

F 640

VÁCUO E

CRIOGENIA



(Criostato de LAr - PuLArC)

Prof. Pascoal José Giglio Pagliuso

IFGW – UNICAMP

1S de 2025

LISTA DE EXPERIMENTOS/ATIVIDADES - F640

- [1] - Velocidade de bombeamento de bomba mecânica
- [2] - Condutância de tubos de vácuo
- [3] - Criossorção em zeolita e carvão ativado
- [4] - Desmontagem e montagem de um sistema de vácuo
- [5] - Filmes finos - preparação e aplicações
- [6] - Criostatos
- [7] - Supercondutividade
- [8] - Superfluidez do hélio
- [9] – Visitas Criogenia/Lab de Vácuo/Sirius

Agradecimentos a todos(as) que colaboração com o material desta disciplina: Renato L. Souza, Prof. Francisco Marques, Prof. Mário A. Bica de Moraes, Prof. Sérgio Gama, Profa. Monica Cotta, Porfa. Cris Adriano, Prof. Jonhson Ordonez, Carlos Sales Lambert, Myriano H. de Oliveira Jr., Gustavo A. Viana, Ruan Campones, Rafael B. Merlo, Daniel, Fábio, entre outros.

Site: <http://sites.ifi.unicamp.br/labvacrio/>

Responsável pelo site: Maria Emília - mseren@unicamp.br

Renato Lopes Souza

Lab. LF43 – Ramal 15456/ 91131854

e-Email: rlopes@ifi.unicamp.br

Sales Lambert

Ramal: 15540, email: lambert@ifi.unicamp.br

Prof. Pascoal J. G. Pagliuso

GPOMS-DEQ

one: 3521-5501/99712203

e-mail: pagliuso@ifi.unicamp.br

PAD:

Obs.: Este programa poderá ser alterado durante o decorrer do curso, dependendo do andamento das atividades e da disponibilidade dos insumos e equipamentos.

F 640 - Métodos da Física Experimental II

Primeiro Semestre de 2025, Quinta-feira das 14:00-18:00 hs, sala LF-43

Semana	Dia	Atividades
1	27/02	Introdução/Vácuo: Bombas/Medidores, etc
2	06/03	Vácuo: Bombas/Medidores,
3	13/03	Palestra Carlos Salles Lambert
4	20/03	[1] [2],[3]
5	03/04	[1] [2],[3]
6	10/04	[1] [2],[3]
7	17/04	Feriado
8	24/04	[4],[5]
9	01/05	Feriado
10	08/05	[4],[5]
11	15/05	Criogenia
12	22/05	[6], [7], [8]
13	29/05	[6], [7], [8]
14	05/06	[6], [7], [8]
15	12/06	Visitas
16	19/06	Feriado
17	26/06	Visitas
18	03/07	Avaliação 1/2
19	10/07	Semana de Estudos
20	17/07	Exame

Ementa:

Conceitos básicos de vácuo: Introdução à teoria dos gases rarefeitos. Escoamento de gases. Bombas de vácuo. Medidores de pressão. Descrição quantitativa do bombeamento de sistemas de vácuo. Adsorção, dessorção e evaporação de moléculas em vácuo. Aplicações de vácuo em ciência e tecnologia. Técnicas de deposição de materiais em vácuo. Plasmas frios. Filmes finos metálicos, semicondutores e isolantes. Noções de criogenia. Superfluidez. Supercondutividade.

Bibliografia: Vacuum Technology, A. Roth
Advanced Cryogenics, C. A. Bailey

Bibliografia complementar: Glow Discharge Processes, B. Chapman

Programa:

Conceitos básicos de vácuo: Introdução à teoria dos gases rarefeitos. Escoamento de gases. Bombas de vácuo. Medidores de pressão. Descrição quantitativa do

bombeamento de sistemas de vácuo. Adsorção, dessorção e evaporação de moléculas em vácuo. Aplicações de vácuo em ciência e tecnologia. Técnicas de deposição de materiais em vácuo. Noções de criogenia. Superfluidez. Supercondutividade.

- 1) Grupos de 4 alunos (Recomendado)**
- 2) Cada grupo realizará 6 experimentos [1-3]-[6-9] e duas atividades extras [4,5].**
- 3) Ao final do experimento, cada grupo entregará um relatório pdf na formatação indicada, via upload, no google drive até o final da quarta anterior ao início de um novo experimento.**
- 4) Cada grupo deve escolher um dos experimentos ou uma das atividades extras para preparar uma apresentação de 40 min onde todos os membros do grupo devem apresentar uma parte. Os demais membros de todos os grupos devem preparar uma pergunta sobre a apresentação, que os membros do grupo palestrante devem tentar responder. Essas duas atividades constituirão as avaliações A1 e A2.**
- 5) Critério de aprovação:** As notas serão obtidas com as duas avaliações (A1 e A2) e a média dos relatórios R. Nota final, $N = (A1 + A2 + 2R)/4$. Se N for superior ou igual a 7 o aluno estará aprovado. Se for menor, fará exame (E). Neste caso a média será dada por $F = (N+E)/2$. Para aprovação F deve ser maior ou igual a 5. **75% de presença é obrigatório em todos os casos. Exame será uma prova oral sobre os 6 experimentos e as duas atividades extras.**

Programa:

- ***Escoamento de Gases***
Condutância de Tubos
Velocidade de bombeamento de bombas de vácuo
Variação temporal da pressão
- ***Efeitos de Superfície***
Adsorção e dessorção
Isotermas de adsorção
Evaporação
Desgaseificação de materiais
Bombeamento de gases por superfícies frias
- ***Bombas de Vácuo***
Princípios de funcionamento
Bombas rotativas (palhetas, pistão rotativo, Roots, e turbomolecular)
Bombas de difusão a óleo
Bombas iônicas
Bombas criogênicas
- ***Medidores de Vácuo***
Princípios de funcionamento
Medidores de mercúrio, Bourdon e membrana capacitiva
Medidores térmicos (Pirani e termopar)
Medidores de catodo frio
Medidores de catodo quente
Detecção de vazamentos em sistemas e componentes de vácuo
Vácuo - ultra-alto
- ***Técnicas de deposição de materiais***
Sistemas de vácuo
Evaporação térmica
Pulverização catódica (*sputtering*)
Espectroscopia de plasmas frios
- ***Baixas Temperaturas***
Processos de liquefação de nitrogênio e hélio
Criostato de Nitrogênio e Hélio líquidos
Superfluidez do Hélio 4
Condutividade de metais, semicondutores e supercondutores em função da temperatura

ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS

Os relatórios deverão ser escritos em coluna dupla, no máximo de 5 páginas, usando Times New Roman 12, espaçamento simples, seguindo a seguinte estrutura:

- Título
- Nome completo e RA dos integrantes do grupo
- Resumo
- Introdução
- Parte Experimental
- Resultados e Discussões
- Conclusões
- Referências
- Informações suplementares (Anexos)

Entregar em pdf via upload no drive compartilhado. A apresentação deve seguir a mesma distribuição de tópicos, sem limite de tamanho, mas com limite de tempo de 40 min.