

Laboratório de Tecnologia do Vácuo

2º SEMESTRE DE 2012

Nilberto H. Medina

medina@if.usp.br

Vitor Aguiar

vitor_ap_aguiar@hotmail.com

Laboratório de Tecnologia do Vácuo

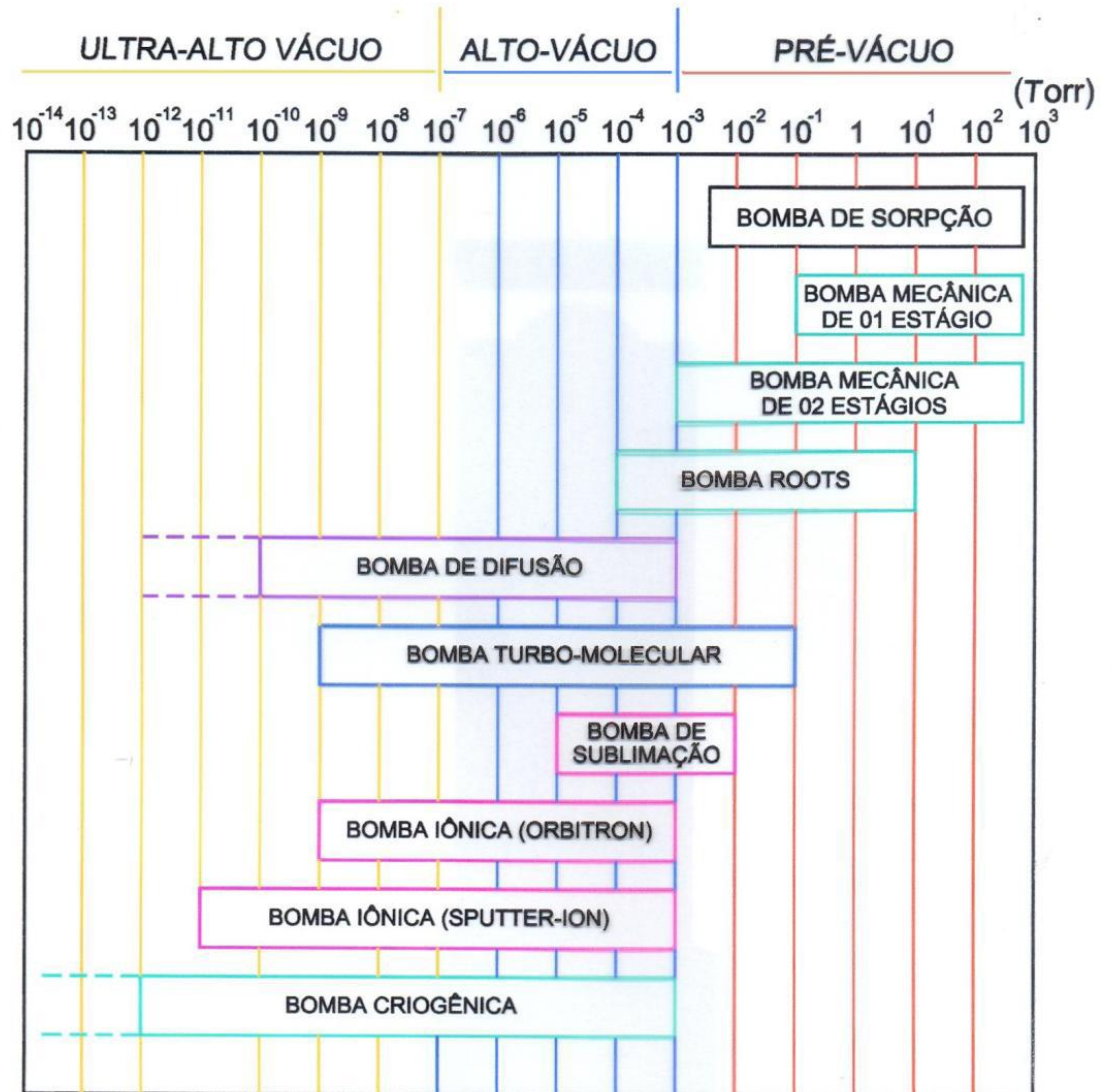
- Conjunto de 6 experimentos, divididos em dois ciclos com 3 experimentos cada.
- 1º ciclo: estudo de medidores de pressão
- 2º ciclo: bombas de vácuo e condutâncias
- Mais 2 atividades:
 - Detecção de Vazamentos, Vedações e Componentes
 - Laboratório de Filmes Finos

