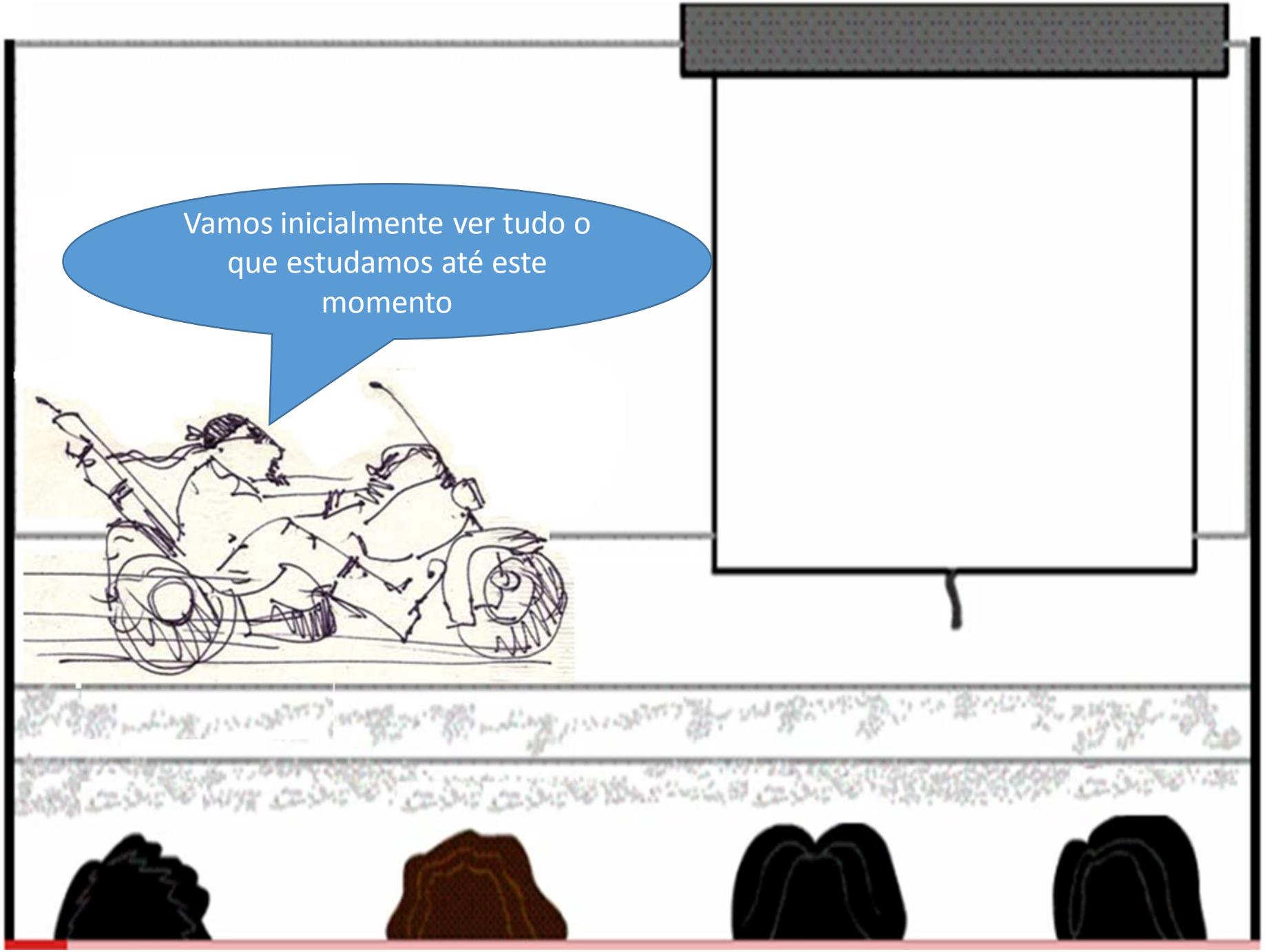
Quinta aula

Segundo semestre de 2015


Vamos inicialmente ver tudo o que estudamos até este momento

Mecânica dos fluidos

13/08/2015 - v6

Conceito

- Instalação de recalque
  - Tubulação de sucção
  - Tubulação de recalque
  - Componentes básicos
- Bomba hidráulica
  - Escorvar uma bomba

