Introdução

Definição e propriedades dos fluidos (cont...)

Exercício 1.15

$$v = 20yv_{máx} - 100y^2 v_{máx}$$

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

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

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

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

Exercício 1.16

a) Impondo as condições de contorno resulta :

1°) para $y = o \Rightarrow v = 2m/s$

$\therefore 2 = a \times 0 + b \times 0 + c \therefore c = 2m/s$

2°)para$y = 2m \Rightarrow v = 5m/s$

$\therefore 5 = a \times 2^2 + b \times 2 + 2$

$$3 = 4a + 2b \therefore b = \frac{3 - 4a}{2} \rightarrow (I)$$

$$3^\circ)\ \frac{dv}{dy} = 2ay + b \rightarrow \text{no vértice tem-se que:}$$

$$\frac{dv}{dy} = 0 \therefore \text{para } y = 2m \Rightarrow \frac{dv}{dy} = 0$$

$$\therefore 0 = 2 \times a \times 2 + b \Rightarrow b = -4a \Rightarrow (II)$$

De (I) = (II), tem-se:

$$\frac{3-4a}{2} = -4a \therefore a = -0{,}75\left(\frac{1}{m \times s}\right)$$

$$e\ b = 3\,(s^{-1})$$

$$v = -0{,}75y^2 + 3y + 2$$

$$b)\ \frac{dv}{dy} = -1{,}5y + 3$$

para $y = 0$ tem-se:

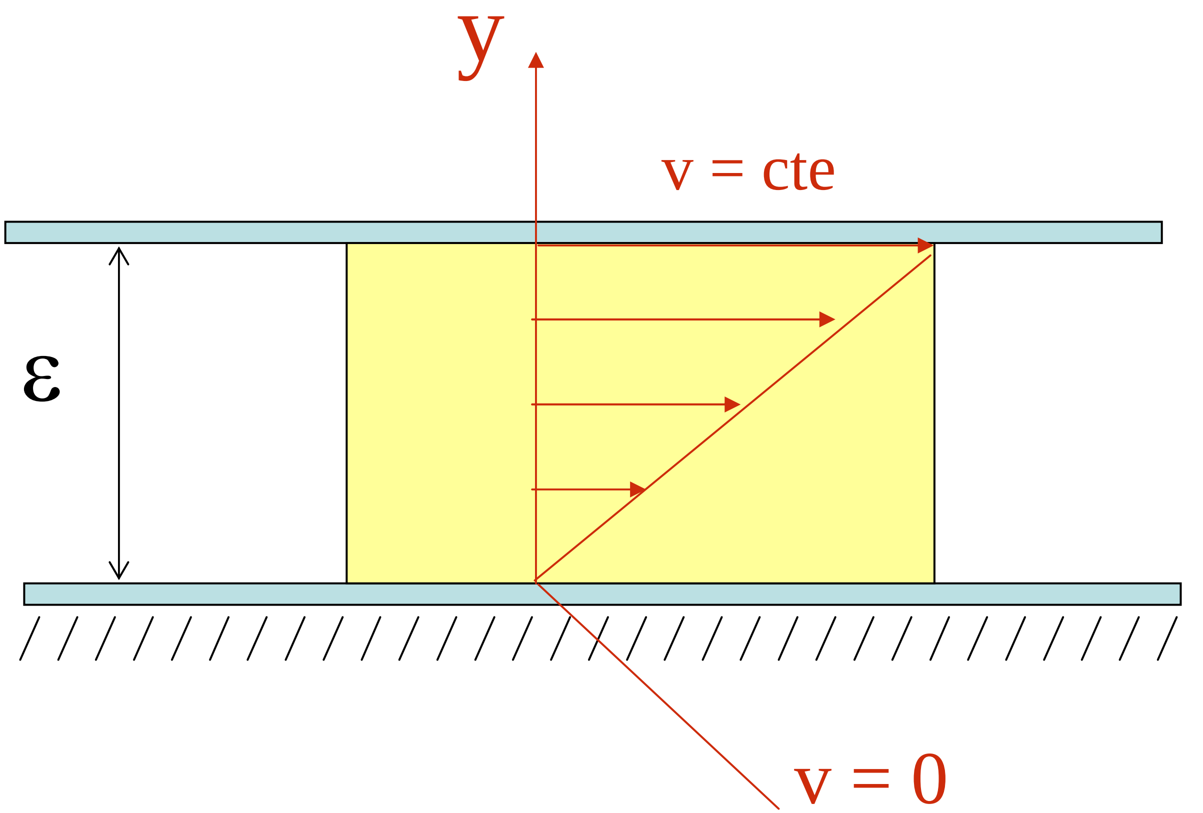
$$\frac{dv}{dy} = 3\left(s^{-1}\right) \therefore \tau = \mu \frac{dv}{dy} = 0{,}01 \times 3$$

