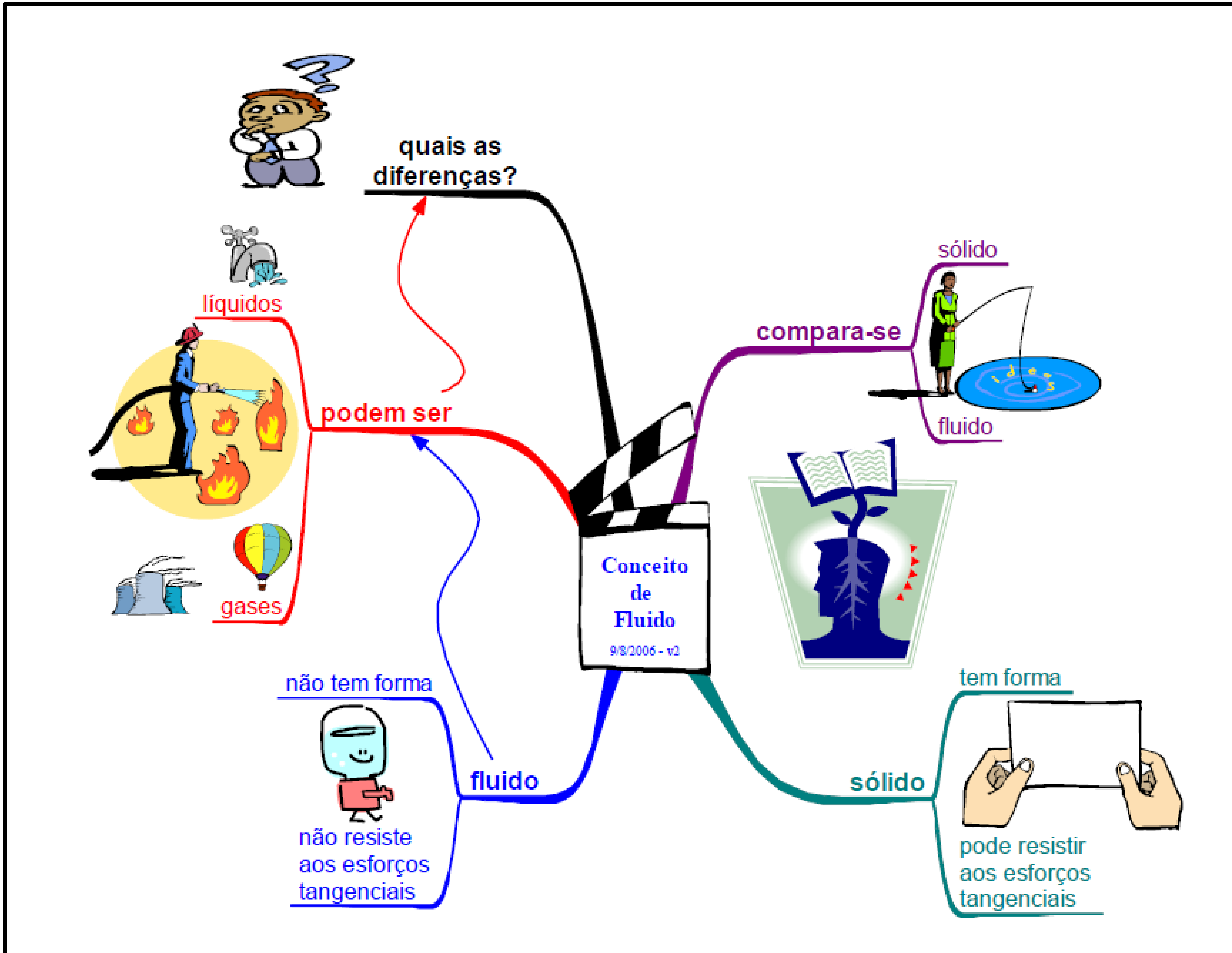
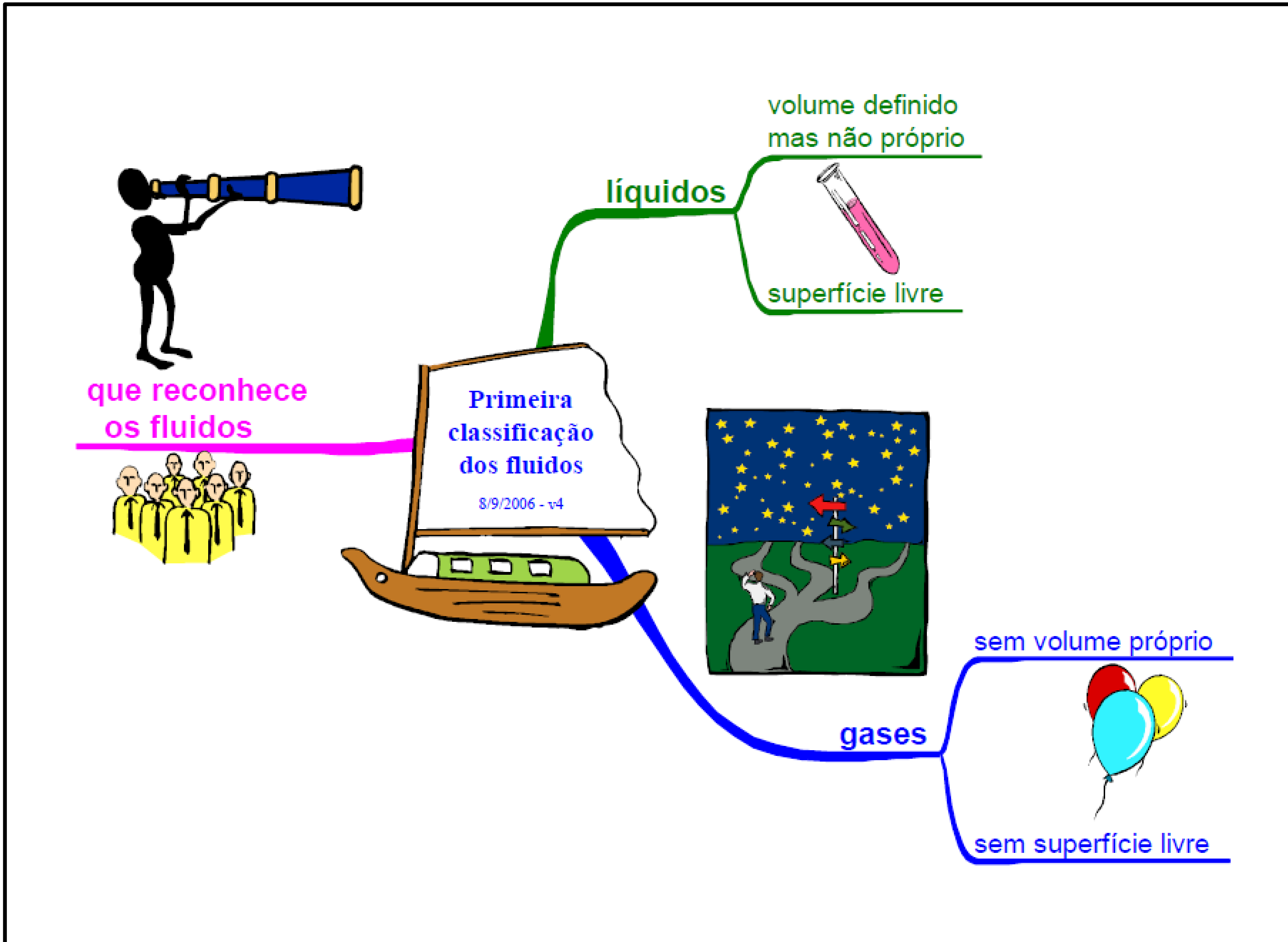
Décima aula de FT