Conceito

- Massa especifica
- Peso especifico
- Relação entre peso e massa especifica

Aceleração da gravidade depende:

- Latitude
- Altitude

Sistemas de unidades

- SI
- CGS
- MK*S

Na engenharia grandezas devem ser apresentadas com dimensões

Diferenças

- Liquidos têm volume próprio e podem ter superfície livre
- Gases não têm volume próprio e ocupam todo o volume a eles oferecidos

Parte da física que estuda o fluido

- Parado
  - Hidrostática
- Em movimento
  - Hidrocinemática
  - Hidrodinâmica

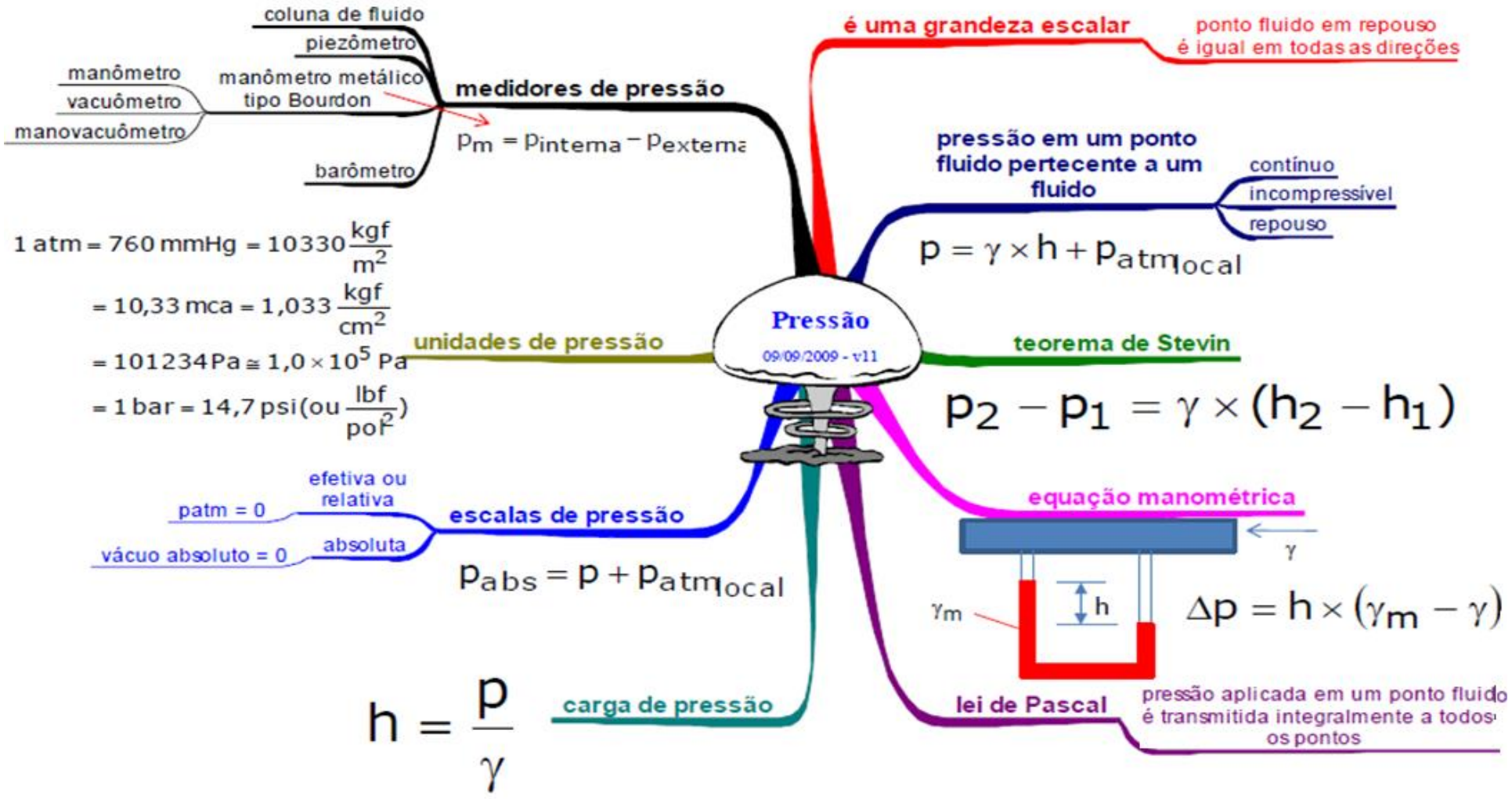
Conceito de fluido

- Não tem forma própria
- Não resiste a esforços tangencias

Primeira classificação

- Líquidos
- Gases + vapores

Sintese do que estudamos em estática dos fluidos:



Sintese do que já estudamos para o fluido movimento

$$[\nu]_{CGS} = \frac{cm^2}{s}$$

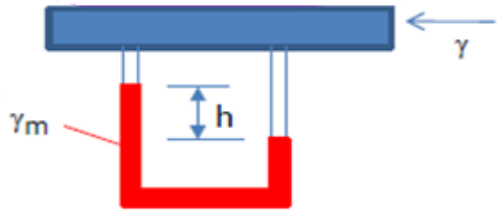
$$[\nu]_{CGS} = stoke(St)$$

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

ν

Através de viscosímetros, por exemplo de Saybolt determinamos a viscosidade cinemática

$$[\nu] = \frac{L^2}{T} \therefore [\nu]_{SI} = \frac{m^2}{s}$$



a pressão diminui ao longo do escoamento

