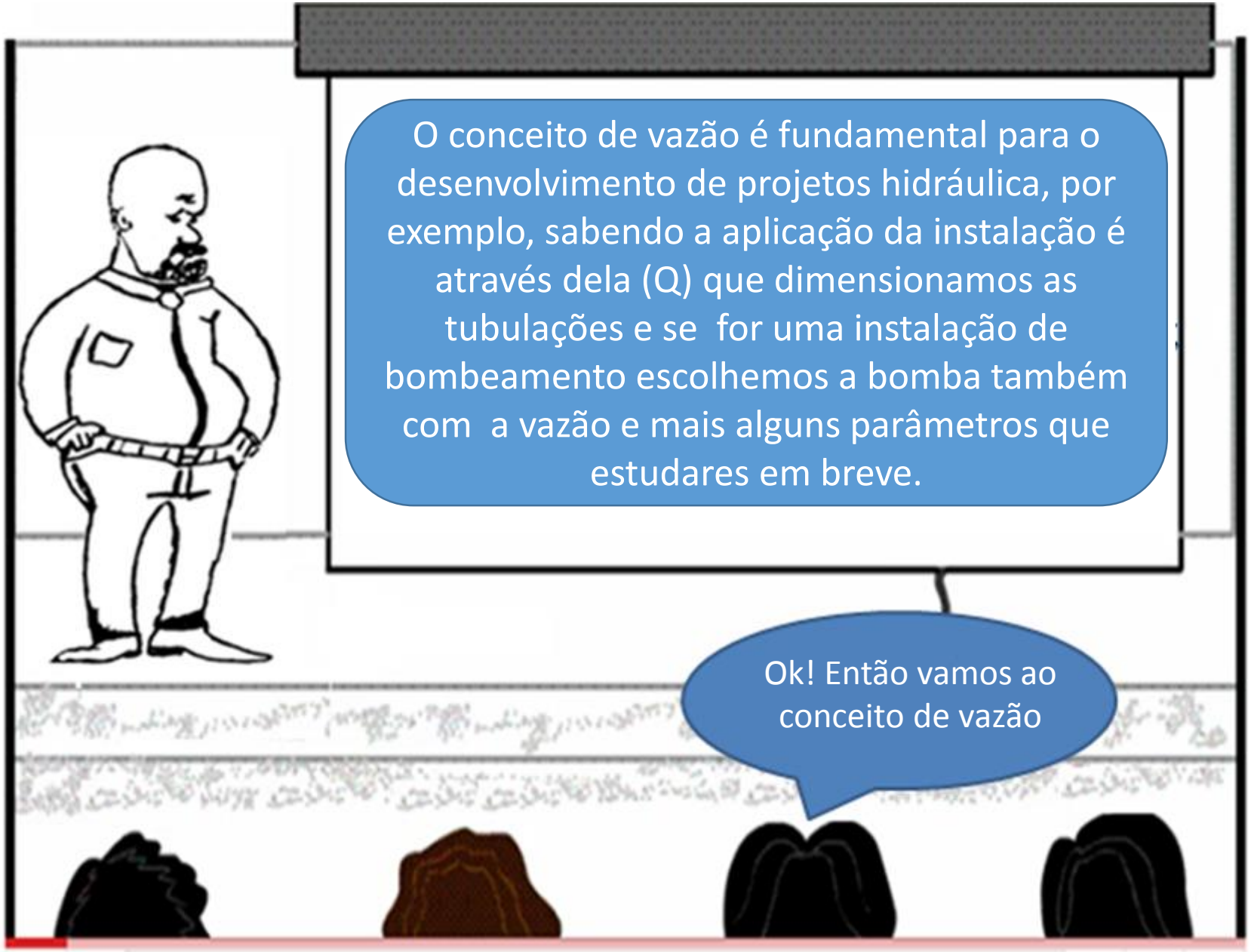


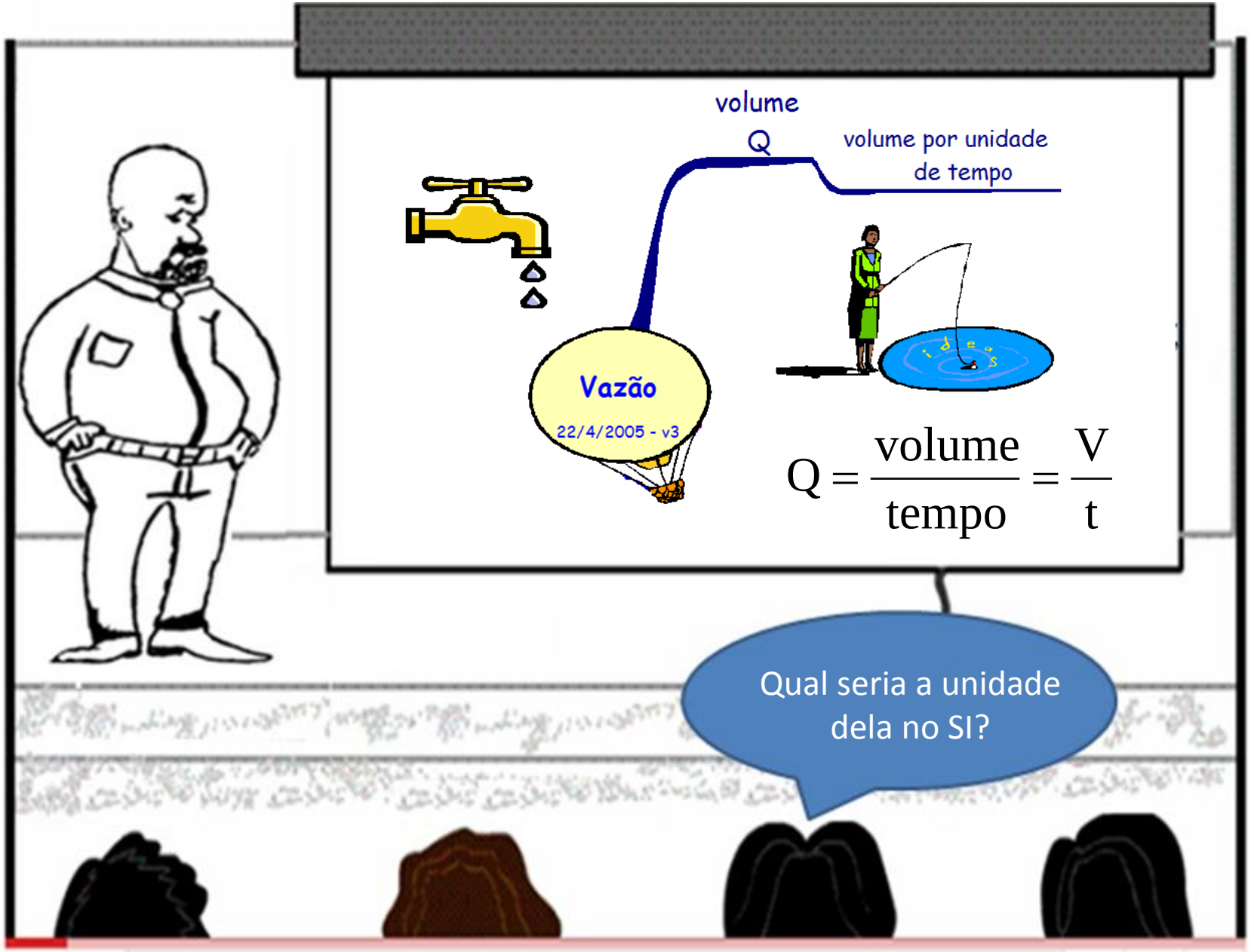
Determinando a nova cota L_{N2}:

$$11000 \times A \times (0{,}6 + 0{,}8) = (638{,}6 + 10200) \times A \times (L_{N_2} + 0{,}6386)$$

$$L_{N_2} = \frac{11000 \times 1{,}4}{10838{,}6} - 0{,}6386 \therefore L_{N_2} \cong 0{,}7823\text{m} \cong 782{,}3\text{mm}$$