Laboratório de Tecnologia do Vácuo

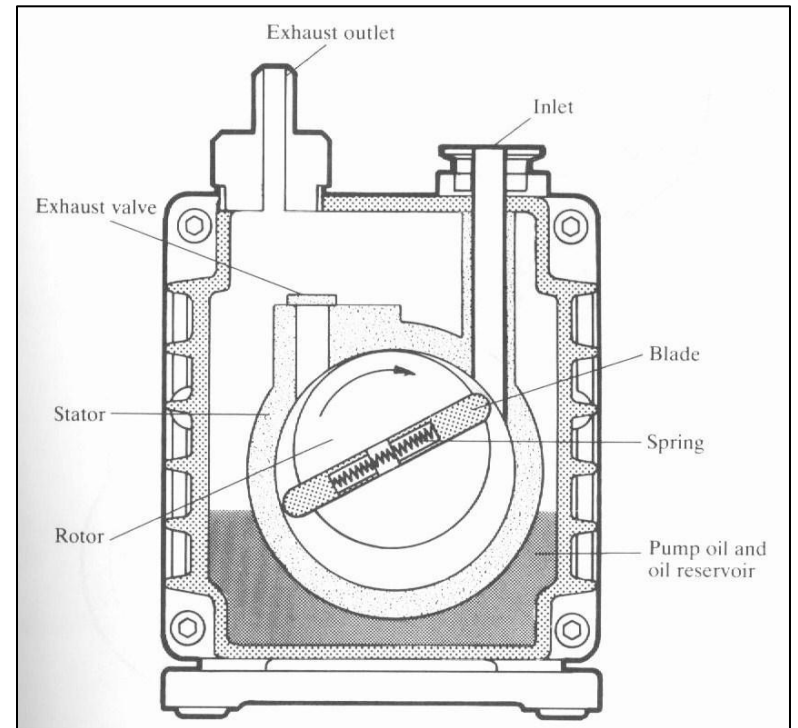
- **Segurança:** cuidado com as correias das bombas mecânicas, temperatura da bomba difusora, alta tensão no penning, temperatura do nitrogênio líquido, etc.
- **Cuidados com os equipamentos:** medidores sensíveis e/ou de vidro, evitar a entrada de óleo na câmara, atentar para o resfriamento da bomba difusora.
- **Independência por parte do aluno é fundamental**

Bombas de vácuo

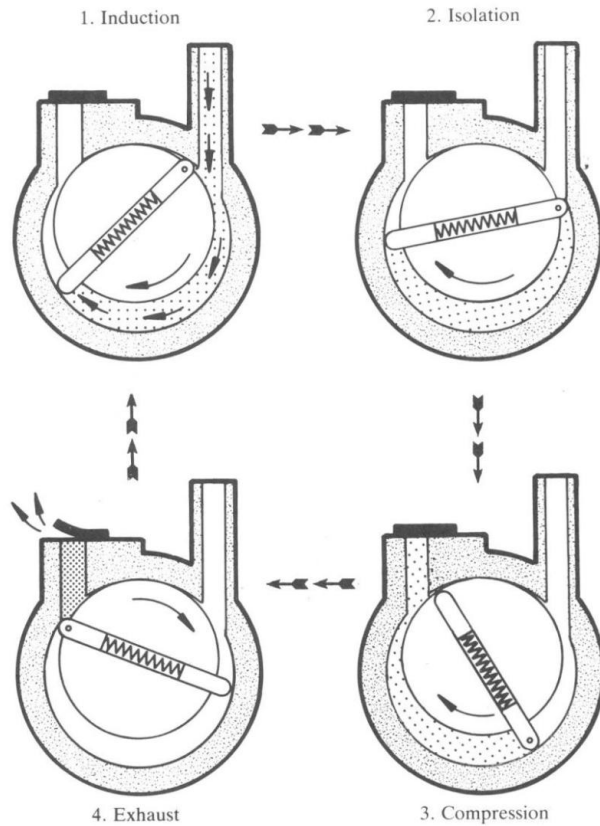
- Bomba mecânica de 1 estágio
- Bomba de difusão