isto porque todos os fluidos tem viscosidade

a viscosidade também pode ser chamada de viscosidade

absoluta ou dinâmica

A viscosidade no nosso curso será representada por: μ

gradiente de velocidade que representa a variação da velocidade segundo a direção mais rápida que ela ocorre

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

Aula 4

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

lei de Newton da viscosidade

calculada

exp das duas placas

através

$\tau \rightarrow$ tensão de cisalhamento

a viscosidade dos líquidos diminui com aumento da temperatura

porque ela é diretamente proporcional a coesões das moléculas

ela origina a força de resistência viscosa que é sempre contrária ao movimento e é o atrito fluido x fluido e fluido x parede interna

$$F_\mu = F_t$$

$$F_\mu = \tau \times A_c$$

a viscosidade dos fluidos representa a propriedade que eles tem de resistir ao escoamento

já para os gases

ela aumenta pois está diretamente relacionada com a energia cinética das molécula e esta aumenta com aumento da temperatura

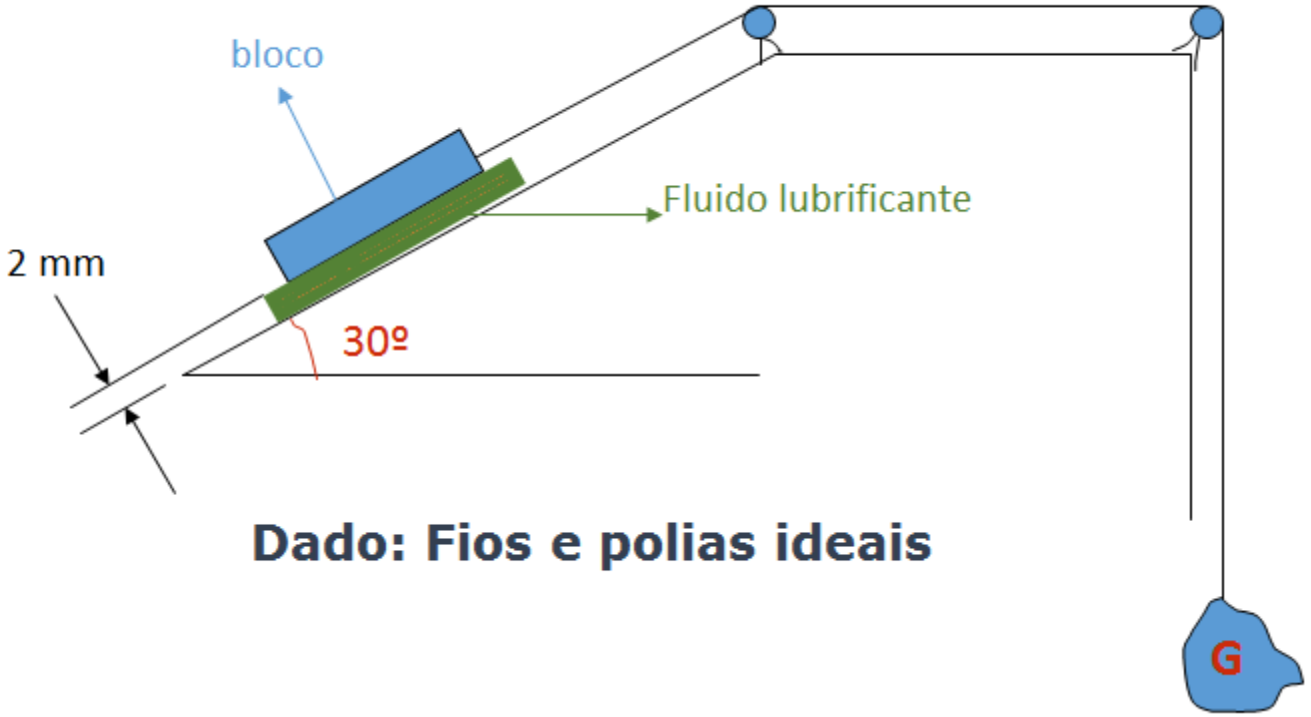
$$centistoke(cSt) = 10^{-2}\frac{cm^2}{s} = 10^{-6}\frac{m^2}{s}$$

