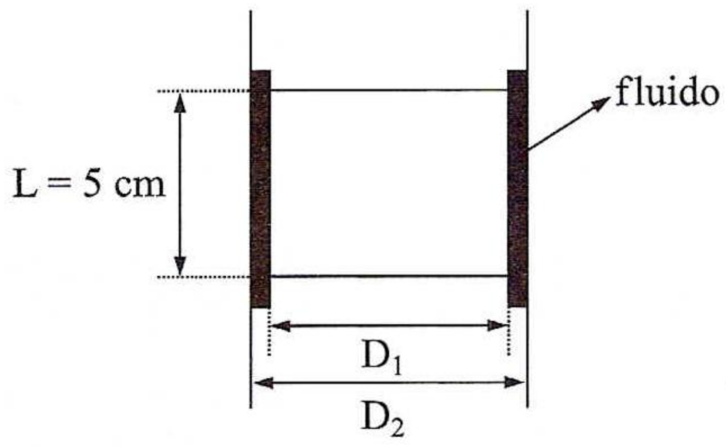
Mecânica dos Fluidos

ME4310 e MN5310

02/09/2009

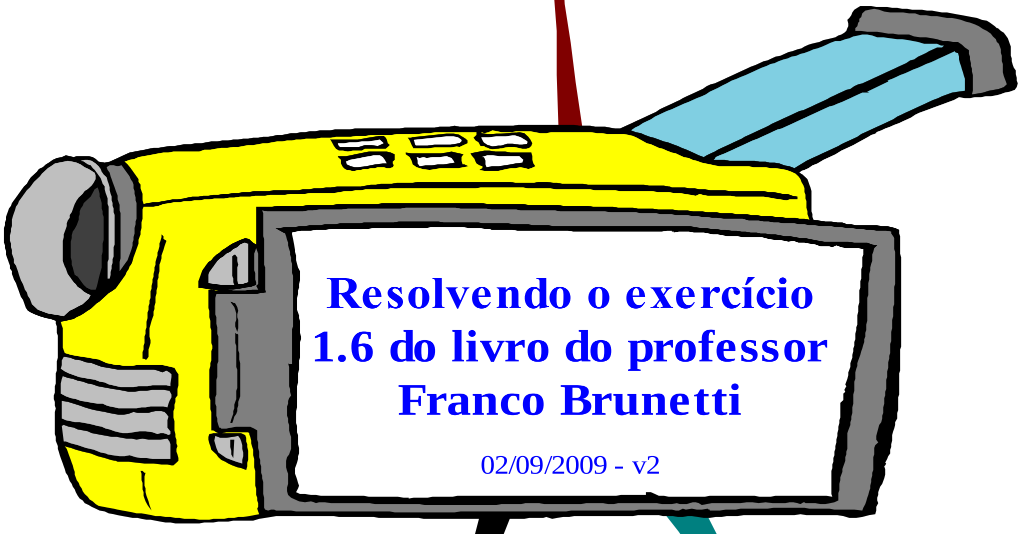
1.6 O pistão da figura tem uma massa de 0,5 kg. O cilindro de comprimento ilimitado é puxado para cima com velocidade constante. O diâmetro do cilindro é 10 cm e do pistão é 9 cm e entre os dois existe um óleo de $\nu = 10^{-4}\ m^2/s$ e $\gamma = 8.000\ N/m^3$. Com que velocidade deve subir o cilindro para que o pistão permaneça em repouso? (Supor diagrama linear e $g = 10\ m/s^2$.)



