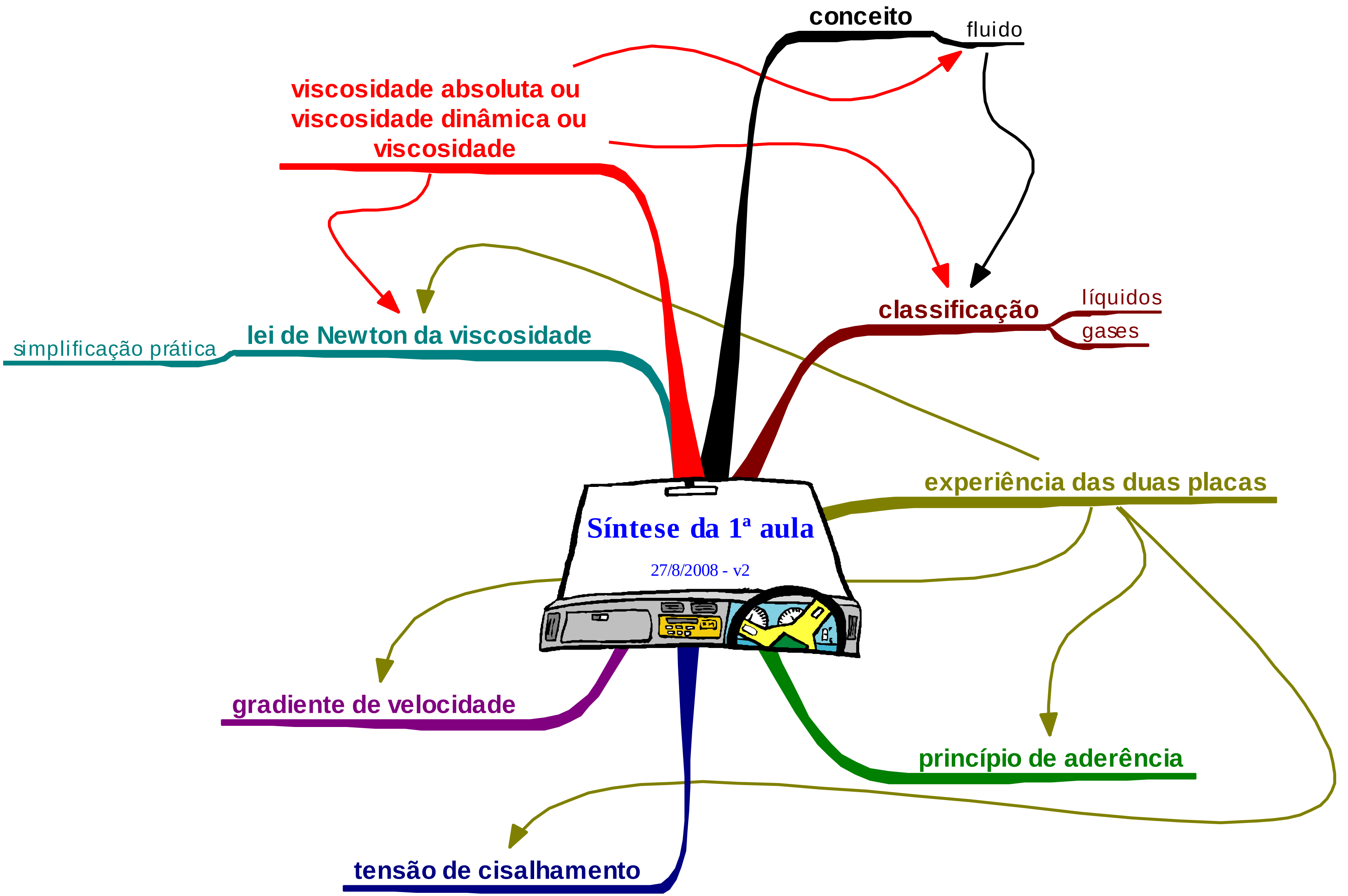
Segunda aula do capítulo 1

27/08/2008


Síntese da 1ª aula
27/8/2008 - v2
conceito
fluido
viscosidade absoluta ou viscosidade dinâmica ou viscosidade
classificação
líquidos
gases
lei de Newton da viscosidade
simplificação prática
experiência das duas placas
gradiente de velocidade
princípio de aderência
tensão de cisalhamento

Outras propriedades dos fluidos

- Massa específica - ρ

$$\rho = \frac{\text{massa}}{\text{volume}} = \frac{m}{V}$$

Equação dimensional possibilita a definição qualitativa da massa específica:

$[\rho] = M*L^{-3} = F*L^{-4}*T^{2}$

- Peso específico - γ

$$\gamma = \frac{\text{peso}}{\text{volume}} = \frac{G}{V} = \frac{m \times g}{V} = \rho \times g$$

Equação dimensional possibilita a definição qualitativa do peso específico:

$[\gamma] = M*L^{-2}*T^{-2} = F*L^{-3}$

Peso específico relativo - γ_r

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

Paralíquidos

$$\gamma_{padrão} = \gamma_{H_2O\,4^oC} = 1000\,\frac{kgf}{m^3}$$

Para os gases deve-se considerar a massa específica do ar nas CNPT

Para isto aplica-se a equação de estado nas CNPT, o que resulta:

$$p \times V = n \times R \times T$$

$$p \times V = \frac{m}{M} \times R \times T \therefore p \times \frac{V}{m} = \frac{R}{M} \times T$$

$$\frac{p}{\rho} = R_{gás} \times T$$

No caso do ar nas CNPT, tem-se:

$$p_{abs} = 101234 \frac{N}{m^2}; R_{ar} = 287 \frac{m^2}{s^2 \times K} \text{ e } T = 15^\circ C$$

Portanto:

$$\rho_{ar_{CNPT}} = \frac{p_{abs}}{R_{ar} \times T} = \frac{101234}{287 \times 288{,}15} \cong 1{,}22 \frac{kg}{m^3}$$

- Viscosidade cinemática - ν

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

Equação dimensional possibilita a definição qualitativa da viscosidade cinemática

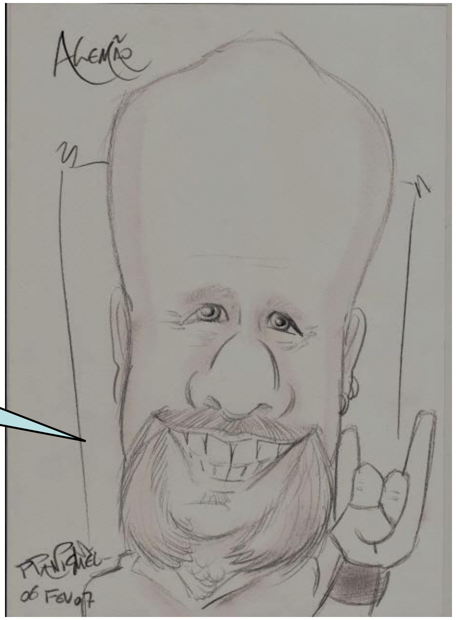
$[\nu] = L^2 * T^{-1}$

Propriedade	Eq. dimensional	S.I	MK*S	CGS
ρ	$\frac{F \times T^2}{L^4} = \frac{M}{L^3}$	$\frac{N \times s^2}{m^4} = \frac{kg}{m^3}$	$\frac{kgf \times s^2}{m^4} = \frac{utm}{m^3}$	$\frac{dina \times s^2}{cm^4} = \frac{g}{cm^3}$
γ	$\frac{F}{L^3} = \frac{M}{L^2 \times T^2}$	$\frac{N}{m^3} = \frac{kg}{m^2 \times s^2}$	$\frac{kgf}{m^3} = \frac{utm}{m^2 \times s^2}$	$\frac{dina}{cm^3} = \frac{g}{cm^2 \times s^2}$
ν	$\frac{L^2}{T}$	$\frac{m^2}{s}$	$\frac{m^2}{s}$	$\frac{cm^2}{s} = stoke$