Raimundo (Alemão) Ferreira Ignácio



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

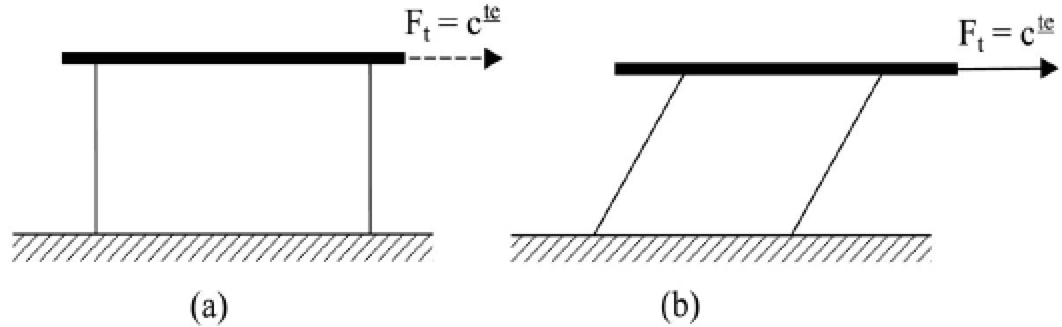


Primeira classificação dos fluidos
8/9/2006 - v4
que reconhece os fluidos
líquidos
volume definido mas não próprio
superfície livre
gases
sem volume próprio
sem superfície livre