Problema proposto

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

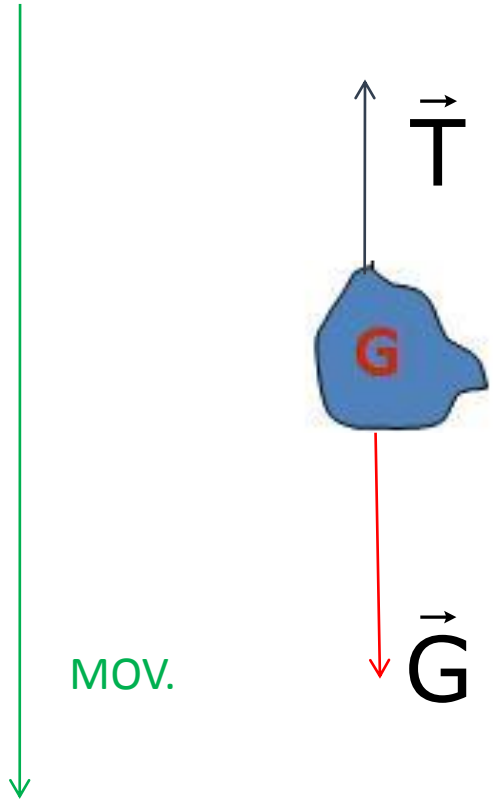
Dado: $G = 400$ N e $G_{bloco} = 200$ N

Área de contato entre bloco e fluido lubrificante igual a 0,5 m²



Dado: Fios e polias ideais

Pensando no corpo de peso G, sabe-se que ele desce.



COMO A VELOCIDADE É CONSTANTE, TEM - SE :