Resp.: $v = 22,1\ m/s$

$$\gamma = \rho \times g$$

relação entre peso e massa específica



$$\nu = \frac{\mu}{\rho} = \frac{\mu \times g}{\gamma}$$

relação entre viscosidade cinemática e dinâmica

condição para o pistão ficar em repouso

$$G_{pistão} = F_{\mu}$$

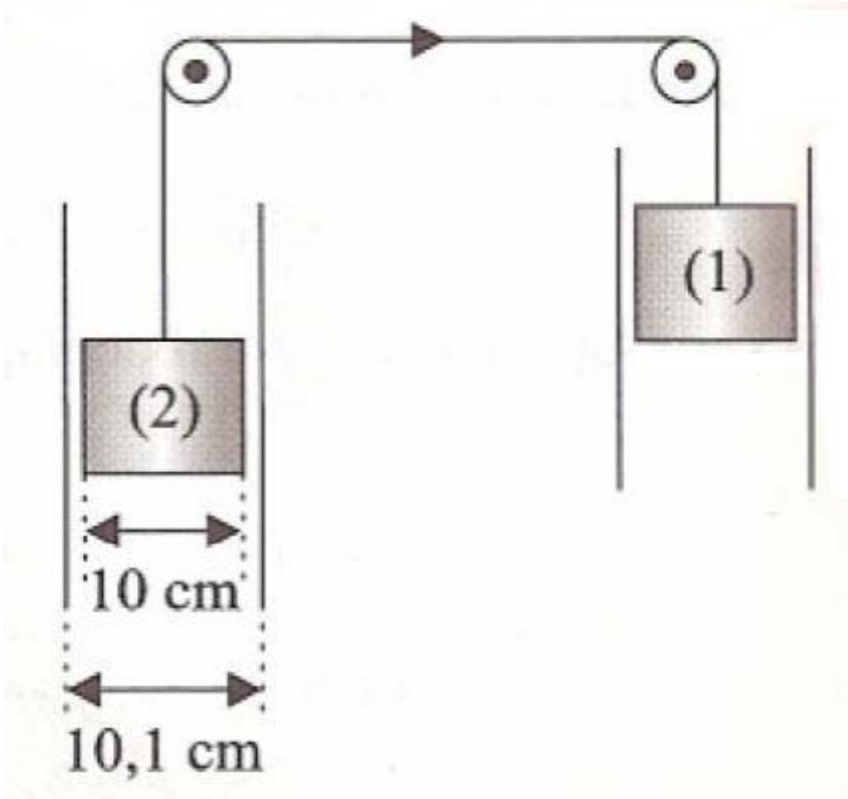
1.6 - Resolução

Supondo o cilindro em repouso tem - se :

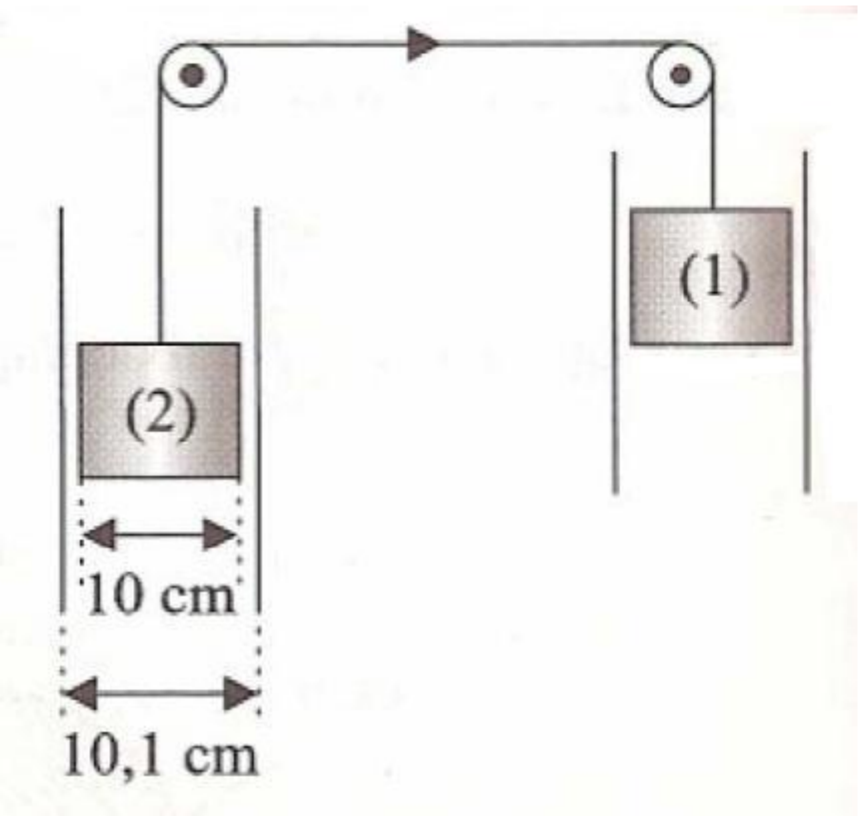
$$0,5 \times 10 = 10^{-4} \times \frac{8000}{10} \times \frac{v}{\frac{(10-9) \times 10^{-2}}{2}} \times \pi \times 0,09 \times 0,05$$