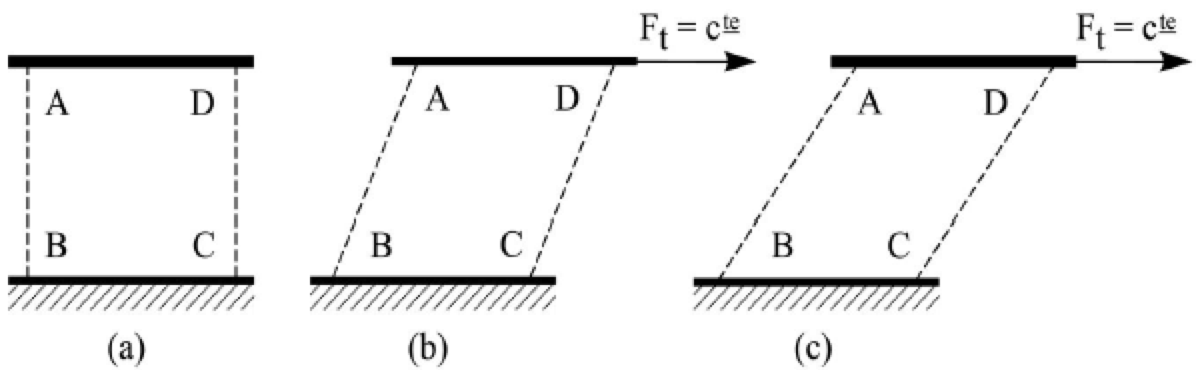
sólido

Experiência das duas placas

9/8/2006 - v4

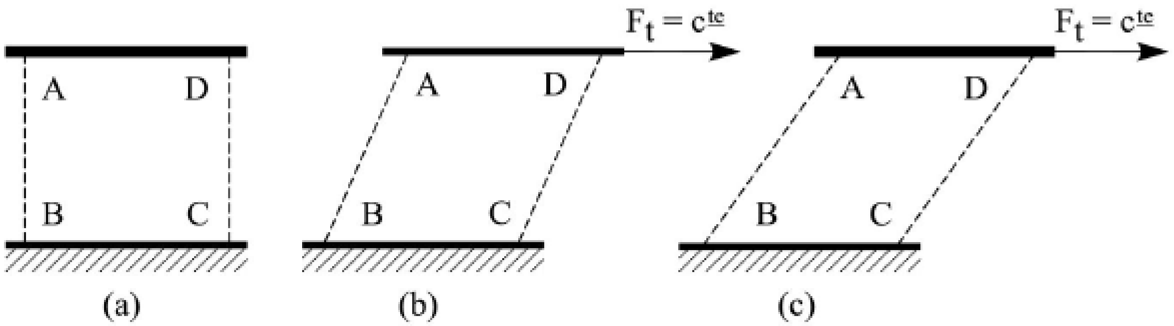


Sólido se deforma angularmente mas pode assumir nova posição de equilíbrio



Líquido se deforma continuamente

líquido



principio de aderência

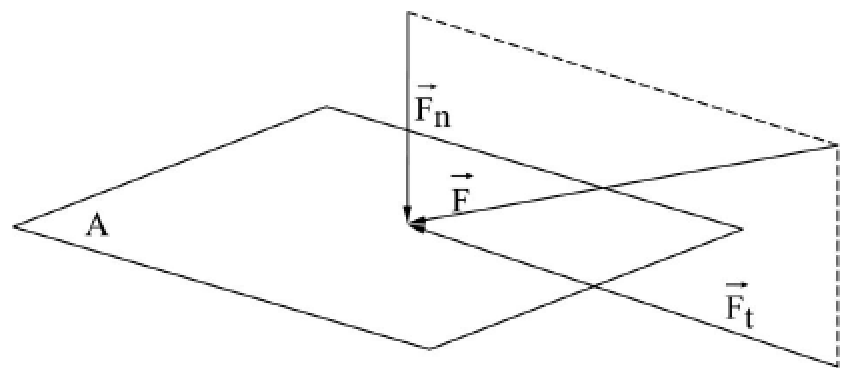
As partículas fluidas em contato com uma superfície sólida apresentam a velocidade da superfície