Bomba Mecânica



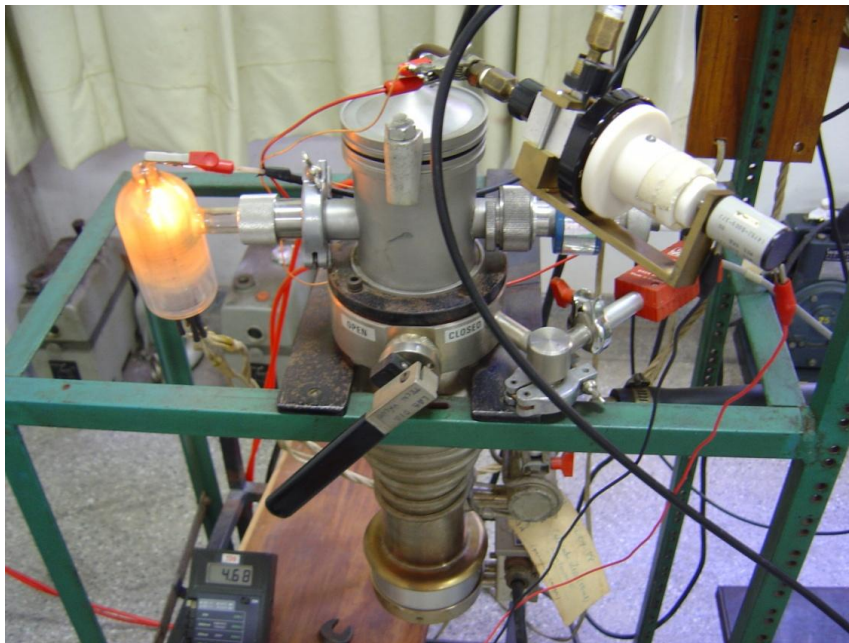
Bomba Mecânica



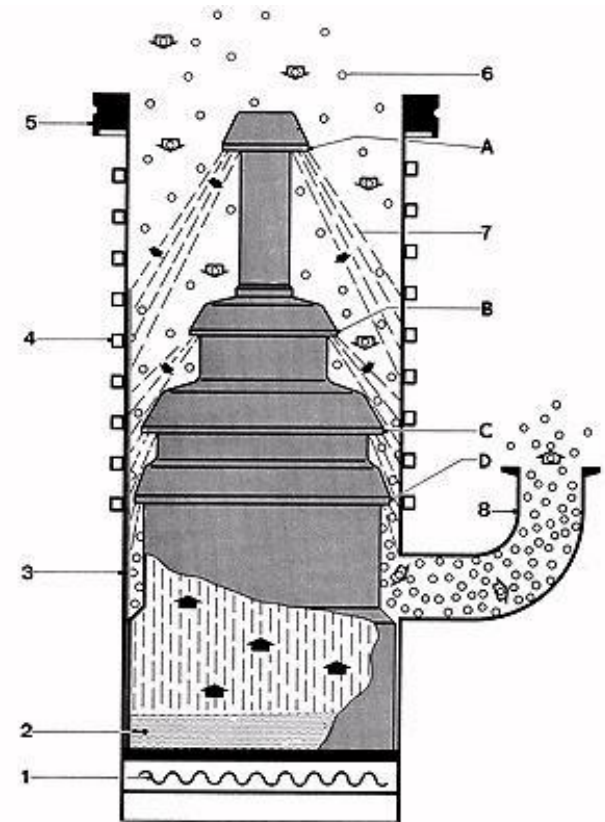
Funções do óleo:

- Vedação
- Lubrificação e ação anti-corrosiva
- refrigeração

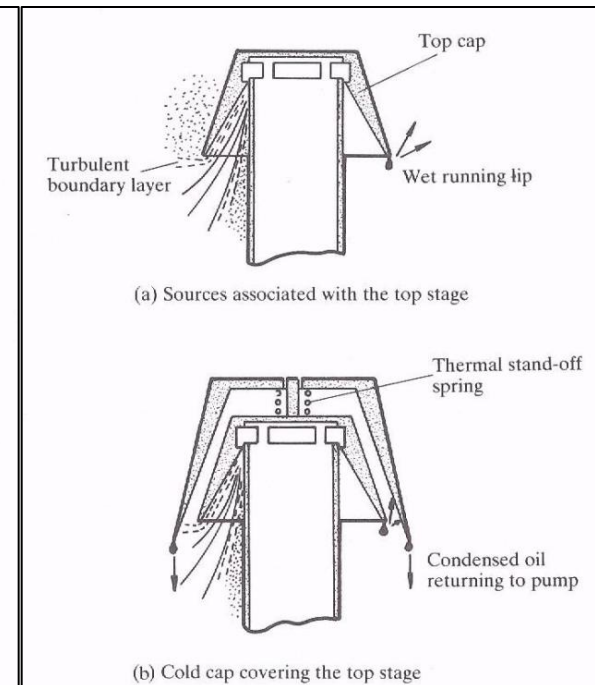
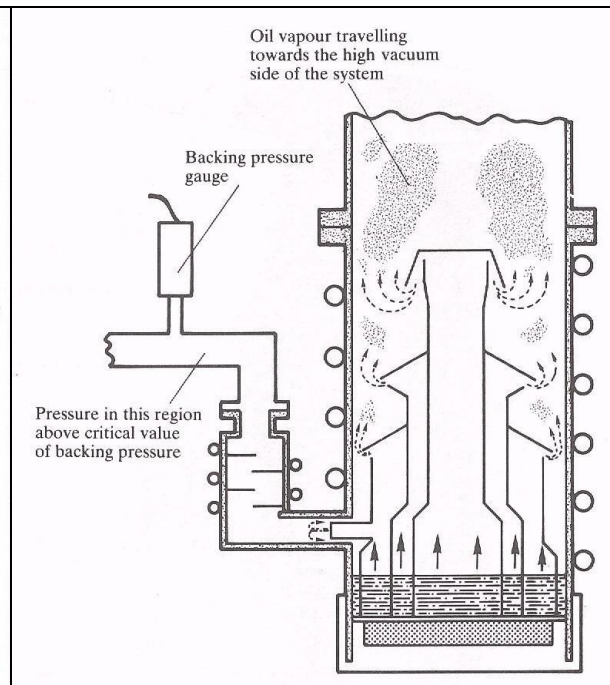
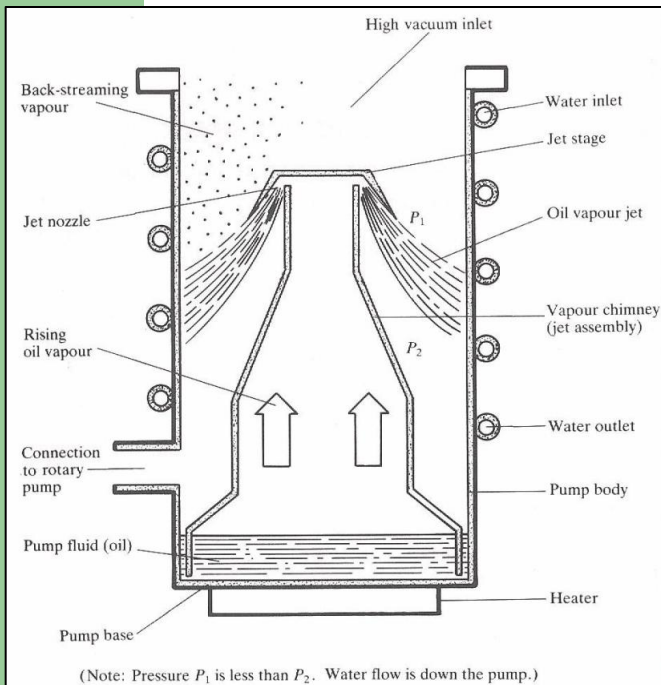
Bomba Difusora