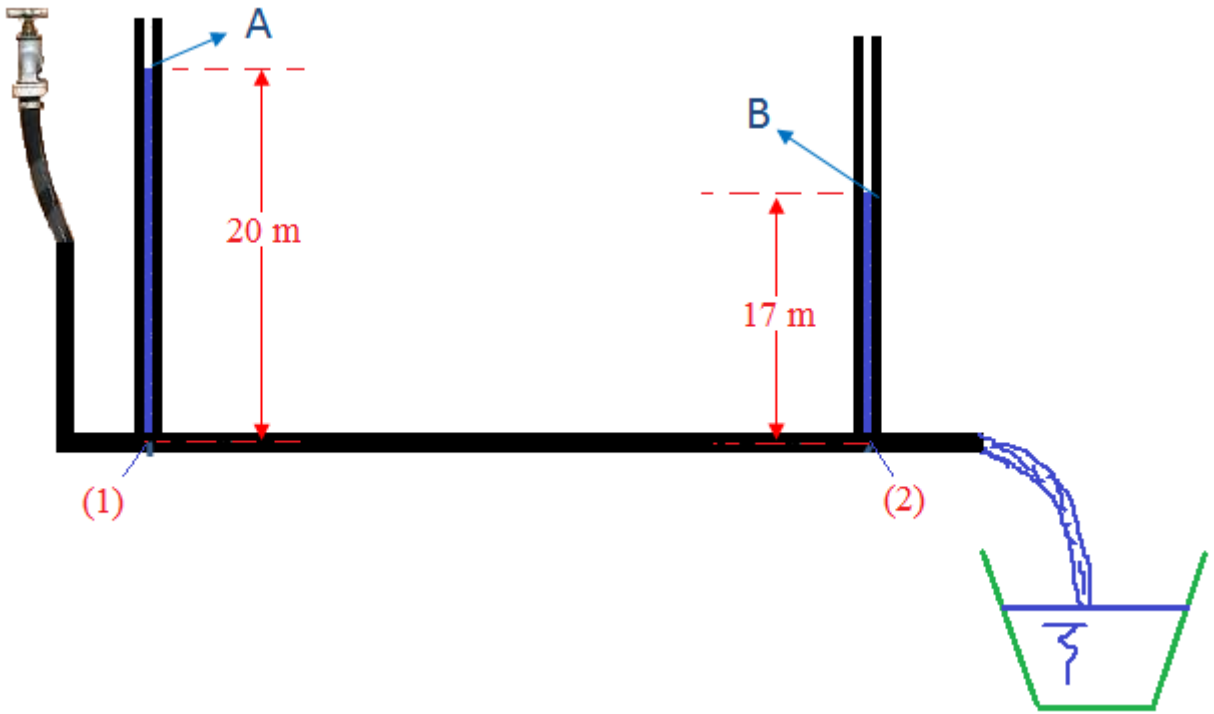
Dando continuidade ao nosso estudo de hidrodinâmica, vamos estudar a vazão, também chamada vazão volumétrica e que representaremos pela letra Q
O conceito de vazão é importante para os nossos estudos?