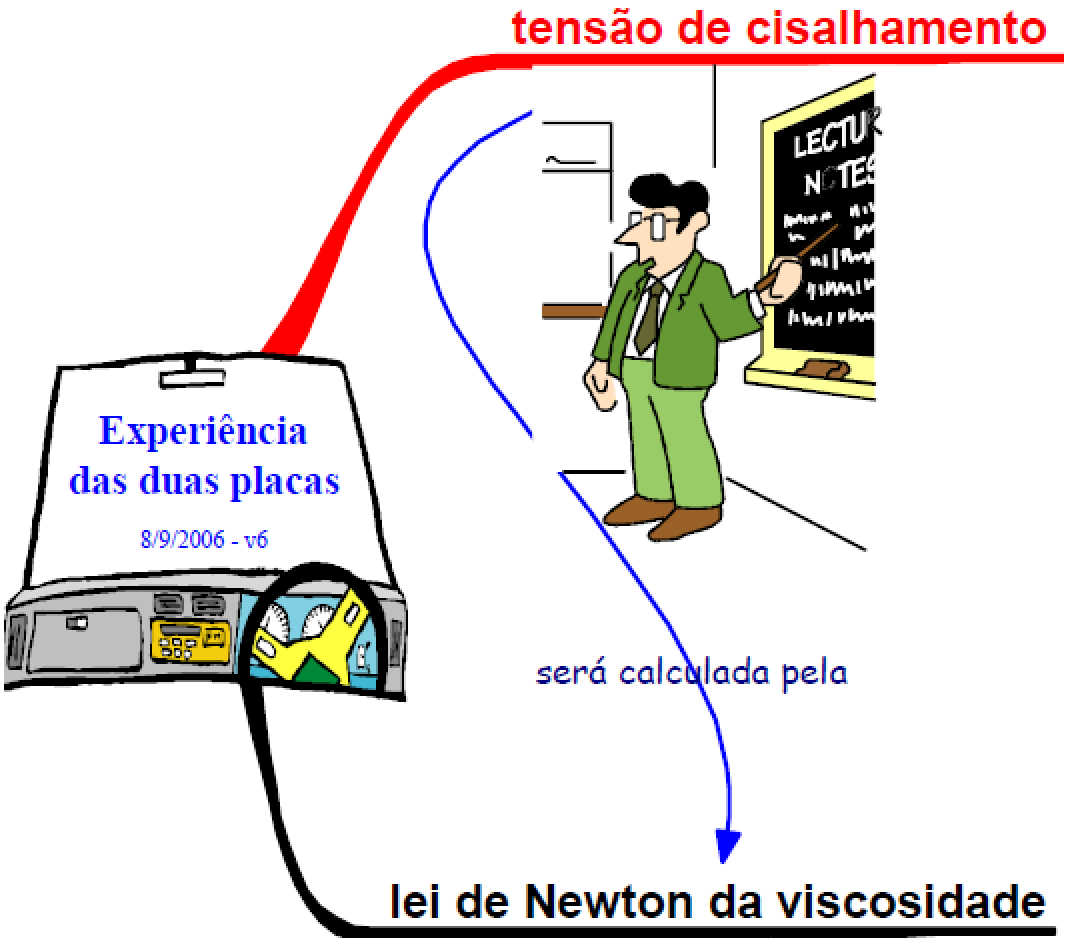
tensão de cisalhamento

Uma força aplicada a uma área "A" pode ser decomposta.