$G = T = 400\,N$

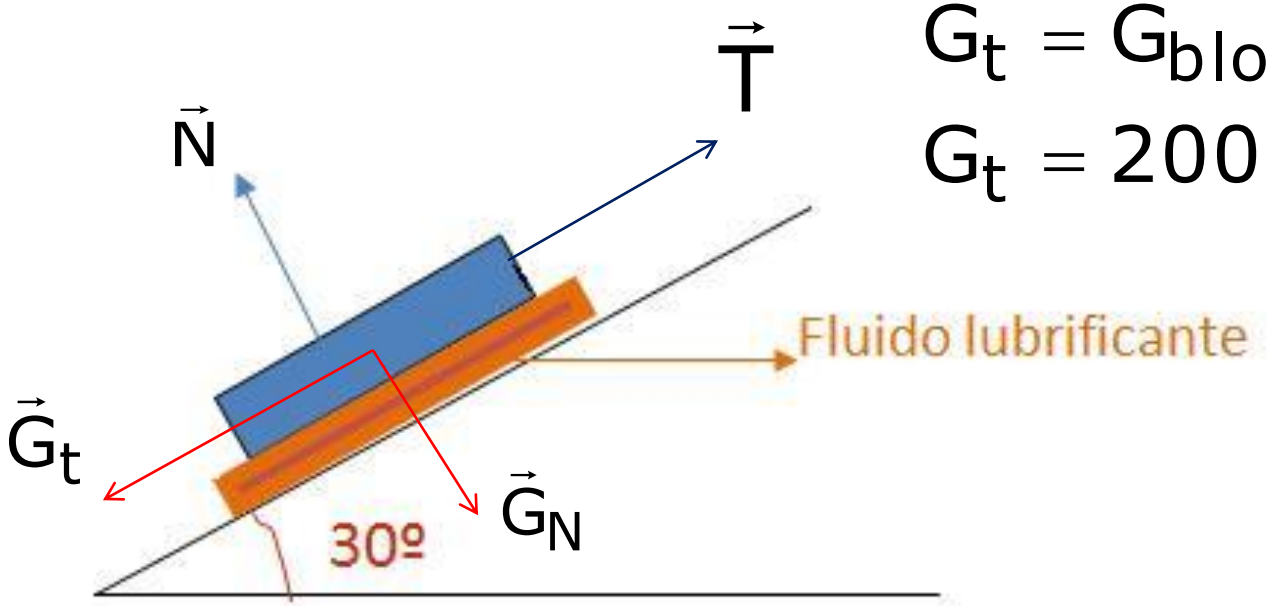
Pensando no bloco que no caso sobe com velocidade constante.

$$N = G_N$$

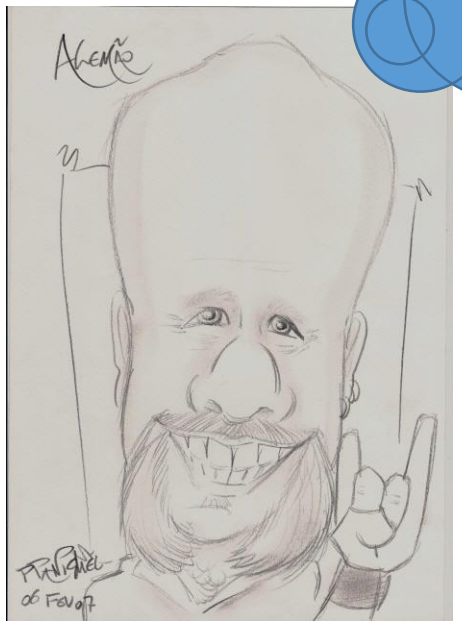
$$T = 400\,N$$

$$G_t = G_{bloco} \times sen30$$

$$G_t = 200 \times 0{,}5 = 100\,N$$



Importante observar que para se ter a velocidade constante a resultante no bloco deve ser nula, portanto deve existir uma força contrária ao movimento que neutraliza esta resultante de 300N, força esta que representa o atrito do bloco com o fluido lubrificante, força denominada de FORÇA DE RESISTÊNCIA VISCOSA .



PRIMEIRA CONCLUSÃO: o contato de um corpo sólido em movimento com o fluido lubrificante faz surgir uma força contrária ao movimento denominada de força de resistência viscosa.

F_μ ou $F_t \rightarrow$ força de resistência viscosa

Portanto:

$$F_\mu = T - G_t = 400 - 100$$

$$\therefore F_\mu = 300\,N$$

Vamos relembrar o conceito da força de resistência viscosa.