$$\tau = 0{,}03 \frac{N}{m^2}$$

Simplificação prática da lei de Newton da viscosidade

Esta simplificação ocorre quando consideramos a espessura do fluido entre as placas (experiência das duas placas) o suficientemente pequena para que a função representada por uma parábola seja substituída por uma função linear

$$V = a*y + b$$



$$\text{para } y = 0 \text{ se tem } v = 0\text{, portanto } b = 0$$

$$\text{para } y = \varepsilon \text{ se tem } v = v\text{, portanto } a = \frac{v}{\varepsilon}$$

$$\text{portanto : } v = \frac{v}{\varepsilon} y \text{ e } \frac{dv}{dy} = \frac{v}{\varepsilon} = \text{constante}$$

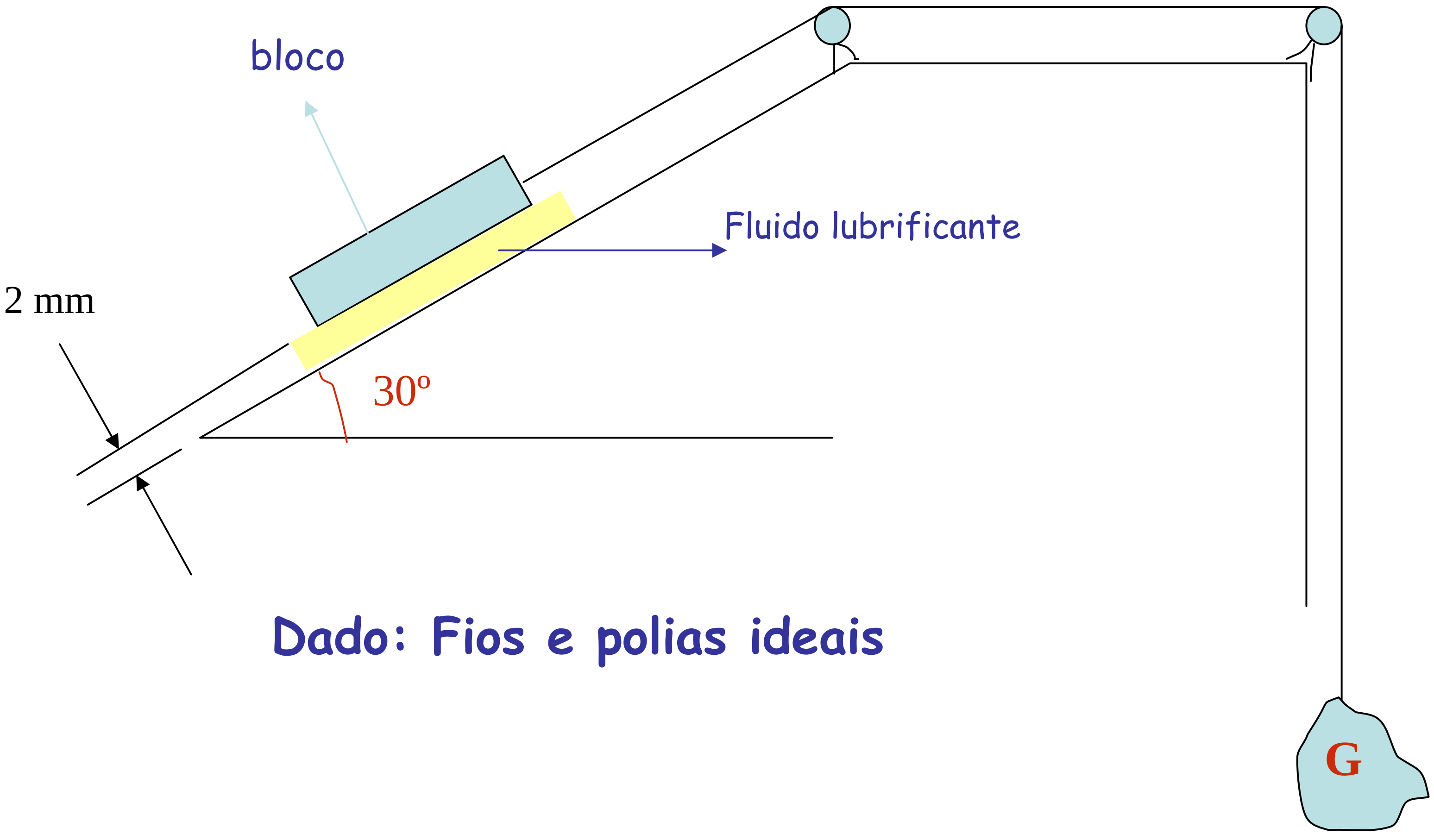
$$\tau = \mu \times \frac{dv}{dy} = \mu \times \frac{v}{\varepsilon} = \text{constante}$$