Define-se tensão de cisalhamento:

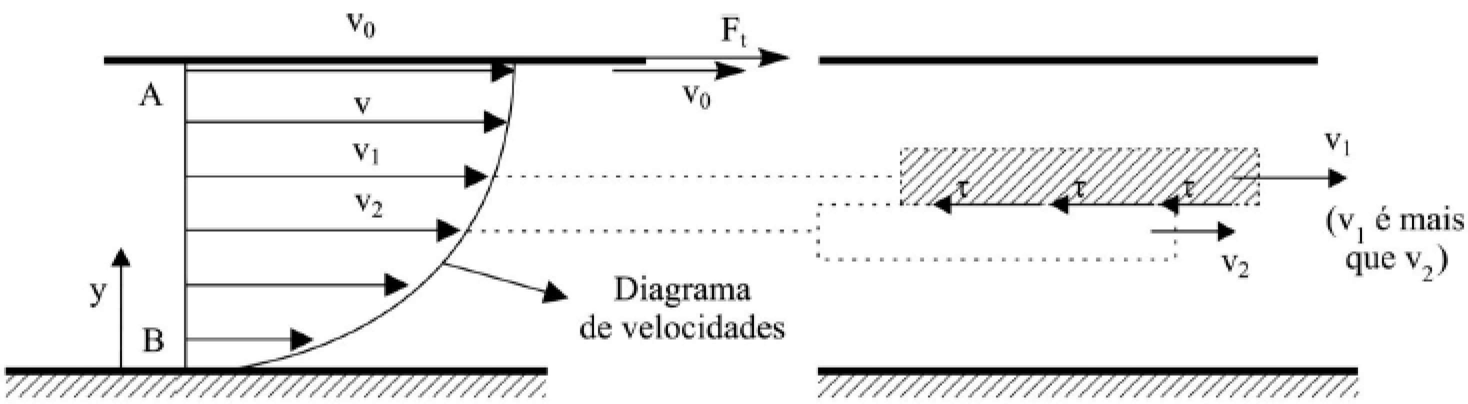
$$\tau = \frac{F_t}{A}$$





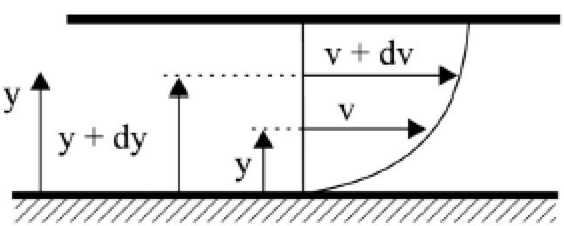
A tensão de cisalhamento é diretamente proporcional ao gradiente de velocidade.

Gradiente de velocidade



(a)

(b)



(c)

$$\frac{dv}{dy}$$

Lei de Newton da Viscosidade

$$\tau = \mu \times \frac{dv}{dy}$$

Espessuras pequenas originam a simplificação prática da Lei de Newton da viscosidade.

$$v = \frac{v}{\varepsilon} \times y$$

$$\tau = \mu \times \frac{v}{\varepsilon}$$

Viscosidade cinemática

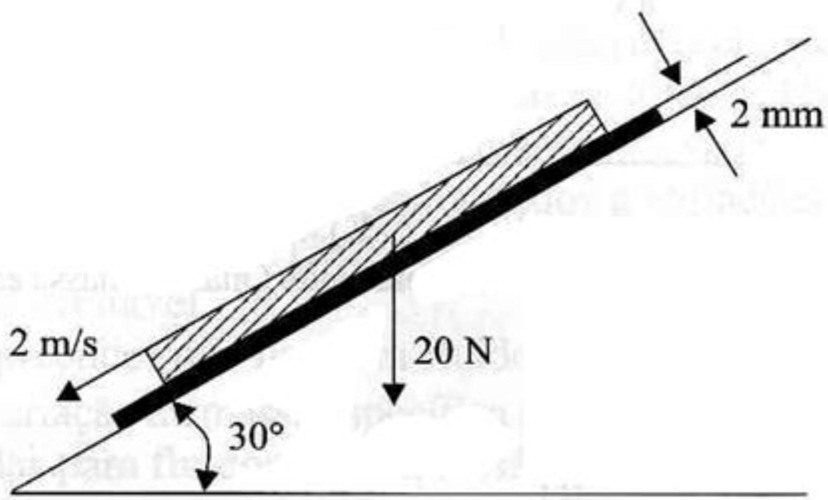
$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

Observações:

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

$$\gamma_R = \rho_R = \frac{\gamma}{\gamma_{padrão}} = \frac{\rho}{\rho_{padrão}}$$

1.5 Uma placa quadrada de 1,0 m de lado e 20 N de peso desliza sobre um plano inclinado de 30°, sobre uma película de óleo. A velocidade da placa é 2 m/s constante. Qual é a viscosidade dinâmica do óleo se a espessura da película é 2 mm?