- 1 Heater
 - 2 Boiler
 - 3 Pump body
 - 4 Cooling coil
 - 5 High vacuum flange
 - 6 Gas molecules
 - 7 Vapor jet
 - 8 Backing vacuum connection
- A }
B } Nozzles
C }
D }



Bomba Difusora



Manutenção das Bombas

- Cuidados com a bomba rotativa

Verificar o nível de óleo da bomba

Verificar a tensão de operação

Verificar as condições da correia

- Cuidados com a bomba difusora

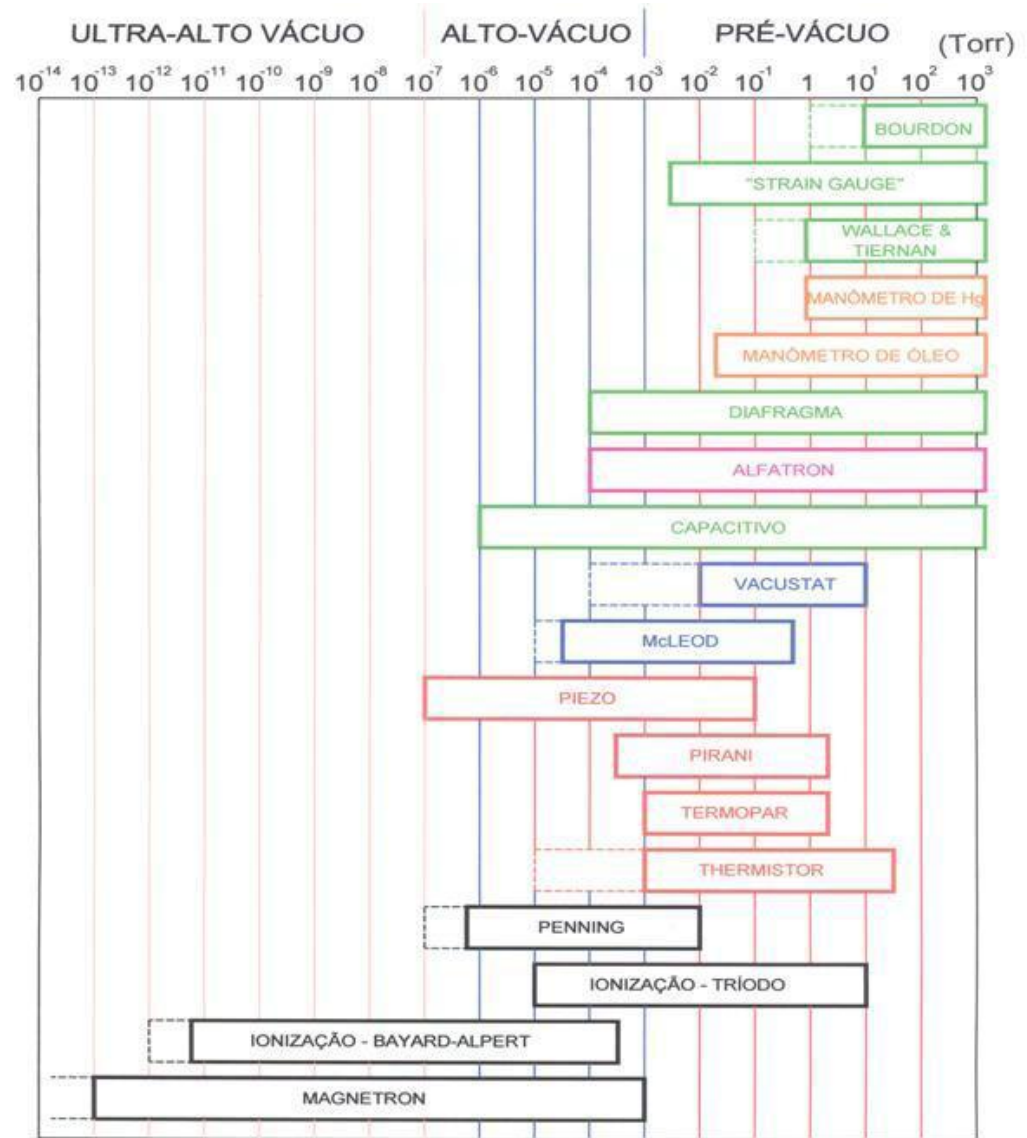
Verificar a tensão da resistência(220 V)