Aplicação

Determinar a viscosidade para que o sistema a seguir tenha uma velocidade de deslocamento igual a 2 m/s constante.

Dado: $G = 40$ kgf e $G_{bloco} = 20$ kgf

Área de contato entre bloco e fluido lubrificante igual a 0,5 m^2



Dado: Fios e polias ideais

Refletindo sobre a viscosidade

A variação da viscosidade é muito mais sensível à temperatura:

- Nos líquidos a viscosidade é diretamente proporcional à força de atração entre as moléculas, portanto a viscosidade diminui com o aumento da temperatura.
- Nos gases a viscosidade é diretamente proporcional a energia cinética das moléculas, portanto a viscosidade aumenta com o aumento da temperatura.

Determinação da viscosidade:

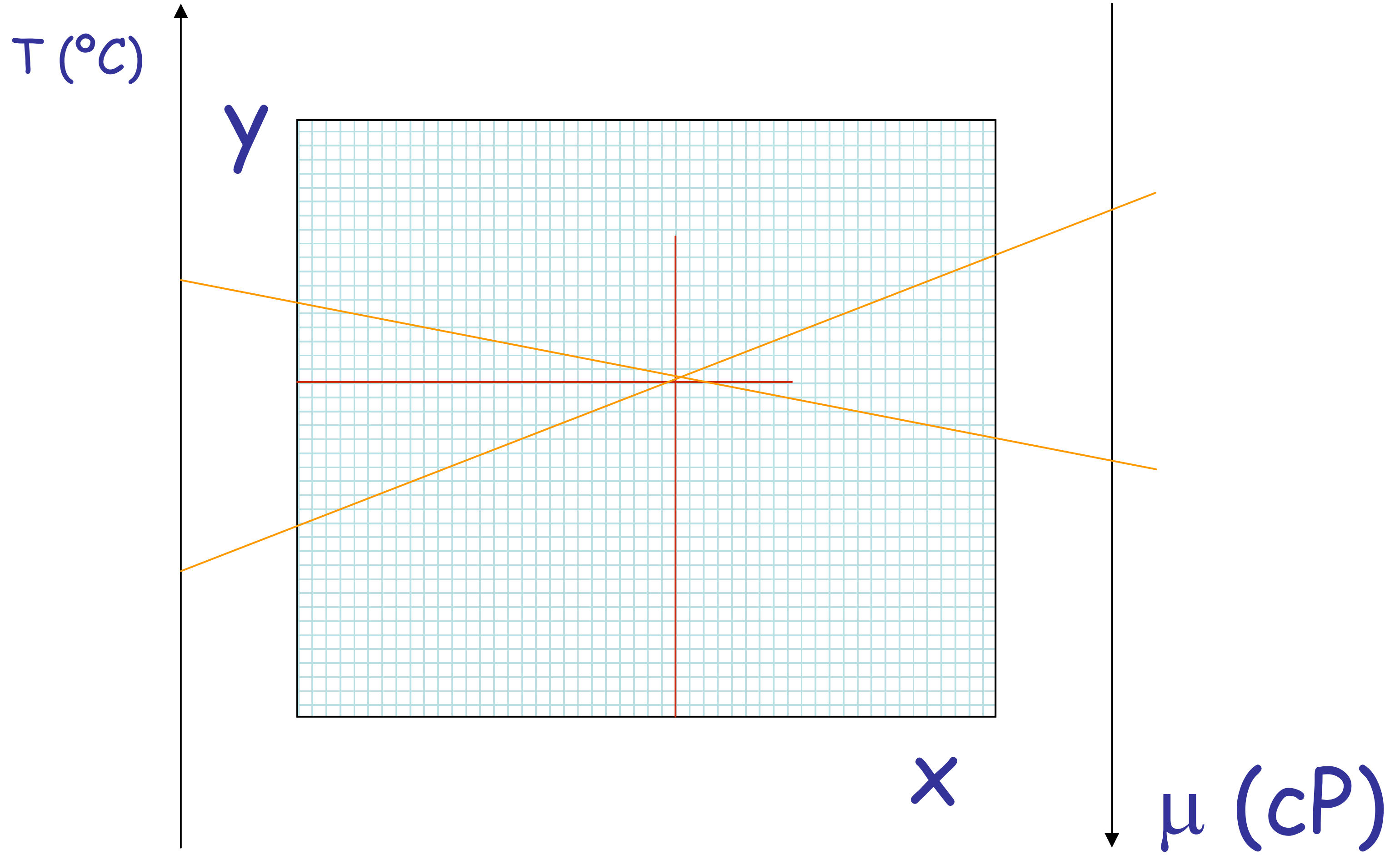
1. Conhecendo-se o fluido e a sua temperatura.

   Neste caso se conhece o x e o y e através do diagrama a seguir obtém-se a viscosidade em centipoise (cP)