Resp.: $\mu = 10^{-2}\ N.s/m^2$

Resolução

Sendo constante a velocidade da placa, deve haver um equilíbrio dinâmico na direção do movimento, isto é, a força motora (a que provoca o movimento) deve ser equilibrada por uma força resistente (de mesma direção e sentido contrário).

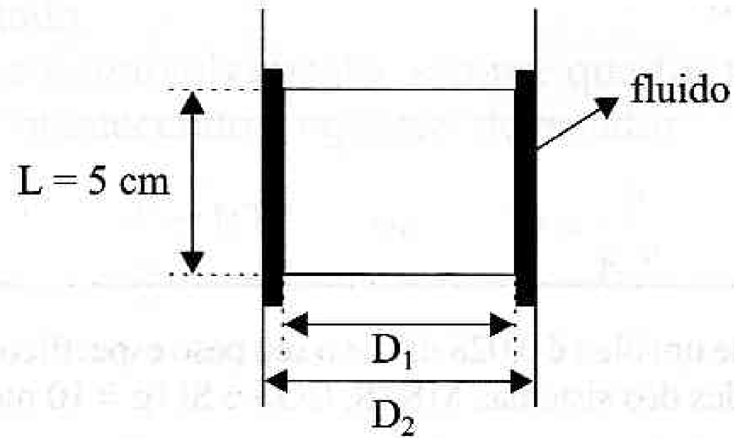
$$G \operatorname{sen} 30^o = F_t$$

$$G \operatorname{sen} 30^o = \tau A$$

$$G \operatorname{sen} 30^o = \mu \frac{v}{\varepsilon} A$$

$$\mu = \frac{\varepsilon G \operatorname{sen} 30^o}{vA} = \frac{2 \times 10^{-3} \times 20 \times \operatorname{sen} 30^o}{2 \times 1 \times 1} = 10^{-2} \frac{N.s}{m^2}$$

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 $\nu = 10^{-4}$ m²/s e $\gamma = 8.000$ N/m³. Com que velocidade deve subir o cilindro para que o pistão permaneça em repouso? (Supor diagrama linear e g = 10 m/s².)



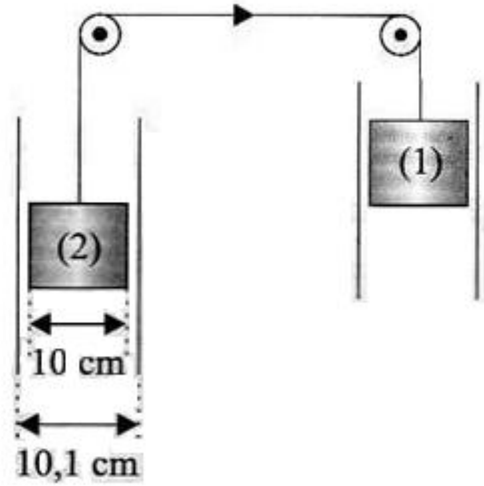
1.6 - Resolução

Supondo o cilindro em repouso tem - se :