Verificar o fluxo de água ou o ventilador

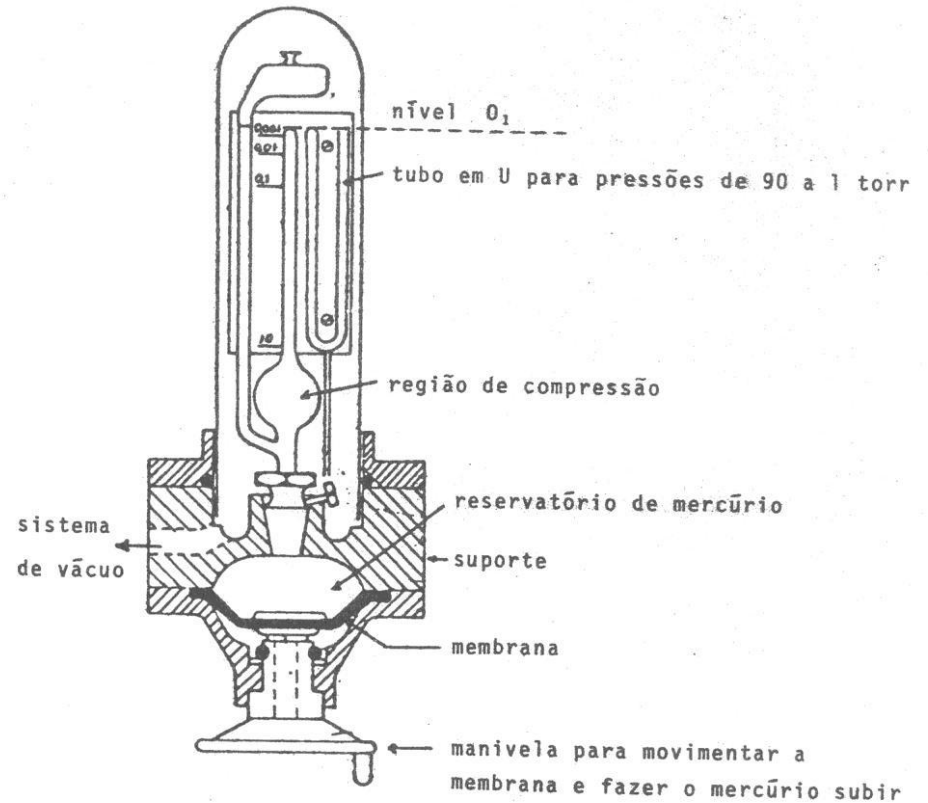
Tomar cuidado para evitar pressões maiores que 10^{-3} Torr .

Vacuômetros

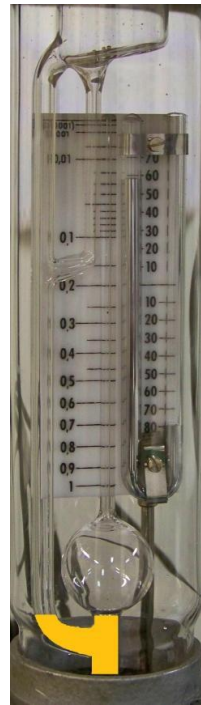
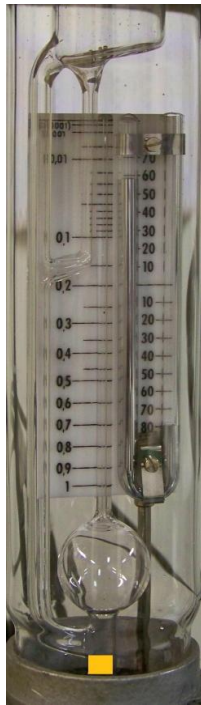
- Wallace & Tiernan
- McLeod
- Vacustat
- Pirani
- Termopar
- Thermistor
- Penning
- Bayard-Alpert