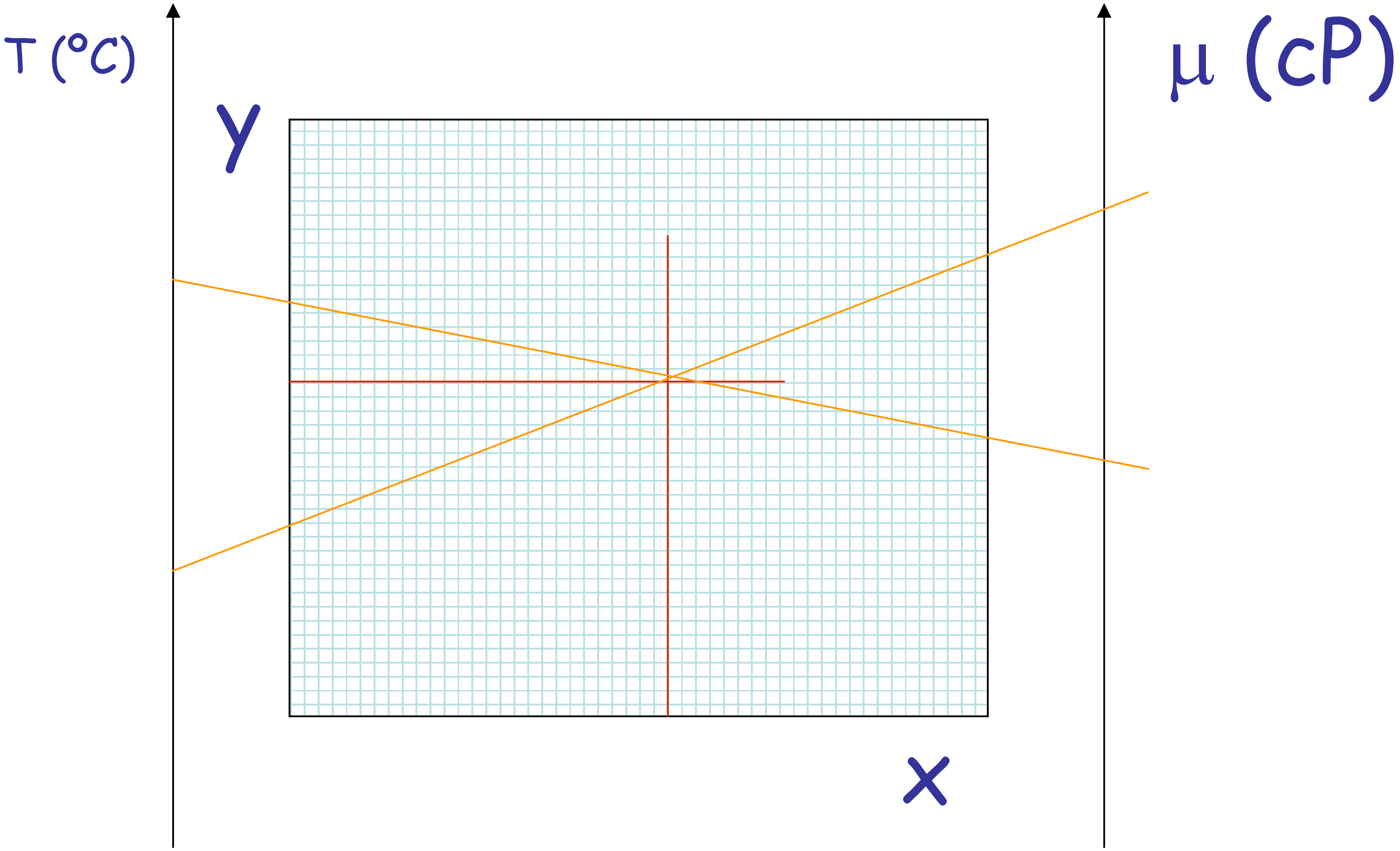
   $1cP = 10^{-2}\,P = 10^{-2}\,(dina*s)/cm^2$