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

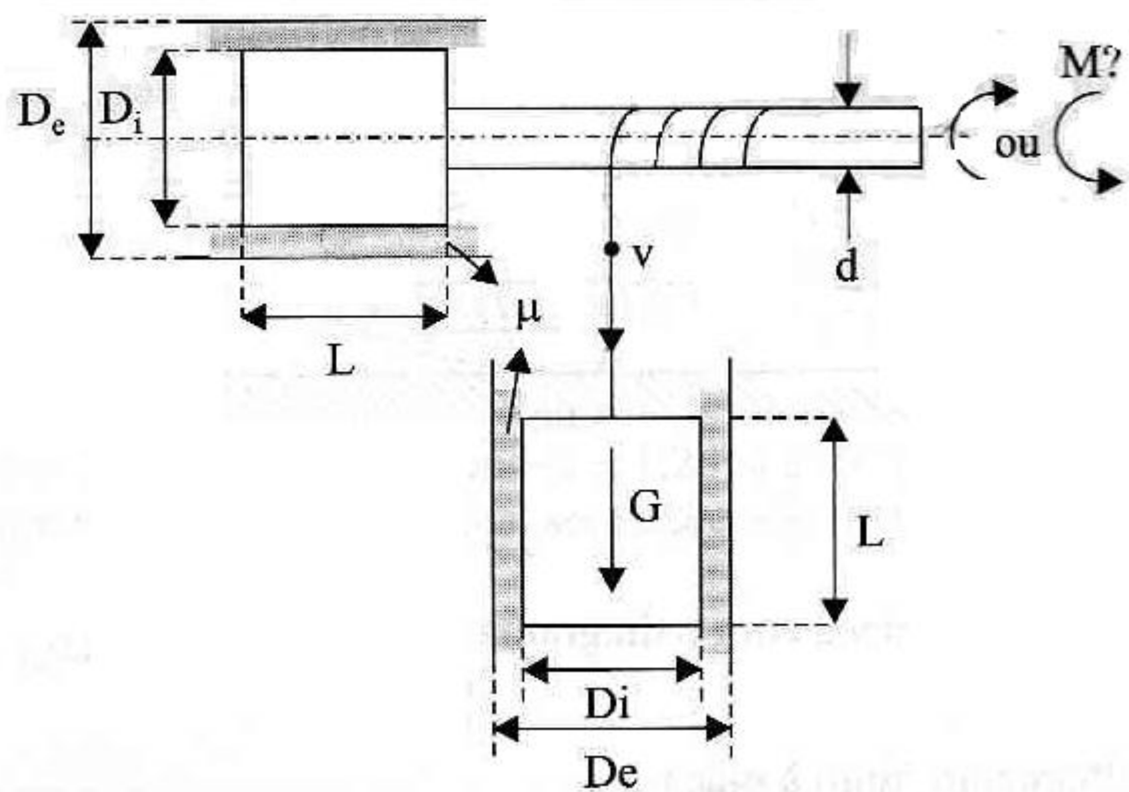
$$\therefore v = \frac{0{,}5 \times 10 \times 10 \times 0{,}5 \times 10^{-2}}{10^{-4} \times 8000 \times \pi \times 0{,}09 \times 0{,}05} \cong 22{,}1 \frac{m}{s}$$

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/m^2. O peso específico do pistão (1) é 20.000 N/m^3. 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.



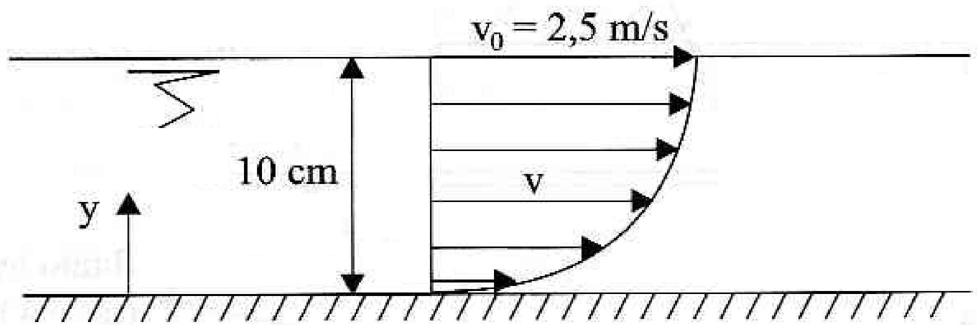
Resp.: $\gamma_2 = 16.800$ N/m^3

1.12 No sistema da figura, o corpo cilíndrico de peso G desce com velocidade constante v = 2 m/s, fazendo o eixo girar. Dados $\mu = 10^{-3}$ N.s/m²; L = 2/π m; D_e = 50,2 cm; D_i = 50 cm; d = 10 cm; G = 50 N, qual é o momento aplicado por um agente externo, no eixo? É motor ou resistente?



Resp.: M = 0,1 N.m (motor)

1.14 Assumindo o diagrama de velocidades indicado na figura, em que a parábola tem seu vértice a 10 cm do fundo, calcular o gradiente de velocidade e a tensão de cisalhamento para $y = 0; 5; 10$ cm. Adotar $\mu = 400$ centipoises.