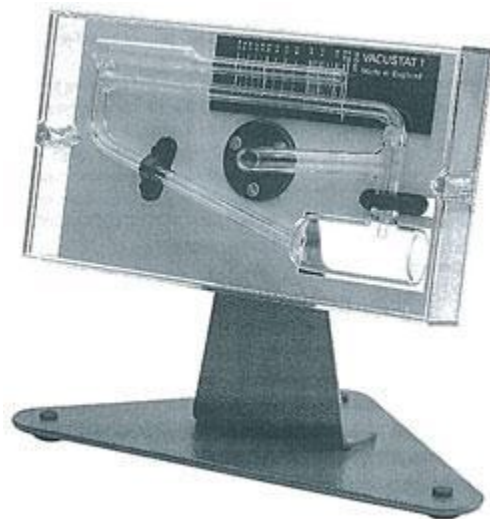
Medidor McLeod ou Kammerer



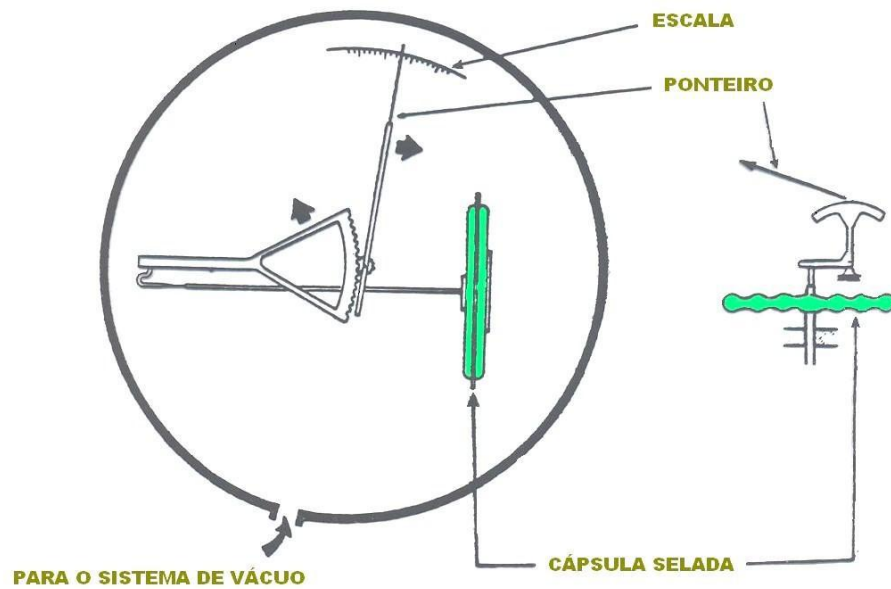
Medidor McLeod ou Kammerer



Medidor Vacustat