$$\therefore v = \frac{0,5 \times 10 \times 10 \times 0,5 \times 10^{-2}}{10^{-4} \times 8000 \times \pi \times 0,09 \times 0,05} \cong 22,1 \frac{m}{s}$$

1.8 - O dispositivo da figura é constituído de dois pistões de mesmas dimensões geométricas que se deslocam em dois cilindros de mesmas dimensões. Entre os pistões e os cilindros existe um lubrificante de viscosidade dinâmica 10^{-2} N*s/m². O peso específico do pistão (1) é 20000N/m³. Qual é o peso específico do pistão (2) para que o conjunto se desloque na direção indicada com uma velocidade de 2 m/s constante? Desprezar o atrito na corda e nas roldanas.


(1)
(2)
10 cm
10,1 cm

Resolução



$$A = \pi \times 0{,}1 \times L \text{ e } V = \frac{\pi \times 0{,}1^2}{4} \times L$$

$$F_{\mu_1} = F_{\mu_2} = 10^{-2} \times \frac{2}{\frac{0{,}1 \times 10^{-2}}{2}} \times A = 40 \times A$$

$$T = G_2 + 40 \times A \text{ e } G_1 = T + 40 \times A$$

$$\therefore G_1 = G_2 + 80 \times A$$

$$\text{Como } \gamma = \frac{G}{V} \text{ e } V_1 = V_2 \text{ tem-se que:}$$

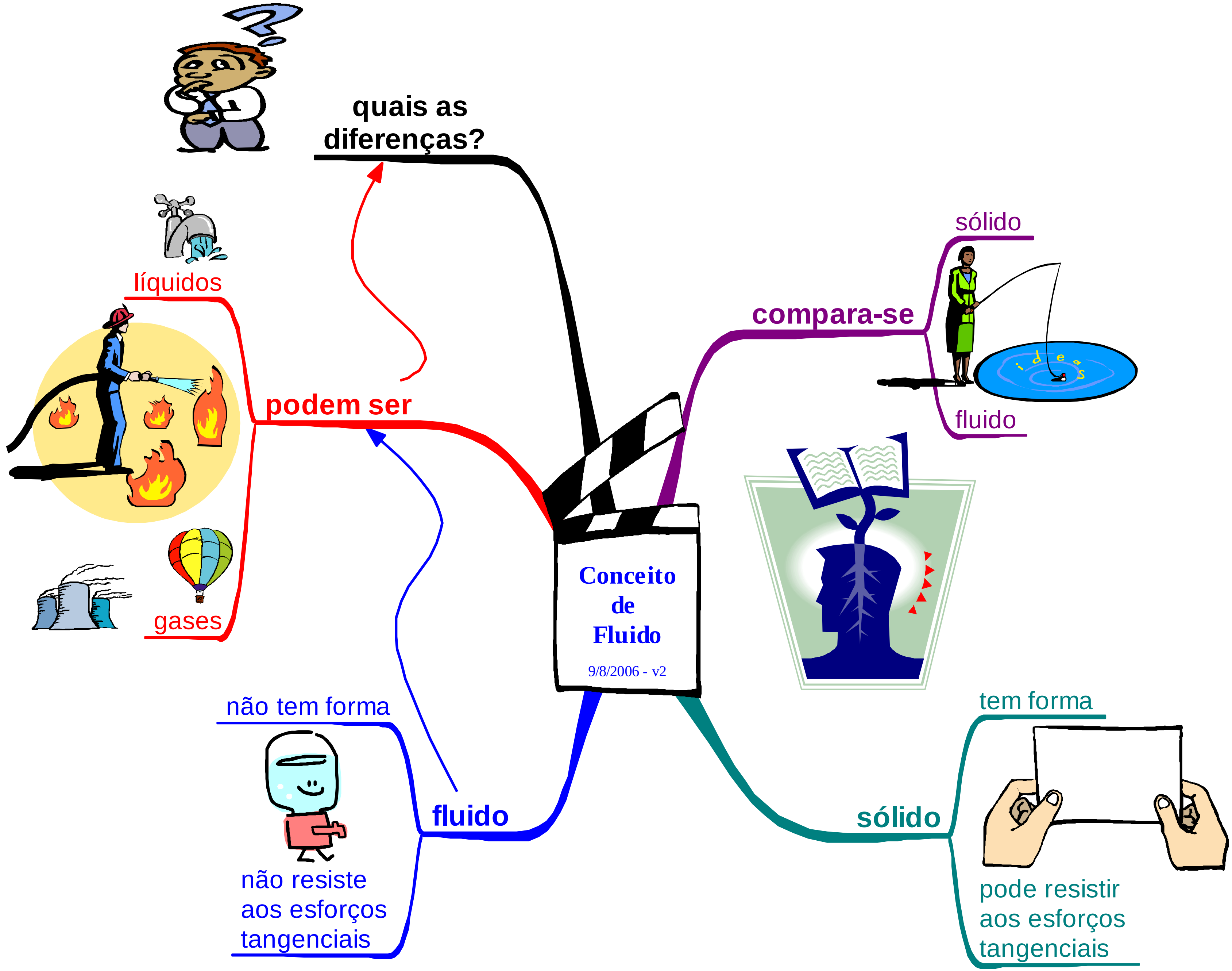
$$\gamma_1 \times V = \gamma_2 \times V + 80 \times A \ (\div V)$$