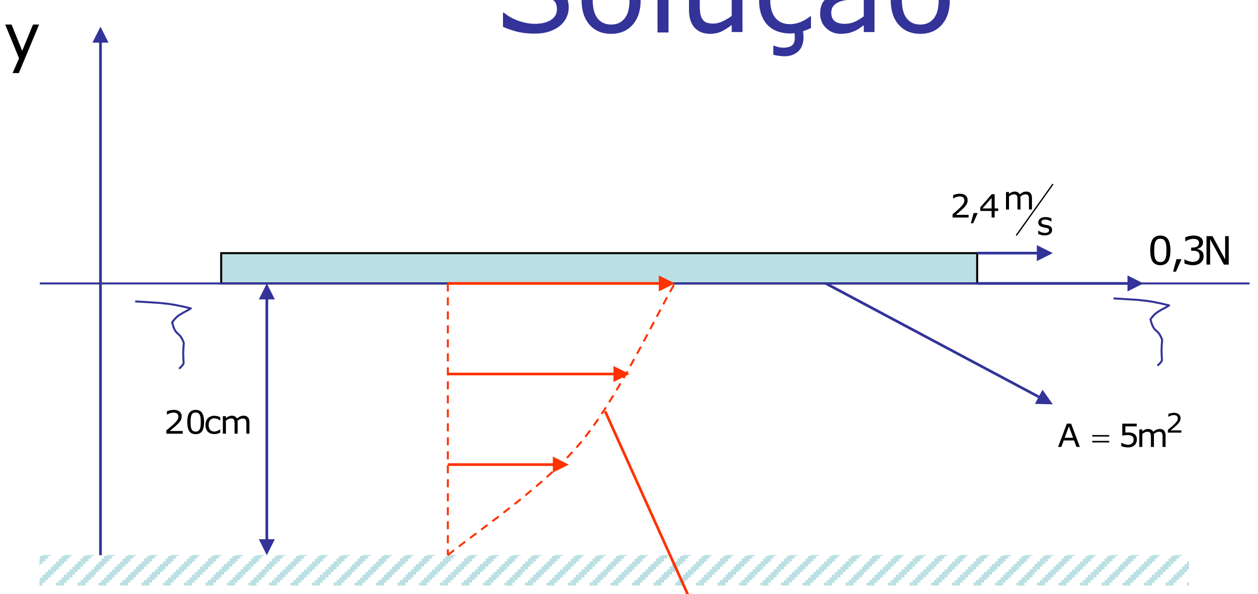
Exercício

Um canal de fundo plano contem um fluido de viscosidade 0,01 $N\,s / m^2$.
Na superfície (a 20 cm do fundo), uma placa plana de espessura desprezível, é tracionada por uma força horizontal constantemente aplicada de 0,3 N . A placa com 5 m^2 de área de contato com o fluido, atinge a velocidade constante de 2,4 m/s .
Ao longo de um eixo "y" com origem no fundo do canal e normal ao mesmo a velocidade das partículas fluidas é dada por $v = a*y^2 + b*y + c$. Pede-se :
a) a velocidade de uma partícula do fluido a 10 cm do fundo do canal ?
b) a tensão de cisalhamento entre partículas do fluido a 15 cm do fundo do canal ?

Este é um exercício que não se pode aplicar a simplificação prática



Solução



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

$$\text{Para } y = 20\text{ cm} \Rightarrow \tau = \frac{F_t}{A} = \frac{0{,}3}{5} = 0{,}06\,\frac{N}{m^2}$$

$$\therefore 0{,}06 = \mu \times \left.\frac{dv}{dy}\right)_{y=20cm} = 0{,}01 \times \left.\frac{dv}{dy}\right)_{y=20cm}$$

$$\left.\frac{dv}{dy}\right)_{y=20cm} = 6\,\frac{1}{s}$$

$$\text{Para } y = 0 \Rightarrow v = o \therefore c = o$$

$$\therefore v = ay^2 + by \Rightarrow \frac{dv}{dy} = 2ay + b \therefore 6 = 2a \times 20 + b \Rightarrow 6 = 40a + b$$

$$b = 6 - 40a$$

$$\text{Para } y = 20\ cm \Rightarrow v = 2{,}4\ {}^{m}\!/_{s} = 240\ {}^{cm}\!/_{s}$$

$$\therefore 240 = a \times 20^2 + b \times 20$$
$$240 = 400a + 20 \times (6 - 40a)$$
$$240 - 120 = 400a - 800a \therefore a = \frac{-120}{400} = -0{,}3\frac{1}{cm \times s}$$

$$b = 6 - 40 \times (-0{,}3) \Rightarrow b = 18\frac{1}{s}$$

$$\therefore v = -0{,}3y^2 + 18y$$

$$a) v = ?\ \text{para } y = 10cm \therefore v = -0{,}3 \times 10^2 + 18 \times 10 = 150\ {}^{cm}\!/_{s} = 1{,}5\ {}^{m}\!/_{s}$$

$$b) \tau = ?\ \text{para } y = 15\ cm \rightarrow \frac{dv}{dy} = -0{,}6y + 18$$

$$\left.\frac{dv}{dy}\right)_{y=15cm} = -0{,}6 \times 15 + 18 = 9\frac{1}{s} \therefore \tau = 0{,}01 \times 9 = 0{,}09\frac{N}{m^2}$$

Exercícios sugeridos do livro do professor Franco Brunetti: 1.1;1.2; 1.3 (pg.11); 1.4; 1.6 (pg.12); 1.7 e 1.8 (pg.13)

As dúvidas podem ser tiradas consultando o sítio:

http://www.escoladavida.eng.br/mecflubasica/aulasfei/planejamento_fei.htm