



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ENGENHARIA QUÍMICA

LOQ 4016 – OPERAÇÕES UNITÁRIAS EXPERIMENTAL I

Profa. Lívia Chaguri
E-mail: Ichaguri@usp.br

EMENTA

1- Redução de Tamanho

- Fundamentos
- Equipamentos: britadores e moinhos
- Energia consumida (Leis de Rittinger, Kick e Bond)
- Práticas em laboratório

2- Peneiração

- Fundamentos
- Análise granulométrica: métodos diferencial e integral
- Cálculo da superfície específica e número de partículas em sólidos particulados
- Eficiência de peneiras
- Práticas em laboratório

BIBLIOGRAFIA

- 1-Operações Unitárias Foust et. al Ed. Guanabara Dois
- 2-Operações Básicas de Engenharia Química Mc Cabe/Smith Editorial Reverté S/A
- 3-Ingenieria Química Brown, George G. Editorial Marín S/A
- 4-Manual de Engenharia Química Perry/Chilton Ed. Guanabara Dois

COMPLEMENTAR

- 1-Operações Unitárias, vol n1: operações com sistemas sólidos granulares. Gomide, R. 1983.
- 2- Operações Unitárias em Sistemas Particulados e Fluidomecânicos. Cremasco, M.A. 2012.

LOQ 4016

TURMA: 20151Q3

Código	Ingresso	Curso	Nome	e-Mail
7550831	2011/1	88051	Aline Silva Bormio	alinesbormio@alunos.eel.usp.br
5989656	2007/1	88051	Bruno Jacobsem	gota@alunos.eel.usp.br
7551043	2011/1	88051	Felipe Augusto Paulino de Castro Silva	felipeaugusto@alunos.eel.usp.br
7288599	2010/1	88051	Felipe Leite Vieira	felipevieira@alunos.eel.usp.br
7550132	2011/1	88101	Guilherme de Sousa Vaz	guivaz1993@alunos.eel.usp.br
7550751	2011/1	88051	Guilherme Ramos de Lima	guilherme.rl@alunos.eel.usp.br
7130505	2010/1	88051	Guilherme Schmidt Marinello	guischmidt@alunos.eel.usp.br
6405173	2008/1	88101	Hugo Socal	hugo.socal@alunos.eel.usp.br
7274235	2010/1	88101	Leandro Bisson Moreira	leandro_bisson@alunos.eel.usp.br
7550790	2011/1	88051	Leonardo Chrispim Ruy	leocr@alunos.eel.usp.br
7550956	2011/1	88051	Mateus Batista Trozeski	mtrozeski@alunos.eel.usp.br
7129865	2010/1	88101	Nícolas Kazimierz Luszczynski	nicolas.luszczynski@alunos.eel.usp.br
6508640	2008/1	88151	Rafael Politi Finotti	rafaelpoliti@alunos.eel.usp.br
7693323	2011/1	88051	Renata Vieira Rezende	revrezende@alunos.eel.usp.br
6873475	2009/1	88051	Thales de Souza Faria	thales_faria@alunos.eel.usp.br
6405152	2008/1	88101	Vinicius Lirya Santos	viliryas@alunos.eel.usp.br

Mariana Domingues

CRONOGRAMA AULAS TEÓRICAS/PRÁTICAS							
Dia	Atividade	Horário	Conteúdo	Cenário	Recursos Institucio.		H- aula
06/mar	Aula1	14:00 16:00	Apresentação da Disciplina Divisão de Grupos Esquema de Relatório	sala de aula	multimidia		2
13/mar	Aula2	14:00 16:00	Caracterização de sólidos/tamanho de partícula Propriedades das partículas Distribuição de sólidos	sala de aula	multimidia		2
20/mar	Aula3	14:00 16:00	Caracterização de sólidos/tamanho de partícula Propriedades das partículas Distribuição de sólidos	sala de aula	multimidia		2
27/mar	Aula4	14:00 16:00	Moagem: desintegração, operações, consumo de energia	sala de aula	multimidia		2
04/abr	Aula5	14:00 16:00	Feriado - Semana Santa				
10/abr	Aula6	14:00 16:00	Moagem: equipamentos	sala de aula			2
17/abr	Aula7	14:00 16:00	Aula prática grupo I	laboratório	multimidia		2
24/abr	Aula8	14:00 16:00	Aula prática grupo II	laboratório	multimidia		2
01/mai	Aula9	14:00 16:00	Feriado - Dia do Trabalho				
08/mai	Aula10	14:00 16:00	Aula prática grupo III	laboratório	multimidia		2
15/mai	Aula11	14:00 16:00	Aula prática grupo IV	laboratório	multimidia		2
22/mai	Aula12	14:00 16:00	Aula prática grupo V	laboratório	multimidia		2
29/mai	Aula13	14:00 16:00	REVISÃO DOS RELATÓRIOS	sala de aula	multimidia		2
05/jun	Aula14	14:00 16:00	Feriado Corpus Christi				
12/jun	Aula15	14:00 16:00	REVISÃO DOS RELATÓRIOS REVISÃO DO CONTEÚDO: DÚVIDAS	sala de aula			2
19/jun	Aula16	14:00 16:00	DATA LIMITE PARA ENTREGA DE RELATÓRIOS	sala de aula			2
26/jun	Aula17	14:00 16:00	AVALIAÇÃO	sala de aula			2
03/jul	Aula18	14:00 16:00	Vista da avaliação: Encerramento das aulas	sala de aula			2

