

- Universidade de São Paulo -
Escola de Engenharia de Lorena

Laboratório de Engenharia Química I (LOQ 4060)

1º semestre de 2020

Prof. Dr. Gilberto Garcia Cortez
cortez@dequi.eel.usp.br

A disciplina: Laboratório de Engenharia Química I

Carga Horária Total: 60 h

Objetivos:

O objetivo principal é proporcionar ao aluno experiências de caráter interdisciplinar com atividades em laboratório abordando conceitos na área de Fenômenos de Transporte I.

O desenvolvimento das atividades incluem operação de equipamentos, coleta de dados, análise e interpretação de resultados, nos domínios da mecânica dos fluidos.

A disciplina: Laboratório de Engenharia Química I

Carga Horária Total: 60 h

Programa Resumido:

LEQ-I:

- **1) Determinação do regime de escoamento - Número de Reynolds.**
- **2) Determinação do coeficiente de viscosidade em líquidos newtonianos – Método de Stokes.**
- **3) Determinação do tempo teórico de esvaziamento de água em tanques cilíndricos.**
- **4) Determinação da perda de carga distribuída e da rugosidade em tubos de latão.**
- **5) Determinação da vazão em placa de orifício, venturi e rotâmetro.**
- **6) Determinação da perda de carga total e da potência de uma bomba centrífuga em um sistema de tubulações.**

Bibliografia:

- 1) FOX, R.W.; PRITCHARD, P.J.; McDONALD, A.T. Introdução à Mecânica dos Fluidos. Ed. Gen LTC, 7 ed, Rio de Janeiro/RJ, 2010.**
- 2) ÇENGEL, Y.A.; COMBALA, J.M. Mecânica dos Fluidos: fundamentos e aplicações. McGraw-Hill Education (AMGH Editora Ltda), Porto Alegre/ RS, 2007.**
- 3) COUPER, JR.; PENNEY, W.R.; FAIR, J.R.; WALAS, S.M. Chemical Process Equipment: Selection and Design. Amsterdam: Elsevier, 2005.**
- 4) TROPEA, C.; YARIN, A.L.; FOSS, J.F. Handbook of Experimental Fluid Mechanics. Ed Springer. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.**

CRONOGRAMA DE ATIVIDADES DO LABORATÓRIO DE ENGENHARIA QUÍMICA I - 2019

AULA	DATA	CRONOGRAMA
01	02/03/2020	Apresentação da disciplina LEQ-I
02	02/03/2020	Determinação do regime de escoamento: Número de Reynolds
03	09/03/2020	AULA PRÁTICA 01
04	16/03/2020	Determinação da viscosidade de um fluido newtoniano
05	23/03/2020	AULA PRÁTICA 02
06	30/03/2020	Determinação do tempo de esvaziamento de água em um tanque
07	13/04/2020	AULA PRÁTICA 03
08	20/04/2020	Determinação da perda de carga distribuída e da rugosidade em tubo
09	27/04/2020	AULA PRÁTICA 04
10	04/05/2020	Determinação da vazão em placas de orifício, venturi e rotâmetro
11	11/05/2020	AULA PRÁTICA 05
12	18/05/2020	Determinação da perda de carga total e da potência da bomba
13	25/05/2020	AULA PRÁTICA 06
14	01/06/2020	Divulgação das notas dos trabalhos
15	08/06/2020	PROVA