   $= 10^{-3}\,(N*s)/m^2 = 10^{-3}\,Pa*s$

Para gases: a viscosidade aumenta com a temperatura



Para líquidos: a viscosidade diminui com a temperatura

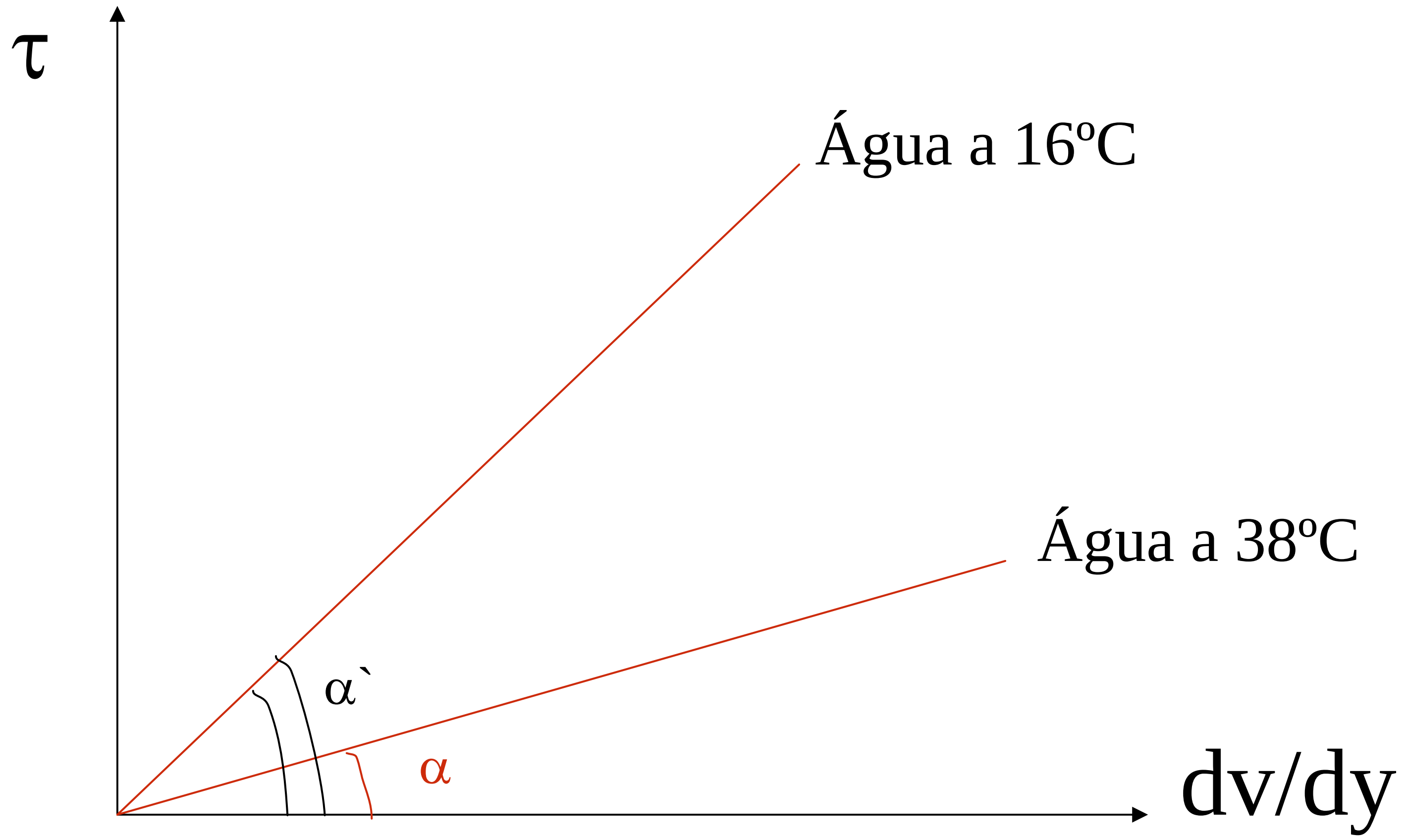


Determinação da viscosidade:

2. Sendo conhecido o diagrama da tensão de cisalhamento (τ) em função do gradiente de velocidade (dv/dy)

$$\mu = \frac{\tau}{\frac{dv}{dy}} = \mathrm{tg}\,\alpha$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \mu$$



Como a velocidade é constante deve-se impor que a resultante em cada corpo é igual a zero.

Para impor a condição acima deve-se inicialmente estabelecer o sentido de movimento, isto pelo fato da força de resistência viscosa (F_{μ}) ser sempre contrária ao mesmo.

Para o exemplo o corpo G desce e o bloco sobe

$$G = T = 40\ \text{kgf}$$

$$T = G_{\text{bloco}} \times \text{sen}\,30^{\text{o}} + F_{\mu}$$

$$40 = 20 \times 0{,}5 + F_{\mu} \therefore F_{\mu} = 30\ \text{kgf}$$

$$30 = \mu \times \frac{2}{2 \times 10^{-3}} \times 0{,}5 \therefore \mu = 60 \times 10^{-3}\ \frac{\text{kgf} \times \text{s}}{\text{m}^2}$$