A determinação da intensidade da força de resistência viscosa:

$$F_{\mu} = \tau \times A_{contato}$$

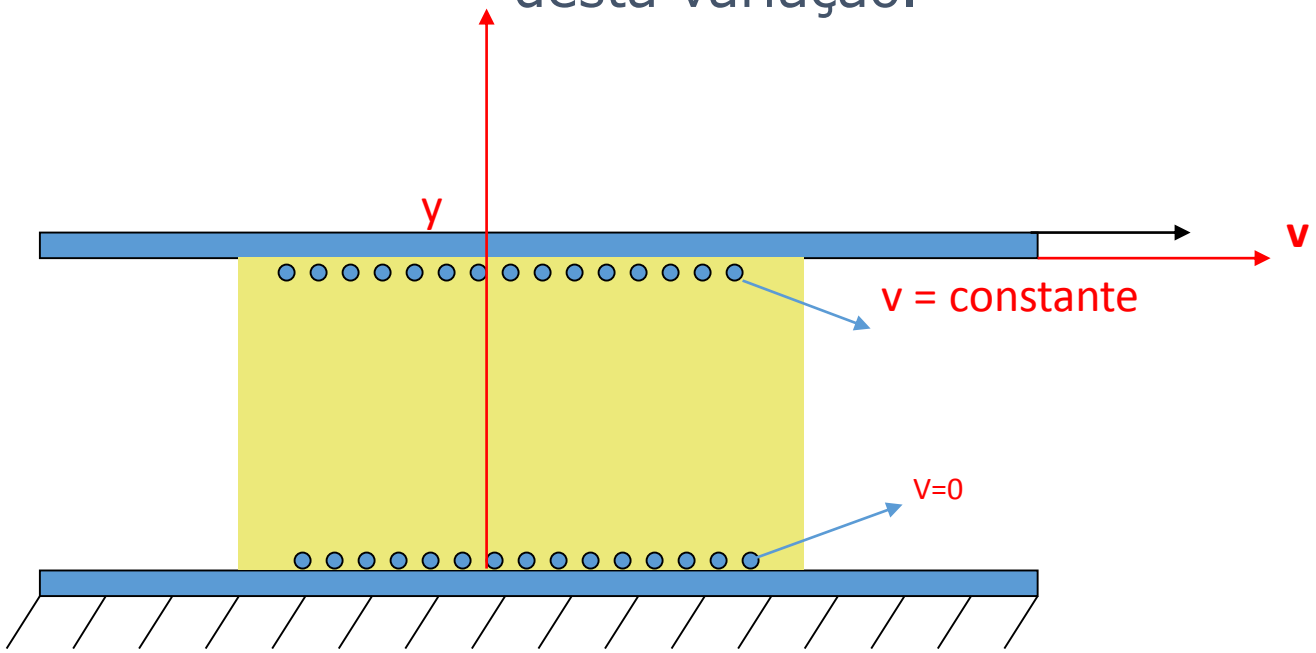
$$\therefore \tau = \frac{300}{0{,}5} = 600\,\frac{N}{m^2}\ ou\ Pa$$

Onde τ é a tensão de cisalhamento que será determinada pela lei de Newton da viscosidade.

Gradiente de velocidade

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

representa o estudo da variação da velocidade no meio fluido em relação a direção mais rápida desta variação.



Para se calcular o gradiente de velocidade deve-se conhecer a função v = f(y), que no caso de espessura de fluido lubrificante pequena é considerada linear.