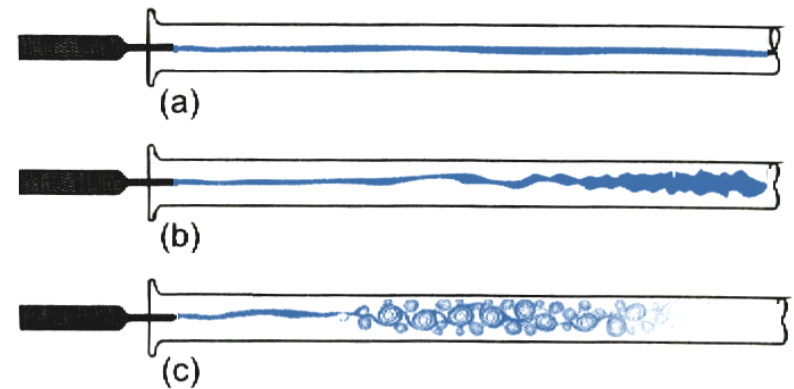
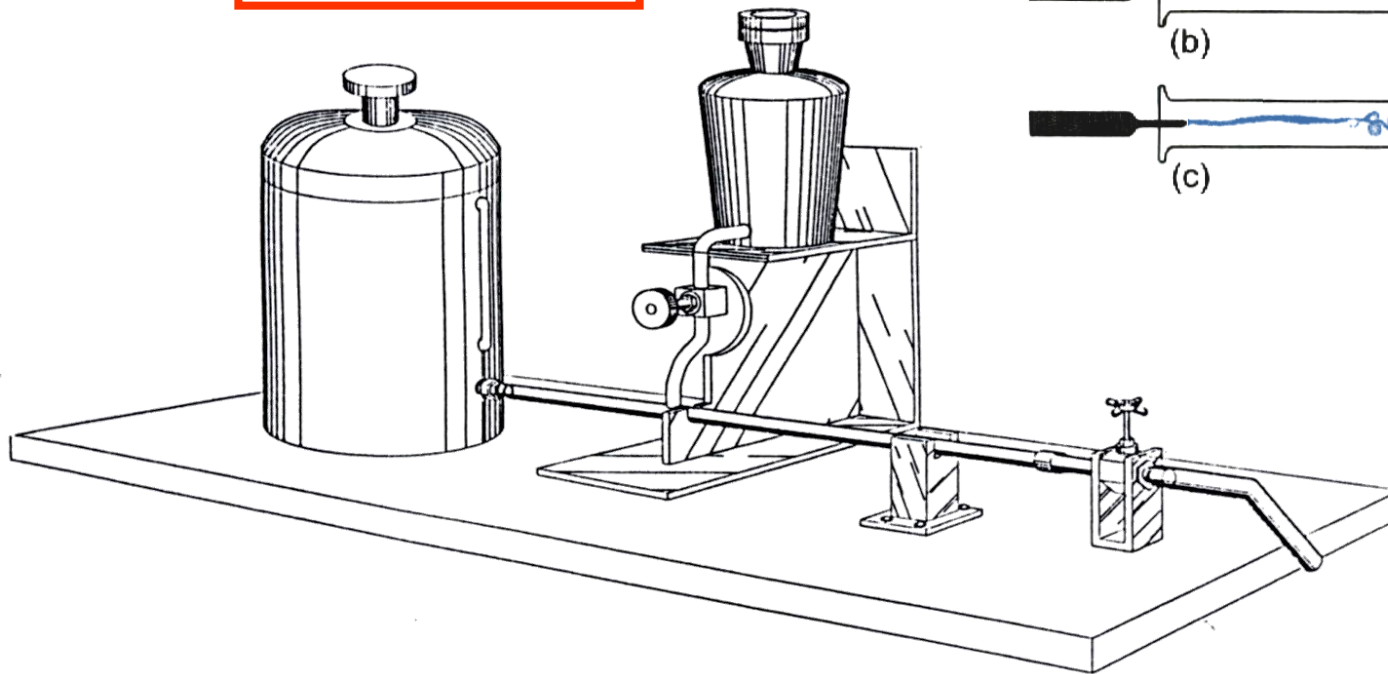
- Universidade de São Paulo -
Escola de Engenharia de Lorena

Atividades Práticas de LEQ-I

Experimentos:

1) Determinação do regime de escoamento: Número de Reynolds

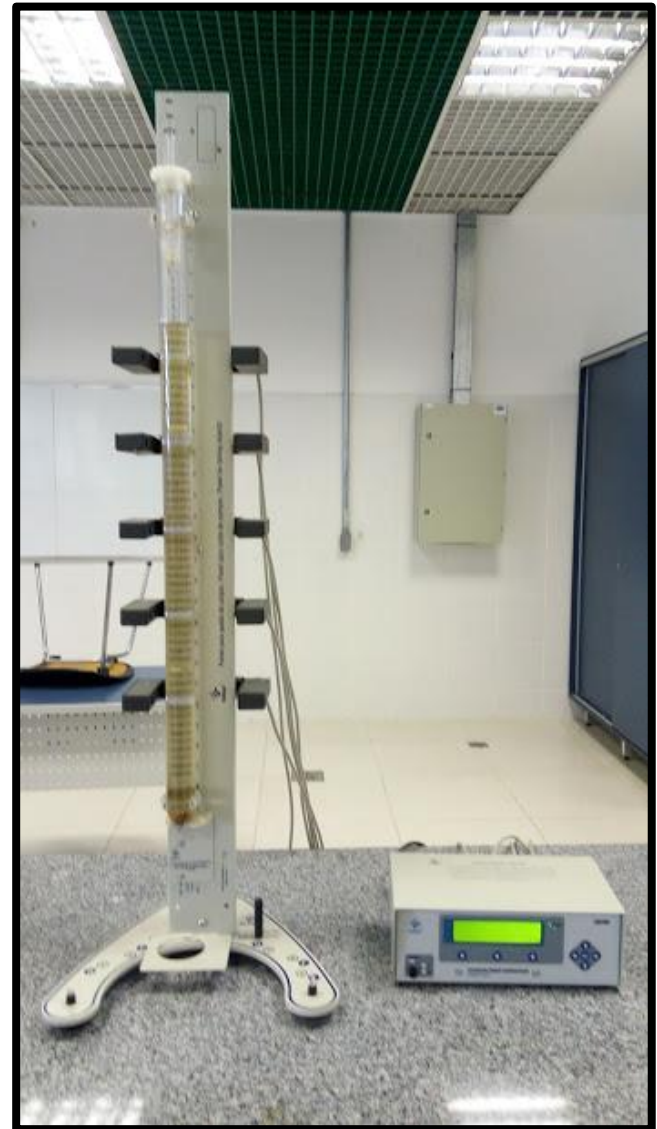
$$R_e = \frac{\rho v D}{\mu}$$



2) Determinação do coeficiente de viscosidade em líquidos newtonianos – Método de Stokes

Viscosímetro de Stokes

$$\mu = \frac{1}{18} \frac{(\rho_s - \rho_{\text{fluido}})g \cdot d^2}{V_C} \quad (\text{Poise})$$



3- Determinação do tempo teórico de esvaziamento em tanques cilíndricos

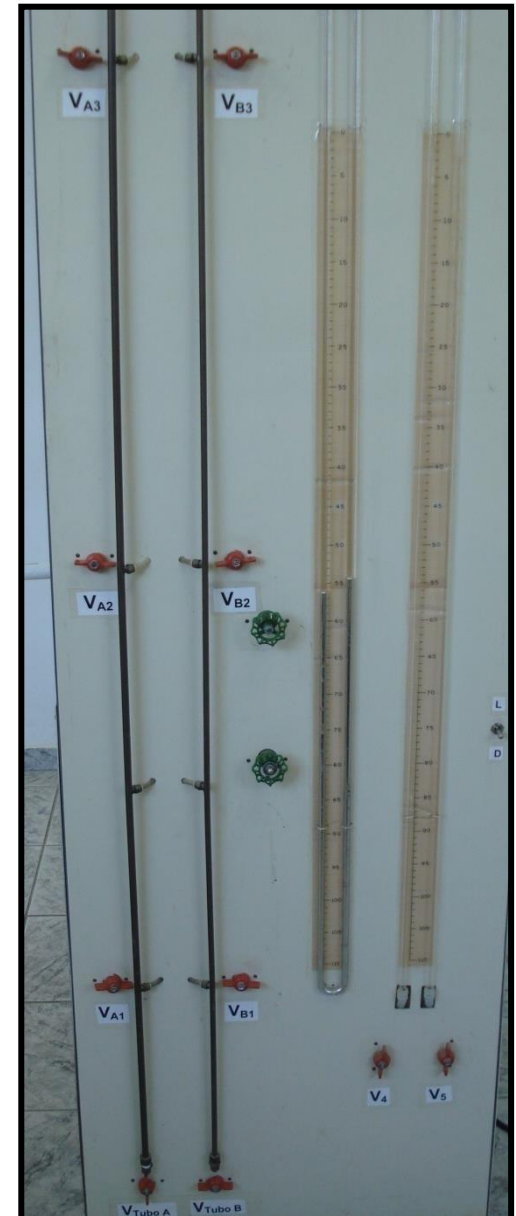
$$t = 2 \left[\frac{1}{2g} \left[\left(f \frac{L}{d} + \sum k + 1 \right) \left(\frac{D}{d} \right)^4 \right] \right]^{0,5} \left[(L + h_0)^{0,5} - (L + h)^{0,5} \right]$$