1.14 – Resolução

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

$$1)\ \text{para } y = 0{,}1m \Rightarrow v = 2{,}5\frac{m}{s} \therefore 2{,}5 = a \times 0{,}1^2 + b \times 0{,}1 \quad (1)$$

$$2)\ \text{para } y = 0 \Rightarrow v = 0 \therefore c = 0$$

$$3)\ \text{para } y = 0{,}1m \Rightarrow \frac{dv}{dy} = 0 \therefore 0 = 2 \times a \times 0{,}1 + b \therefore b = -0{,}2a\ (2)$$

$$\text{De (2) em (1)}: 2{,}5 = a \times 0{,}1^2 - 0{,}1 \times 0{,}2 \times a \therefore a = -250\frac{1}{ms}$$

$$\therefore b = 50\frac{1}{s} \Rightarrow v = -250y^2 + 50y \text{ e } \frac{dv}{dy} = -500y + 50$$

$$\text{para } y = 0 \Rightarrow \frac{dv}{dy} = 50\frac{1}{s} \therefore \tau = 400 \times 10^{-2} \times 50 = 200\frac{\text{dina}}{\text{cm}^2}$$

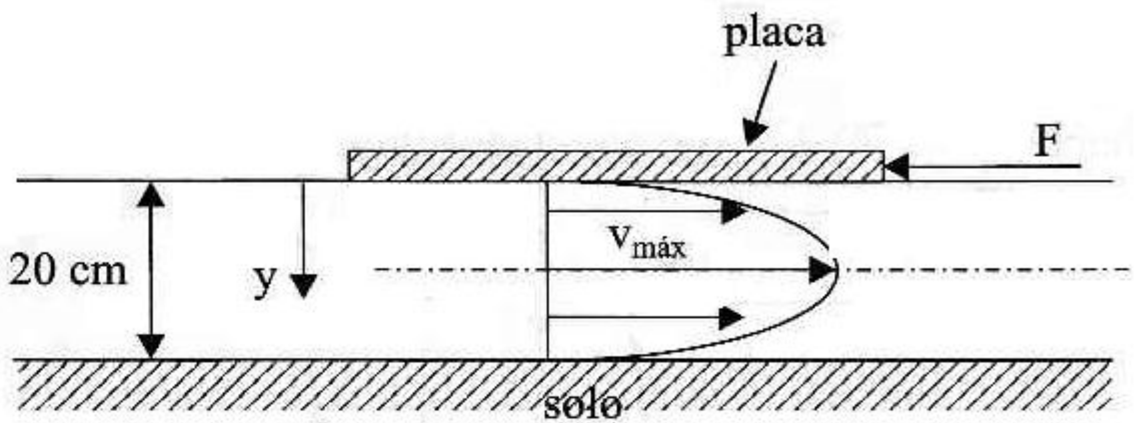
$$\text{para } y = 0{,}05m \Rightarrow \frac{dv}{dy} = -500 \times 0{,}05 + 50 = 25\frac{1}{s} \therefore \tau = 400 \times 10^{-2} \times 25 = 100\frac{\text{dina}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{para } y = 0{,}1m \Rightarrow \frac{dv}{dy} = -500 \times 0{,}1 + 50 = 0 \therefore \tau = 400 \times 10^{-2} \times 0 = 0$$

1.15 A placa da figura tem uma área de 4 m^2 e espessura desprezível. Entre a placa e o solo existe um fluido que escoa, formando um diagrama de velocidades dado por $v = 20y\, v_{máx}\,(1 - 5y)$. A viscosidade dinâmica do fluido é 10^{-2} $N.s/m^2$ e a velocidade máxima do escoamento é 4 m/s. Pede-se:

a) o gradiente de velocidades junto ao solo;

b) a força necessária para manter a placa em equilíbrio.



Resp.: a) – 80 s^{-1}; b) 3,2 N

1.15 - Resolução

$$v = 20yv_{máx} - 100y^2 v_{máx}$$

$$\left(\frac{dv}{dy}\right)_{y=0,2m} = 20v_{máx} - 200yv_{máx} = 20 \times 4 - 200 \times 0,2 \times 4 = -80\,s^{-1}$$

$$\left(\frac{dv}{dy}\right)_{y=0} = 20v_{máx} = 80\,s^{-1}$$

$$\tau_{y=0} = \mu\left(\frac{dv}{dy}\right)_{y=0} = 10^{-2} \times 80 = 0,8\frac{N}{m^2}$$

$$F = \tau A = 0,8 \times 4 = 3,2\,N$$