

# Laboratório de Física para Farmácia Diurno-2017

## Guia da Experiência 1 - Medidas de Viscosidade

Nome:	no. USP

**Objetivo:** medir a viscosidade do óleo pelo método de Stokes.

**Método:** será medido o tempo de queda de esferas de aço ( $T_q$ ), em um tubo contendo óleo, em uma altura pré-definida ( $H$ ). Obtém-se a velocidade limite de queda das esferas ( $V_{\text{queda}} = H/T_q$ ) que por sua vez está relacionada com a viscosidade que se pretende medir. Será feita uma correção para os efeitos da parede do tubo.

**Procedimento:**

1- **Medir o diâmetro das esferas:** escolha esferas de 5 diâmetros diferentes (5 esferas de cada diâmetro) e meça os seus diâmetros. Complete a tabela abaixo, em ordem crescente de diâmetros, do menor ( $d_1$ ) para o maior ( $d_5$ ).

Física para Farmácia Diurno. Experiência 1: Medidas de Viscosidade de Líquidos

	Diâmetros (cm)				
medida	d1	d2	d3	d4	d5
1					
2					
3					
4					
5					
média					

*Anote o erro do paquímetro com a unidade:*

2- Defina uma altura no tubo de óleo em torno de  $H \sim 50-70$  cm e meça o tempo de queda para todas as esferas. Há anéis de pvc em torno do tubo que permitem marcar a posição inicial e final do movimento das esferas.

$$H = \frac{\text{valor}}{\text{valor}} \pm \frac{\text{incerteza}}{\text{incerteza}} \frac{\text{unidade}}{\text{unidade}}$$

Meça o diâmetro interno do tubo de óleo:

$$D = \frac{\text{valor}}{\text{valor}} \pm \frac{\text{incerteza}}{\text{incerteza}} \frac{\text{unidade}}{\text{unidade}}$$

Meça os tempos de queda das esferas completando a tabela abaixo, iniciando pela esfera menor (d1) até a maior (d5). Sugestão: meça a densidade do óleo antes e depois do lançamento das esferas e anote sua variação.

Física para Farmácia Diurno. Experiência 1: Medidas de Viscosidade de Líquidos

	Tempos de queda $T_q$ (s)				
	d1	d2	d3	d4	d5
1					
2					
3					
4					
5					
média					
erro da média					

Complete a tabela abaixo, onde  $\alpha=1+x+x^2$  e  $x=9d/4D$  (correção de Ladenburg). Esta correção leva em conta o efeito do atrito nas paredes do tubo. Não considere erro em  $\alpha$ .

	$d^2(\text{cm}^2)$	$V_{\text{queda}}=H(\text{cm})/T_q(\text{s})$	$\alpha$	$V_{\text{lim}}=\alpha V_{\text{queda}}$
d1				
d2				
d3				
d4				
d5				

3- Faça um **gráfico**  $V_{\text{lim}} \times d^2$  e determine o seu coeficiente angular (B) da reta:  $y = B \cdot x + A$  onde  $y=V_{\text{lim}}$  e  $x=d^2$ . O programa Origin faz um ajuste linear e fornece os valores de A e B e suas incertezas. O importante aqui é o valor do coeficiente angular B. Anote B e sua incerteza:

B= \_\_\_\_\_  $\pm$  \_\_\_\_\_  
 valor                                      incerteza                                      unidade

Física para Farmácia Diurno. Experiência 1: Medidas de Viscosidade de Líquidos

Sabendo-se que a velocidade limite é:  $V_{li} = \frac{1}{18} \frac{\rho_{esf} - \rho_{oleo}}{\eta} g d^2$ , identifica-se o coeficiente angular da reta  $V \times d^2$  como:  $B = \frac{1}{18} \frac{\rho_{esf} - \rho_{oleo}}{\eta} g$ . Finalmente a viscosidade  $\eta$  pode ser obtida a partir de:  $\eta = \frac{1}{18} \frac{\rho_{esf} - \rho_{oleo}}{B} g$ ; para isso, meça  $\rho_{oleo}$  com o densímetro fornecido em classe.  $\rho_{oleo} = \text{_____} \pm \text{_____}$ , use:  $g = 978,62 \text{ cm/s}^2$  e  $\rho_{esf} = 7.80 \text{ g/cm}^3$ .

Calcule a incerteza na viscosidade  $\sigma_\eta$  e apresente o resultado final da viscosidade com a sua incerteza e as unidades, e o número de algarismos significativos corretos:

$\eta = \text{_____} \pm \text{_____}$

**4- Comparação com o valor tabelado:**

T(°C)	Lubrax SJ SAE 20W50	Lubrax MGI SAE 20W40
20	580 cSt	400 cSt
30	310 cSt	210 cSt

Anote a temperatura (T) do óleo utilizado nas medidas. Há um termômetro no mesmo tubo onde voce mediu a densidade do óleo.  $T = \text{_____}$

Transforme a sua medida de viscosidade  $\eta$  de Poise (g/cm.s) para Stokes (cm<sup>2</sup>/s) dividindo pela densidade do óleo. **1 Stoke (cm<sup>2</sup>/s) = 1 Poise (g/cm.s)/ $\eta$  (g/cm<sup>3</sup>) e 1St = 100cSt**

$\eta = \text{_____} \pm \text{_____} \text{ cSt}$

Com base neste resultado, qual o óleo utilizado no experimento?