$$\gamma_1 = \gamma_2 + 80 \times \frac{A}{V} \therefore 20000 = \gamma_2 + 80 \times \frac{\pi \times 0{,}1 \times L}{\frac{\pi \times 0{,}1^2}{4} \times L}$$

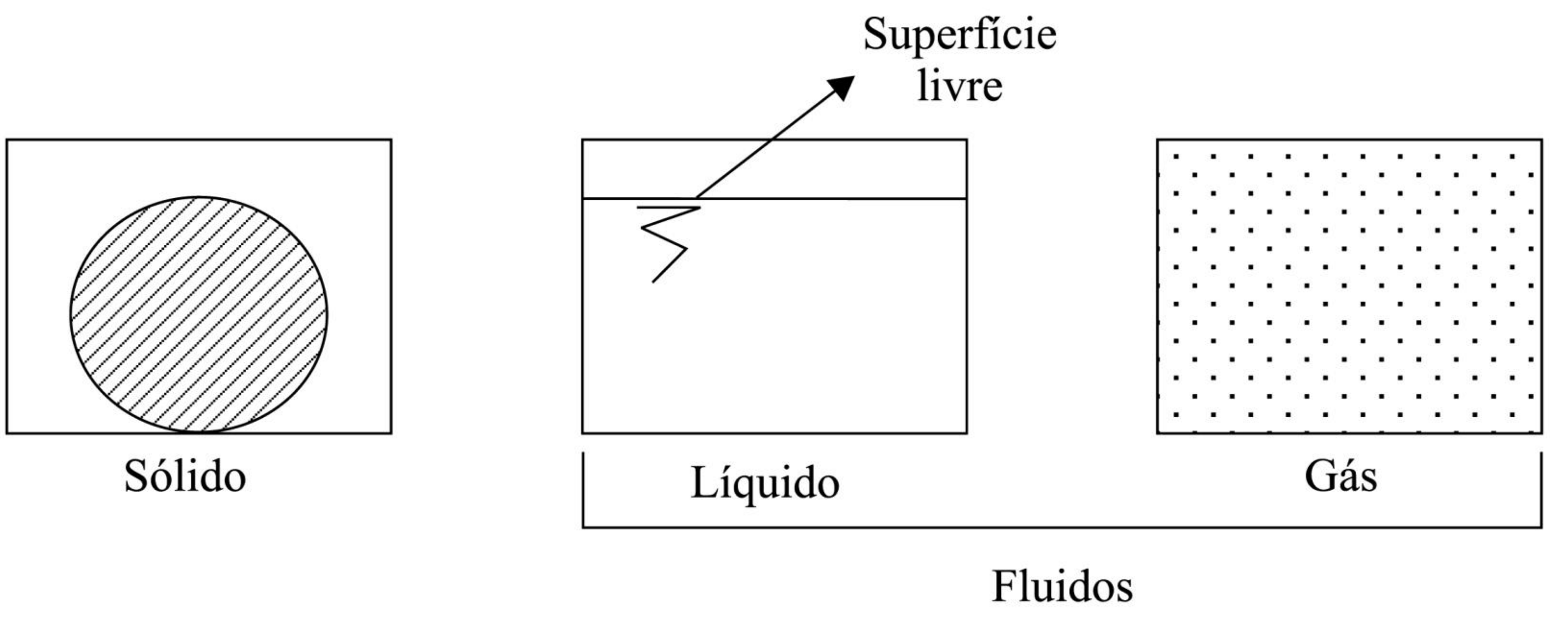
$$20000 = \gamma_2 + 80 \times 40 \therefore 20000 = \gamma_2 + 3200$$