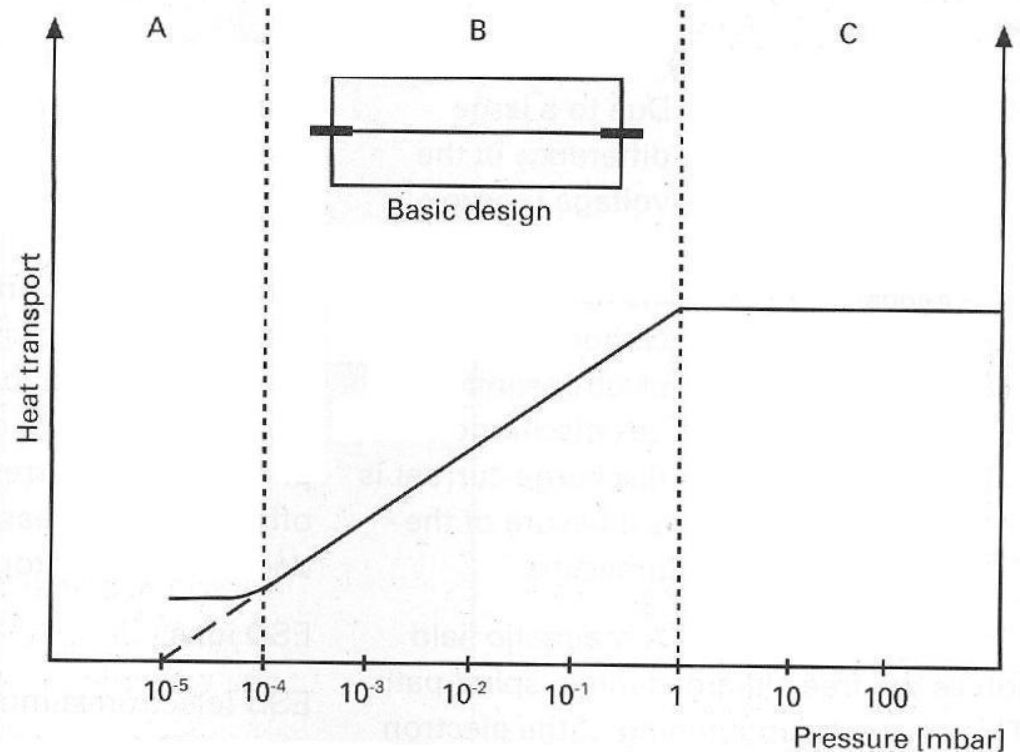
Wallace & Tiernan



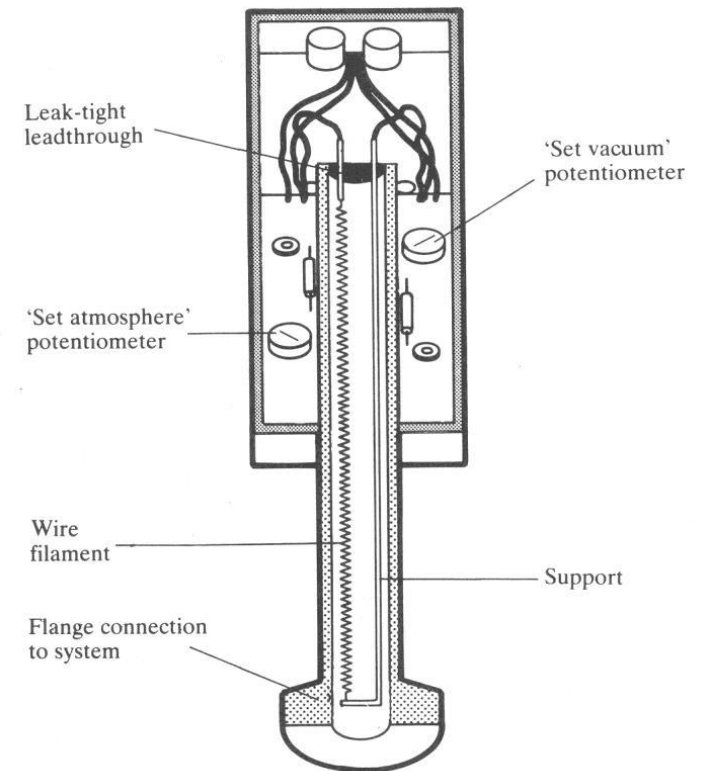
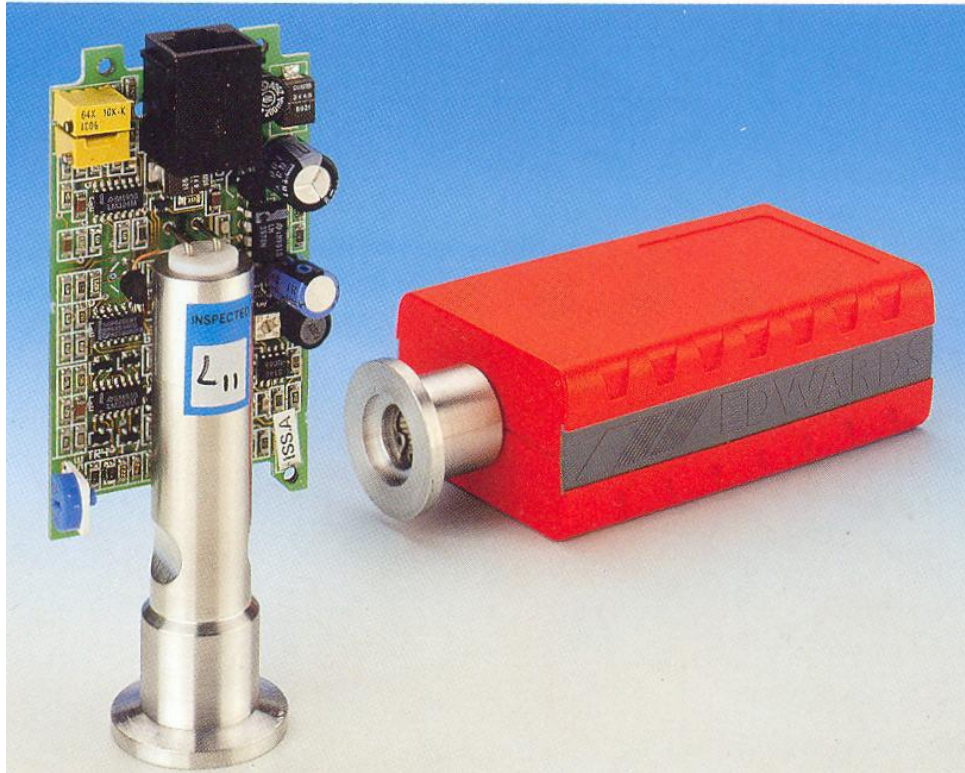
Medidores de Termo-condutividade