4- Determinação da perda de carga distribuída e da rugosidade relativa em tubos de latão

$$h_{\ell} = f \frac{L}{D} \frac{\bar{v}^2}{2}$$

$$\varepsilon / D = 3,7 \left[e^{-\frac{1}{0,86\sqrt{f}}} - \frac{2,51}{Re\sqrt{f}} \right]$$



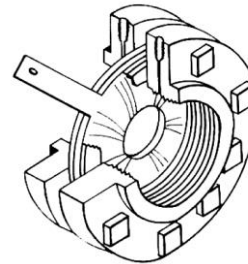
5- Determinação da vazão em placa de orifício, venturi e rotâmetro

$$Q_1 = \frac{A_1 \beta^2}{\sqrt{1 - \beta^4}} \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}$$

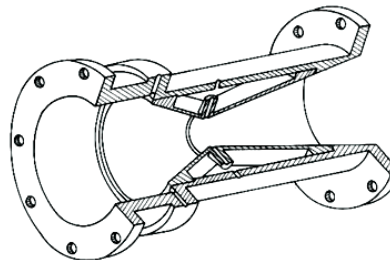
$$Q_{\text{real}} = C_e Q_1$$



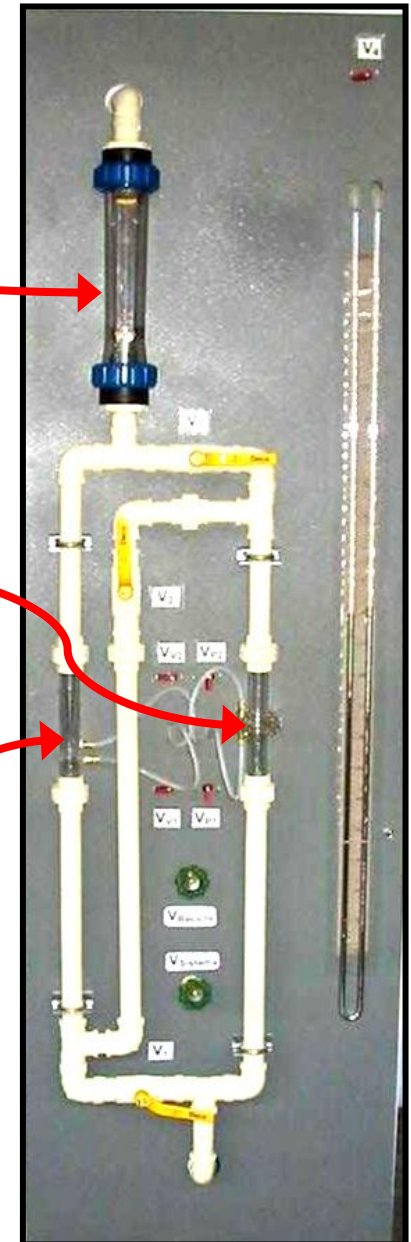
Rotâmetro



Placa de orifício



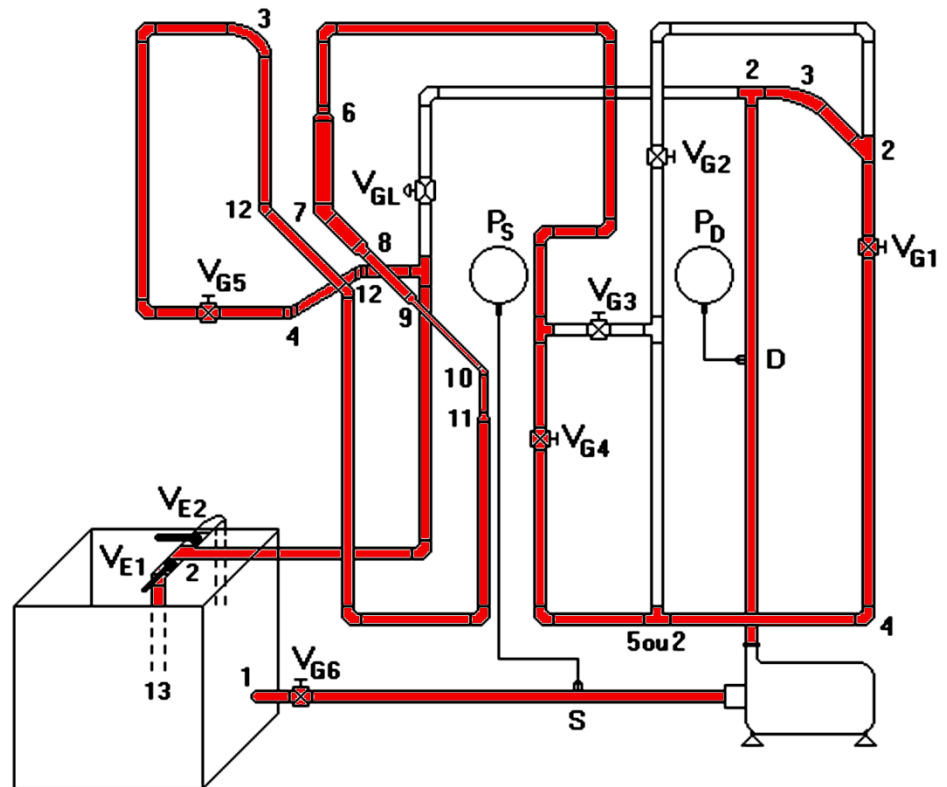
Venturi



6- Determinação da perda de carga total e da potência da bomba em um sistema de tubulações.

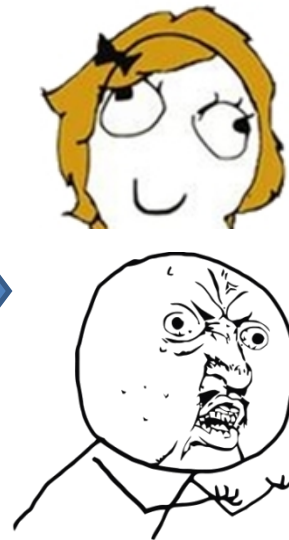
$$\left(\frac{p_1}{\rho} + \frac{\alpha_1 \bar{V}_1^2}{2} + h_1 g \right) - \left(\frac{p_2}{\rho} + \frac{\alpha_2 \bar{V}_2^2}{2} + h_2 g \right) = h_{\ell T} - (W_s)_B$$