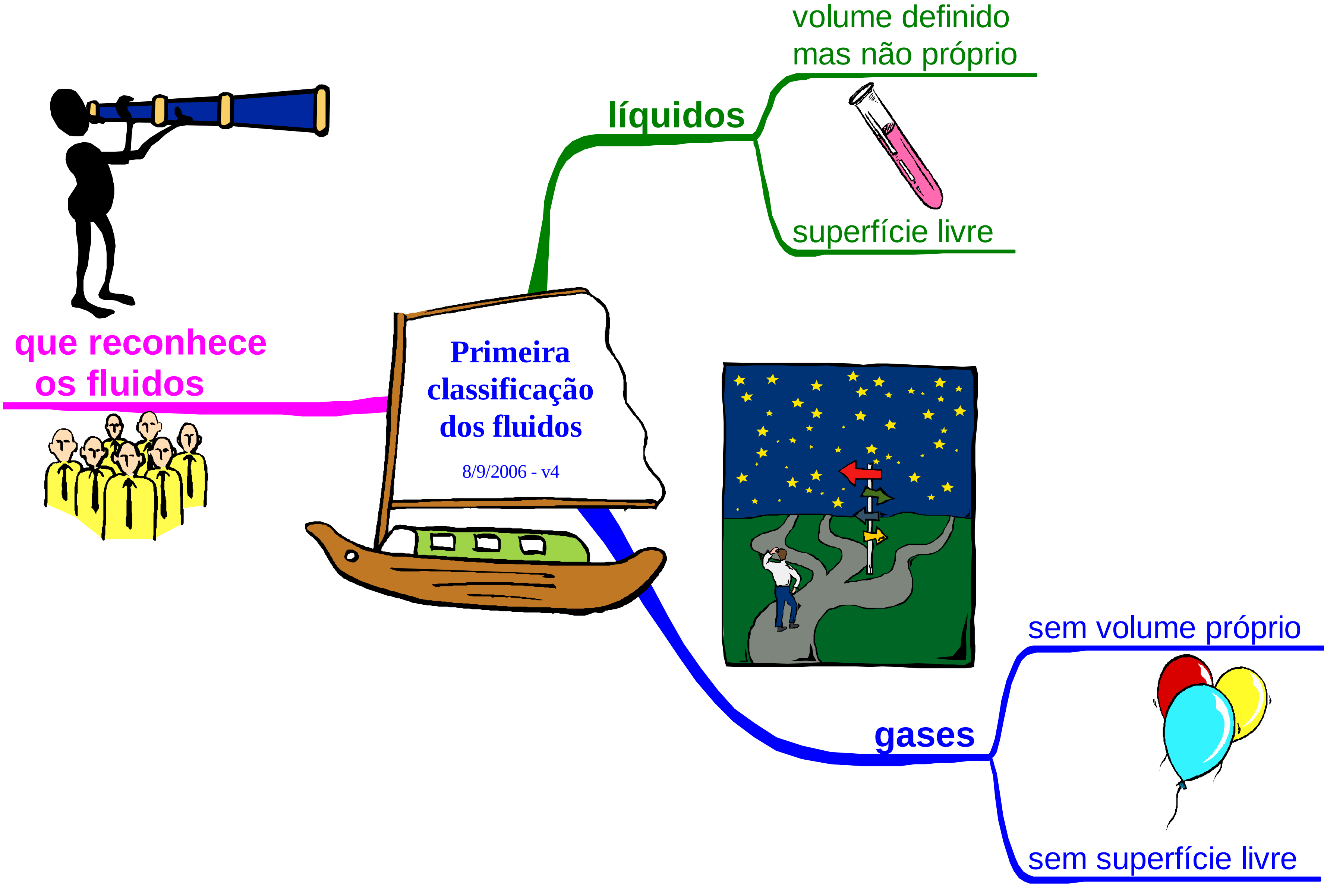
$$\gamma_2 = 16800 \frac{N}{m^3}$$

VAMOS ESTUDAR ALGUNS OUTROS CONCEITOS


Conceito de Fluido
9/8/2006 - v2
quais as diferenças?
podem ser
líquidos
gases
compara-se
sólido
fluido
fluido
não tem forma
não resiste aos esforços tangenciais
sólido
tem forma
pode resistir aos esforços tangenciais

Refletindo sobre as diferenças




Primeira classificação dos fluidos
8/9/2006 - v4
que reconhece os fluidos
líquidos
volume definido mas não próprio
superfície livre
gases
sem volume próprio
sem superfície livre

Outros conceitos importantes para o estudo de mecânica dos fluidos básica

equação de estado

$$\frac{p}{\rho} = R_{gás} \times T$$

fluido incompressivel

$$\rho = \text{constante}$$