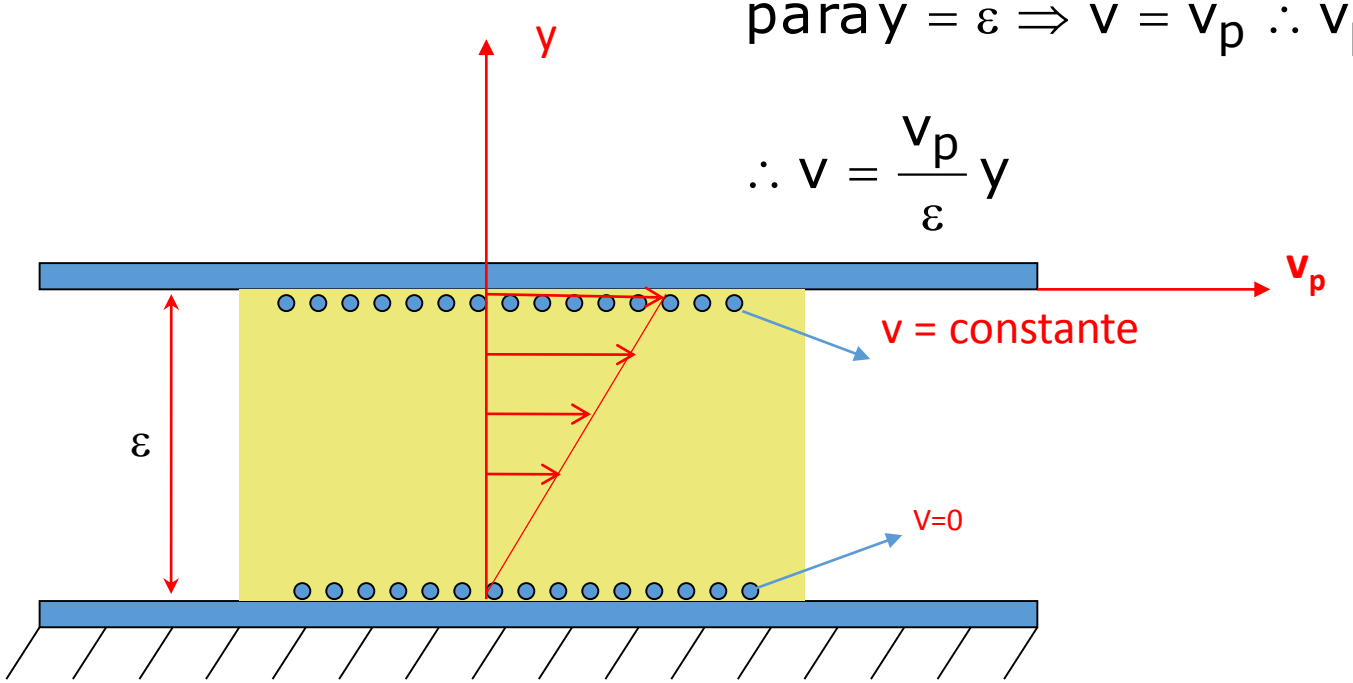
$$v = ay + b$$

Para se achar “a” e “b”, deve-se impor as duas condições de contorno originadas pelo princípio de aderência.

$$\text{para } y = 0 \Rightarrow v = 0 \therefore 0 = 0 + b \Rightarrow b = 0$$

$$\text{para } y = \varepsilon \Rightarrow v = v_p \therefore v_p = a \times \varepsilon \Rightarrow a = \frac{v_p}{\varepsilon}$$

$$\therefore v = \frac{v_p}{\varepsilon} y$$



Portanto para esta situação, tem-se:

$$\frac{dv}{dy} = \frac{v_p}{\varepsilon}$$

Representação da lei de Newton da viscosidade

$$\tau \ \alpha \ \frac{dv}{dy}$$

Mas para espessuras pequenas, tem-se:

$$\tau \ \alpha \ \frac{v_p}{\varepsilon}$$

Para se eliminar o símbolo de proporcionalidade e se estabelecer a igualdade, deve-se introduzir a constante de proporcionalidade, que no caso é a viscosidade dinâmica, ou viscosidade absoluta ou simplesmente a viscosidade (μ).

Portanto:

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

Para espessuras pequenas tem-se a simplificação prática da lei de Newton da viscosidade:

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

Pode-se definir a unidade da viscosidade através da sua equação dimensional.

M, L e T são as grandezas fundamentais.

$$[\mu] = \frac{M}{T \times L}$$

F, L e T são as grandezas fundamentais.

$$[\mu] = \frac{F \times T}{L^2}$$

Importante, para o sistema CGS, tem-se:

$$[\mu] = \frac{F \times T}{L^2} = \frac{\text{dina} \times \text{s}}{\text{cm}^2} = \text{poise}$$

$$[\mu] = \text{centipoise} = 1\ \text{cP} = 10^{-2}\ \text{P}$$

Conclusão do exercício:

$$\tau = 600\frac{N}{m^2} = \mu \times \frac{v_p}{\varepsilon} = \mu \times \frac{2}{2 \times 10^{-3}}$$

$$\therefore \mu = 600 \times 10^{-3}\frac{N \times s}{m^2}(Pa \times s)$$

Recomendo para fixação dos aprendizados desta aula a resolução do exercício 1.5 do livro: Mecânica dos Fluidos escrito pelo professor Franco Brunetti.