O conceito de vazão é fundamental para o desenvolvimento de projetos hidráulica, por exemplo, sabendo a aplicação da instalação é através dela (Q) que dimensionamos as tubulações e se for uma instalação de bombeamento escolhemos a bomba também com a vazão e mais alguns parâmetros que estudares em breve.
Ok! Então vamos ao conceito de vazão


volume
Q
volume por unidade
de tempo
Vazão
22/4/2005 - v3
$Q = \frac{volume}{tempo} = \frac{V}{t}$
Qual seria a unidade
dela no SI?

$$[Q] = \frac{[V]}{[t]} \therefore [Q]_{SI} = \frac{m^3}{s}$$

$$\text{Importante}: 1\frac{m^3}{s} = 1000\frac{L}{s}$$

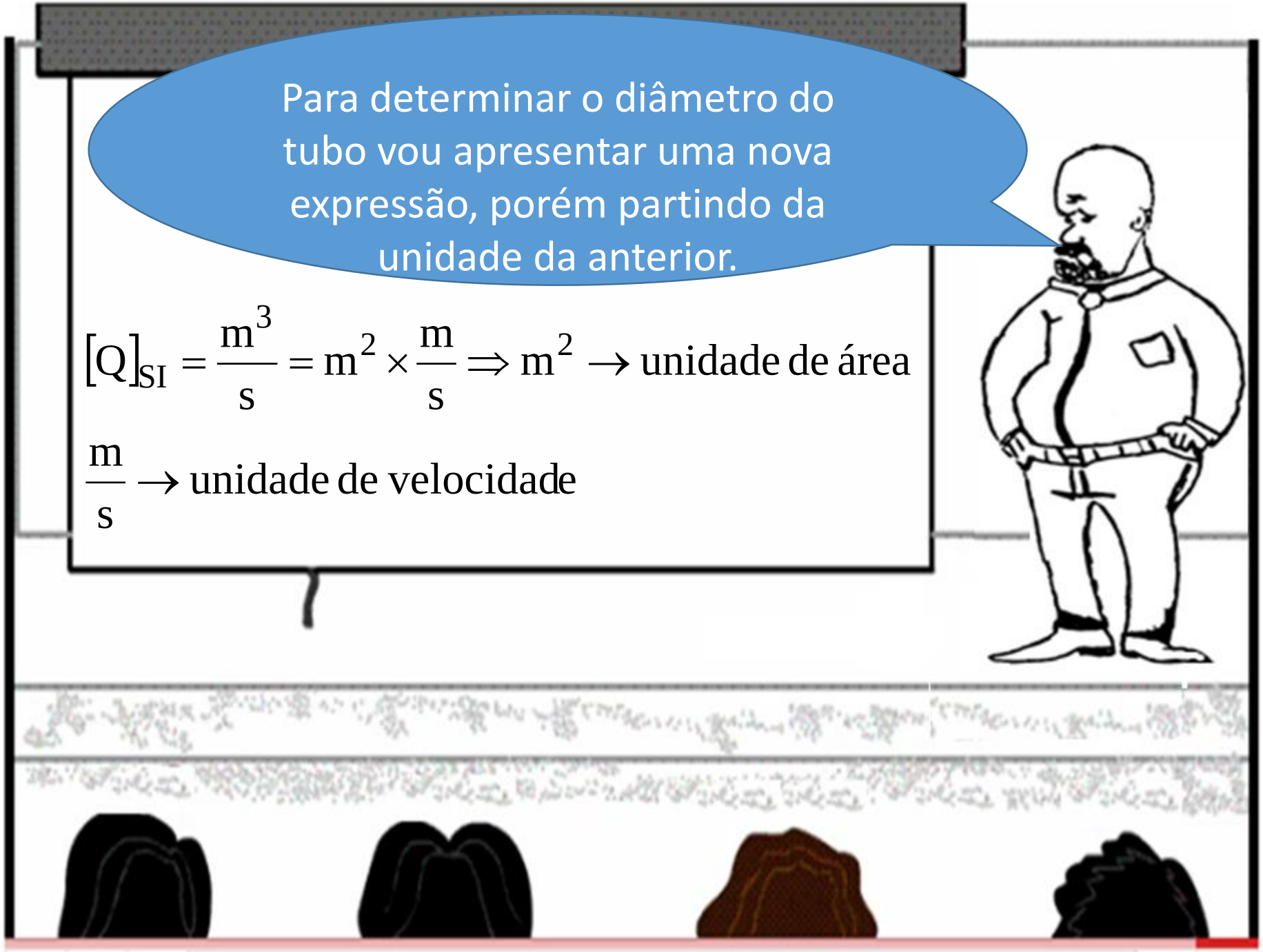


Exemplo:
Coletamos um volume V (20L) em um certo tempo (10s)

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{20}{10} = 2\frac{L}{s}$$

$$Q = \frac{V}{t}$$

Como determino o diâmetro do tubo com a expressão anterior?