e

$$\gamma = \text{constante}$$

$$\gamma_r = \frac{\gamma}{\gamma_{padrão}}$$

Para líquido:

$$\gamma_{padrão} = 1000 \frac{kgf}{m^3} = H_2O \text{ destilada a } 4^0C$$

peso específico relativo

fluido ideal

$$\mu = 0$$

EXERCÍCIO DO LIVRO DO PROFESSOR FRANCO BRUNETTI

1.17 Na figura, uma placa de espessura desprezível e área $A_1 = 2\ m^2$ desloca-se com $v = 5\ m/s$ constante, na interface de dois fluidos, tracionada por uma força $F = 400\ N$. Na parte superior, $\varepsilon = 1\ mm$ e o diagrama de velocidades é considerado linear. Na parte inferior, o diagrama é dado por $v = ay^2 + by + c$. Pede-se:

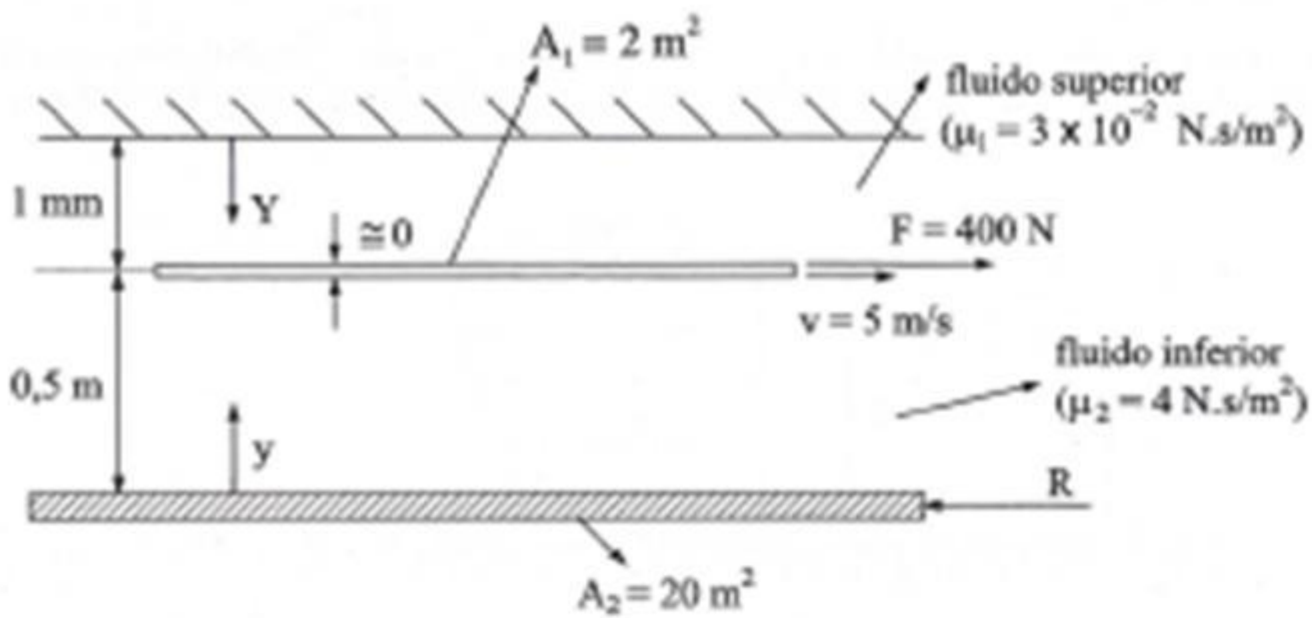
a) a tensão de cisalhamento na parte superior da placa em movimento;