Divisão dos Grupos:

- **16 alunos matriculados – (17, com a inclusão da Mariana)**
- **5 grupos: 03 com 03 alunos e 02 com 04 alunos**

Lista com os participantes de cada grupo:

Grupo 01 – Prática 17/04:

Guilherme Schmidt Marinello
Hugo Soccal
Rafael Politi Finotti

Grupo 02 – Prática 24/04:

Felipe Leite Vieira
Guilherme de Sousa Vaz
Leonardo Chrispim Ruy

Grupo 03 – Prática 08/05:

Guilherme Ramos de Lima
Mariana Domingues
Mateus Batista Trozeski
Thales de Souza Faria

Grupo 04 – Prática 15/05 :

Bruno Jacobsem
Nícolas Kazimierz Luszczynski
Vinicius Lirya Santos

Grupo 05 – Prática 22/05:

Aline Silva Bormio
Felipe Augusto Paulino de Castro Silva
Leandro Bisson Moreira
Renata Vieira Rezende

AVALIAÇÃO

MÉTODO:

- ✓ Avaliação de 1 prova
- ✓ Avaliação de 1 relatório

CRITÉRIO:

- ✓ Prova: 60%
- ✓ Relatório 40%
- ✓ Frequencia mínima 70%

APROVAÇÃO:

- ✓ Média final igual ou superior a 5,0
- ✓ Frequencia mínima 70%

IMPORTANTE: EXAME 17/07

Normas Laboratório/Sala de Aula

- Frequencia
- Pontualidade
- Utilização de Jaleco
- Comportamento

Normas Relatório

Apresentação:

- Capa:
 - ✓ Nome da instituição
 - ✓ Título do experimento
 - ✓ Nome da disciplina
 - ✓ Nome do professor da disciplina
 - ✓ Nome dos membros da equipe
 - ✓ Cidade, mês e ano
- Itens numerados: os capítulos do relatório devem ser numerados.
- Subdivisões, quando necessárias, também devem ser colocadas.

Normas Relatório

Resumo: Texto de no máximo 500 palavras de tudo o que foi feito, inclusive dos resultados alcançados e conclusões. **(1,0 ponto)**

1) Introdução: É necessário contextualizar a importância do experimento realizado. **(1,0 ponto)**

2) Objetivo: Frase sucinta que indica o principal objetivo do experimento de forma que o leitor saiba claramente o que foi feito em laboratório. **(0,5 ponto)**

Normas Relatório

3) Revisão Bibliográfica: Deve conter os principais pontos teóricos necessários para o entendimento do experimento realizado e para a discussão dos resultados.

Não deve ser simplesmente uma cópia de bibliografias básicas.

É importante que o aluno entenda o que está escrevendo. **(1,5 ponto)**

Pode ser incorporada em introdução! Critério do Grupo.

Normas Relatório

4) Materiais e Métodos: É uma descrição completa da metodologia utilizada, que permite a compreensão e a interpretação dos resultados, bem como a reprodução do experimento para outros alunos.

Neste item, não devem constar quaisquer observações experimentais, pois, as mesmas fazem parte do item “Resultados e Discussão”. Apresentar também um esquema (desenho) do módulo experimental. **(1,0 ponto)**

Normas Relatório

5) Resultados e Discussões: Parte mais importante do relatório.

Descreve os principais resultados obtidos no experimento, na seqüência em que o mesmo foi realizado.

Deve-se primeiro apresentar uma Tabela com os resultados obtidos em laboratório. Estes dados devem ser discutidos e tratados de forma objetiva e lógica e acompanhados de uma análise crítica com base nos conceitos teóricos envolvidos.

Normas Relatório

5) Resultados e Discussões: Incluir com clareza todos os cálculos efetuados (*cálculos repetidos podem ser descritos apenas com um único exemplo*)

Apresentar os resultados obtidos na forma de Tabelas ou Figuras.

Comparar os resultados obtidos com o que era esperado com base na teoria (descrita na introdução).