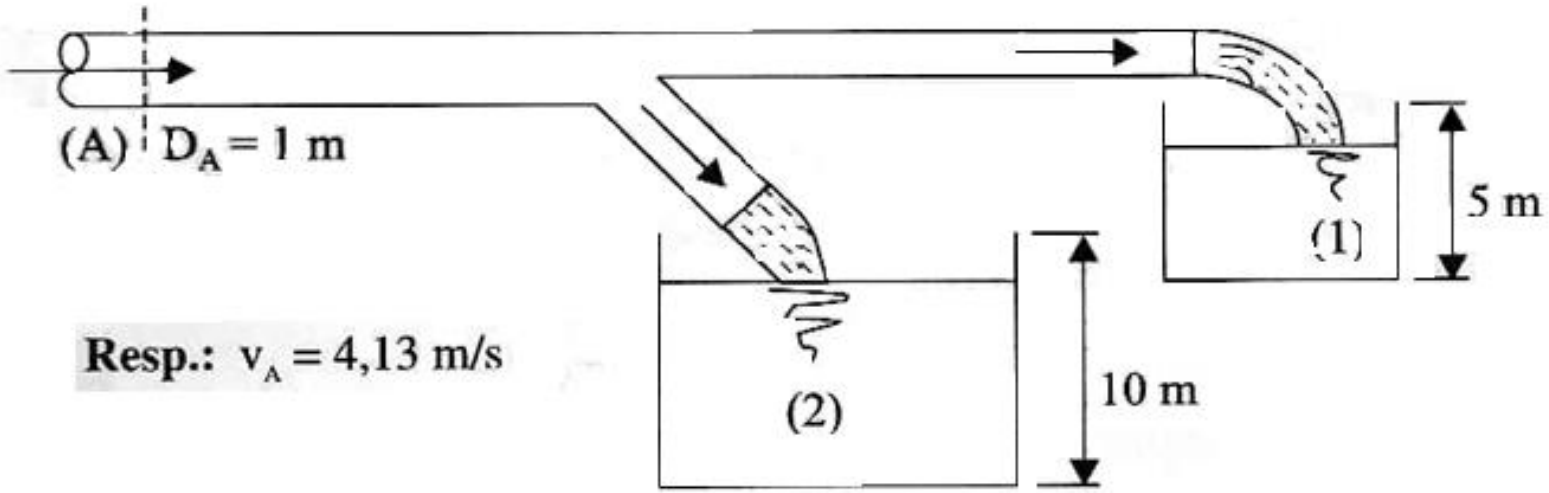

Para determinar o diâmetro do tubo vou apresentar uma nova expressão, porém partindo da unidade da anterior.
$[Q]_{SI} = \frac{m^3}{s} = m^2 \times \frac{m}{s} \Rightarrow m^2 \rightarrow$ unidade de área
$\frac{m}{s} \rightarrow$ unidade de velocidade

Surgindo a famosa expressão: “O ALEMÃO QUE VÁ”, mas eu só vou com a velocidade média
$Q = v \times A$
E aí podemos dimensionar a tubulação?

Vamos praticar os conceitos anteriores em um exercício

Exercício proposto da semana:

3.9 Os reservatórios da figura são cúbicos. São enchidos pelos tubos, respectivamente, em 100 s e 500 s. Determinar a velocidade da água na seção (A), sabendo que o diâmetro do conduto nessa seção é 1 m.



Resp.: $v_A = 4{,}13$ m/s