b) a tensão de cisalhamento na face inferior da mesma placa;

c) a expressão do diagrama de velocidades $v = f(Y)$ no fluido superior;

d) a expressão do diagrama de velocidades no fluido inferior ($v = f(y)$);

e) a força R que mantém a placa da base em repouso.



Resp.: a) $150\ N/m^2$; b) $50\ N/m^2$; c) $v = 5.000Y$; d) $v = 5y^2 + 7{,}5y$; e) 60 N

Resolução

a) $\tau_1 = \mu_1 \frac{v}{\varepsilon_1} = 3\times10^{-2} \times \frac{5}{10^{-3}} = 150\frac{N}{m^2}$

b) $F_2 = F - \tau_1 A_1 = 400 - 150\times2 = 100\,N$

$\tau_2 = \frac{F_2}{A_1} = \frac{100}{2} = 50\frac{N}{m^2}$

c) $v = AY + B$

para $Y = 0 \quad \rightarrow \quad v = 0 \quad \Rightarrow \quad B = 0$

para $Y = 10^{-3} \quad \rightarrow \quad v = 5 \quad \Rightarrow \quad 5 = A\times10^{-3} \quad \Rightarrow \quad A = 5.000$

Logo: $\quad v = 5.000Y$

d) $v = ay^2 + by + c$

para $y = 0 \quad \rightarrow \quad v = 0 \quad \Rightarrow \quad c = 0$

para $y = 0{,}5 \quad \rightarrow \quad v = 5 \quad \Rightarrow \quad 5 = a\times0{,}25 + b\times0{,}5$

para $y = 0{,}5 \quad \rightarrow \quad \tau = 50\frac{N}{m^2}$

Resolução (cont.)

$$\tau_2 = \mu_2 \left(\frac{dv}{dy}\right)_{y=0,5} \quad \rightarrow \quad \left(\frac{dv}{dy}\right)_{y=0,5} = \frac{\tau_1}{\mu_1} = \frac{50}{4} = 12,5$$

$$\text{como} \quad \frac{dv}{dy} = 2ay + b \quad \text{então} \quad \left(\frac{dv}{dy}\right)_{y=0,5} = 2a \times 0,5 + b = 12,5$$

deve-se resolver o sistema:

$$0,25a + 0,5b = 5$$

$$a + b = 12,5$$

resultando: $a = 5$ e $b = 7,5$

logo: $v = 5y^2 + 7,5y$

e) $$\left(\frac{dv}{dy}\right)_{y=0} = 10y + 7,5$$

$$\tau_{y=0} = \mu_2 \left(\frac{dv}{dy}\right)_{y=0} = 4 \times 7,5 = 30 \frac{N}{m^2}$$

$$R = \tau_{y=0} \times A = 30 \times 20 = 600\,N$$

Recomendo a resolução dos exercício 1.16 da bibliografia básica, ou seja, do livro do professor Franco e o exercício 1 do sítio:

http://www.escoladavida.eng.br/mecflubasica/aulasfei/exercicios_cap1.pdf