Se os resultados diferem do que era esperado, na discussão deve-se procurar explicar porque, refletindo sobre possíveis fontes de erro. **(3,5 pontos)**

Normas Relatório

5) Resultados e Discussões:

Observações:

- ✓ Indique sempre as unidades usadas nas medidas;
- ✓ Nunca apresentar Figuras sem unidades e título da variável no gráfico;
- ✓ Colocar sempre título dos gráficos e das tabelas
- ✓ A discussão é a parte do relatório que exige maior maturidade do aluno.

Normas Relatório

7) Conclusões e Sugestões: *conclusões* - Síntese pessoal (do grupo) sobre as conclusões alcançadas com o experimento.

Enumere os resultados mais significativos do experimento e não apresente nenhuma conclusão que não seja fruto de discussão do seu grupo.

Sugestões: pontos falhos, polêmicos e mesmo erros experimentais devem ser apontados e sugestões para melhorá-los devem ser colocadas. **(1,0 ponto)**

Normas Relatório

8) Referências Bibliográficas: Lista da bibliografia utilizada para a elaboração do relatório. **(0,5 ponto)**

Observação:

Deve ser PADRONIZADA

Telis, V.R.N., Telis-Romero, J., Gabas, A.L. 2005. Solids rheology for dehydrated food and biological materials. *Drying Technology*, 23:759-780.

Troller, J.A., Christian, J.H.B. 1978. *Water activity and Food*. Academic Press. Nueva York, EE. UU.

Com autor:

International Union of Biochemistry and Molecular Biology. Recommendations on Biochemical & Organic Nomenclature, Symbols & Terminology etc. [Internet]. London: University of London, Queen Mary, Department of Chemistry; [atualizado em 2006 Jul 24; citado em 2007 Feb 22]. Disponível em: <http://www.chem.qmul.ac.uk/iubmb/>.

Sem autor:

Profiles in Science [Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US); 1998 - [citado em 2011 Jul 8]. Disponível em: <http://profiles.nlm.nih.gov>

Normas Relatório

Entrega:

- ✓ **Após 15 dias da aula prática**
- ✓ **Data limite: grupos 01, 02 e 03 – 29 de maio**
- ✓ **Data limite: grupos 04 e 05 – 12 de junho**
- ✓ **Data limite para todos os grupos – após revisão: 19 de junho**

OPERAÇÕES UNITÁRIAS

Sequências de operações físicas necessárias à viabilização econômica de um processo químico.

TIPOS DE OPERAÇÕES UNITÁRIAS

- Mecânicas - OPI
- Transferência de calor - OPII
- Transferência de massa (calor) - OPIII

OPERAÇÕES UNITÁRIAS

OPERAÇÕES UNITÁRIAS MECÂNICAS: São as operações de transporte e separação de fluídos/sólidos.

- Definição de Fluídos
- Conceitos de mecânica dos fluidos - comportamento dos fluidos quando submetidos a uma força
- Características dos fluídos para dimensionamento de equipamentos e processos: Viscosidade e pressão.

OPERAÇÕES UNITÁRIAS

- Transporte e armazenamento de Fluídos.
Bombas Centrífugas (rotor).
Deslocamento positivo (pistão).
- Válvulas (Controle e bloqueio).
- Tubulações.
- Medidores de vazão.
- Vasos Pressurizados.
- Mistura e agitação.

OPERAÇÕES UNITÁRIAS

Separações Mecânicas em Fluídos.

- Centrifugação.
- Filtração.

Operações Mecânicas envolvendo sistemas de sólidos granulares.

- Fragmentação
- Transporte
- Peneiramento
- Mistura
- Armazenamento

OPERAÇÕES UNITÁRIAS

OPERAÇÕES UNITÁRIAS DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR

São as operações de trocas térmicas entre fluídos.

Mecanismos de troca de calor:

- ✓ Condução – Contato entre dois corpos.
- ✓ Convecção – Mistura de fluídos.
- ✓ Radiação – Ondas de calor.

Principais Equipamentos de Transferência de Calor.

- ✓ Trocadores de calor (casco e tubo/placas).
- ✓ Evaporadores.

OPERAÇÕES UNITÁRIAS

OPERAÇÕES UNITÁRIAS DE TRANSFERÊNCIA DE MASSA

São as operações de fluídos miscíveis.

- Propriedades das soluções:
- Principalmente diferenças de ponto de Ebulição.
Volatilidade relativa.
- Principais operações de transferência de massa.
 - ✓ Destilação.
 - ✓ Adsorção – soluções líquido gás.
 - ✓ Absorção
 - ✓ Extração líquido-líquido
 - ✓ Cristalização
 - ✓ Troca iônica
 - ✓ Secagem de sólidos