$$h_{\ell T} = h_{\ell m} + h_{\ell}$$

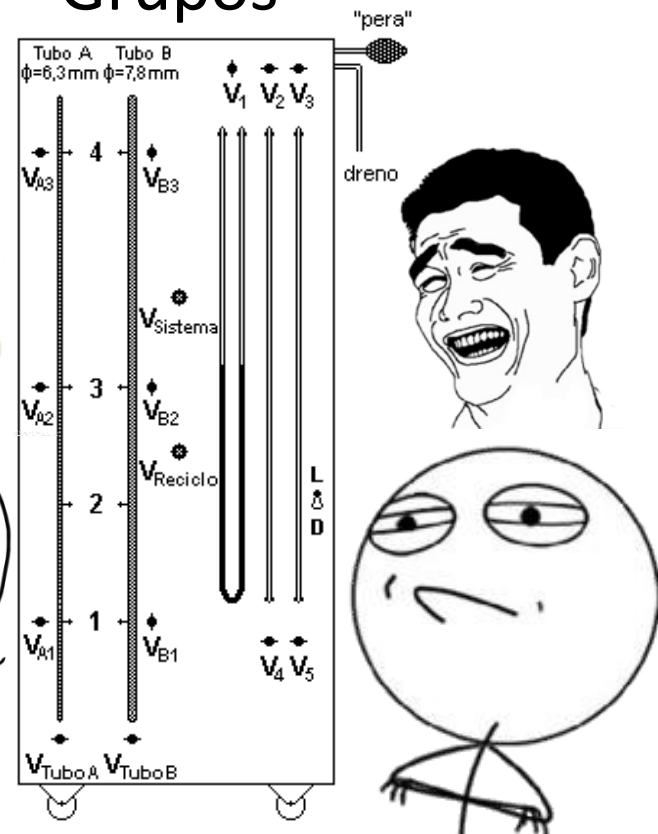


As aulas experimentais

A turma será organizada em grupos (? Integrantes)



Grupos



DISTRIBUIÇÃO DOS GRUPOS:

- Total de ? alunos
- Deverão ser formados ? grupos



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Escola de Engenharia de Lorena – EEL

Laboratório de Engenharia Química I - 2º Semestre de 2014

Nº USP	Nome

Nº USP	Nome

Nº USP	Nome

Nº USP	Nome

Nº USP	Nome

Nº USP	Nome

Nº USP	Nome

Relatórios

**Os relatórios deverão
ser entregues no prazo
de uma semana após o
experimento!**



ESQUEMA DO RELATÓRIO A SER ENTREGUE:

- **Capa:** Título do Experimento e identificação do grupo e dos integrantes (nome e número de matrícula)
- **Resumo:** o que o relatório apresenta
- **Lista de Siglas:** citar as siglas e seu significado
- **Lista de Figuras:** enumerar as figuras contidas no texto
- **Lista de Tabelas:** enumerar as tabelas contidas no texto
- **Sumário:** enumerar as divisões e seções do relatório por páginas
- **Introdução:** apresentar o assunto elaborado em laboratório através de pesquisas bibliográficas
- **Objetivos:** objetivo geral e específicos se houver!
- **Materiais e Métodos:** incluir as equações utilizadas e fotografias do equipamento
- **Resultados e Cálculos:** descrição do experimento e dos cálculos
- **Discussão dos resultados:** discutir os resultados obtidos com a literatura
- **Conclusão:** apresentar as conclusões finais e sugestões
- **Referências Bibliográficas:** citar as fontes consultadas (ABNT).

ESQUEMA DO RELATÓRIO A SER ENTREGUE:

TODOS OS CÁLCULOS DEVERÃO SER APRESENTADOS EM PLANILHAS EXCEL COM OS DADOS COLETADOS NAS AULAS PRÁTICAS E SUAS RESPECTIVAS FIGURAS.

A PLANILHA DE CÁLCULO DEVERÁ SER ENTREGUE POR E-MAIL (cortez@dequi.eel.usp.br) NA MESMA DATA DO RELATÓRIO IMPRESSO.

A NOTA DO RELATÓRIO IMPRESSO SERÁ DE 70% E DA PLANILHA 30%

- Universidade de São Paulo -
Escola de Engenharia de Lorena

Critérios de avaliação

Formas de avaliação:

$$\mathbf{MF = 0,6*MR + 0,4*P}$$

MF = Média Final

MR = Média dos Relatórios

P = Prova (somente uma)

Frequência inferior a 70% estarão reprovados (regimento)

$\mathbf{MF \geq 5,0}$ – APROVADO

$\mathbf{5,0 > MF \geq 3,0}$ – EXAME

$\mathbf{MF < 3,0}$ – REPROVADO