- Condução
- Convecção
- Radiação

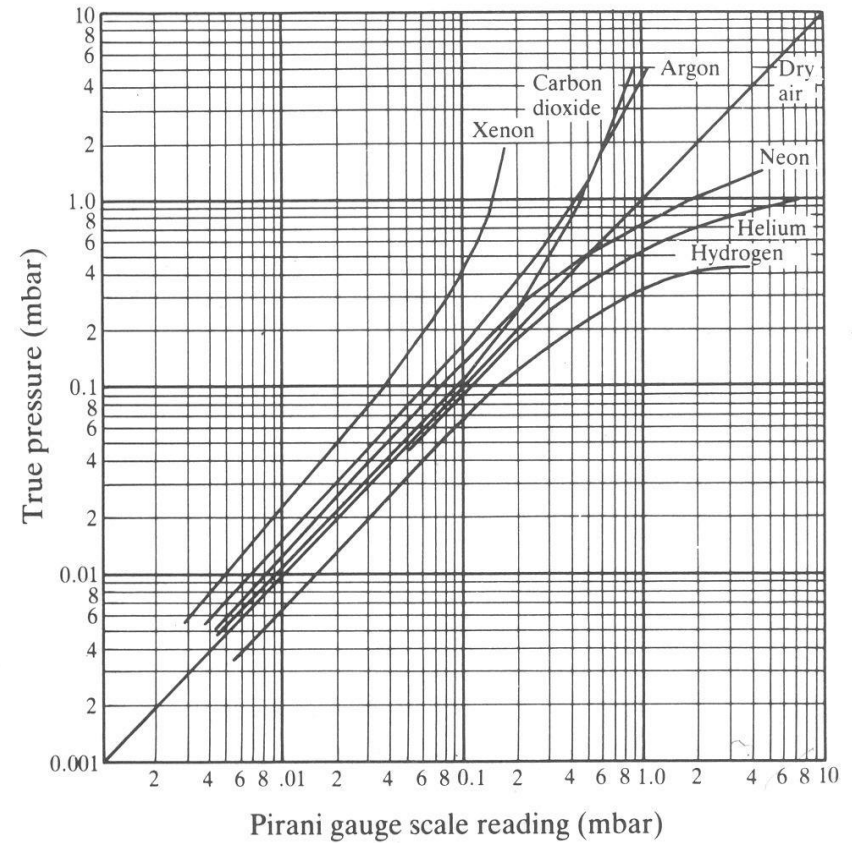
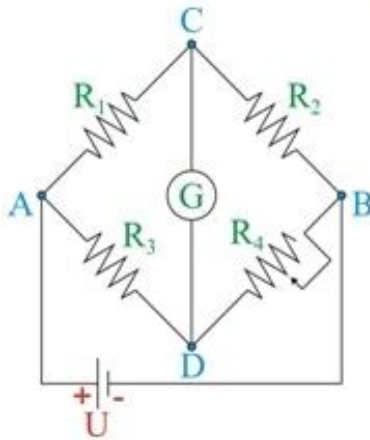
- Pressão
- Temperatura
- Resistência



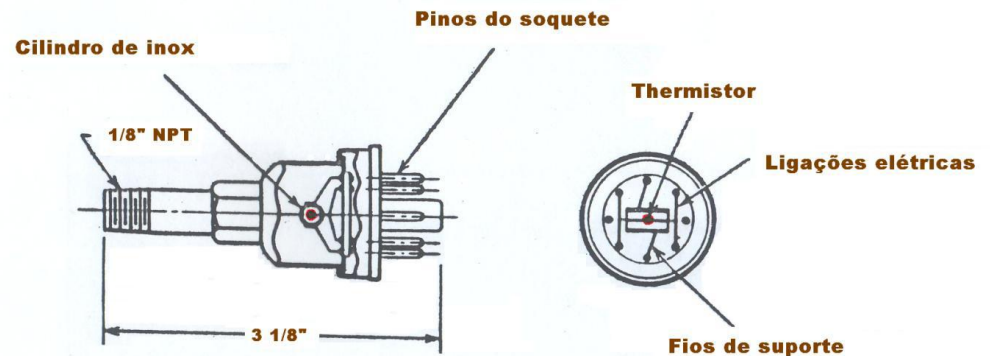
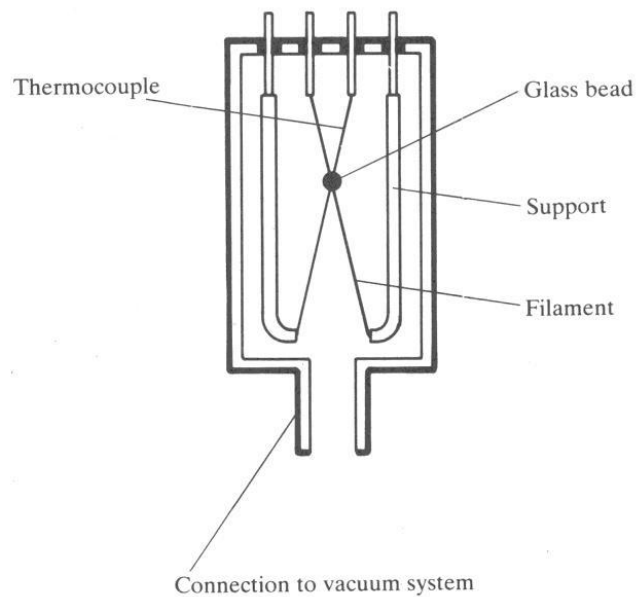
Medidor Pirani



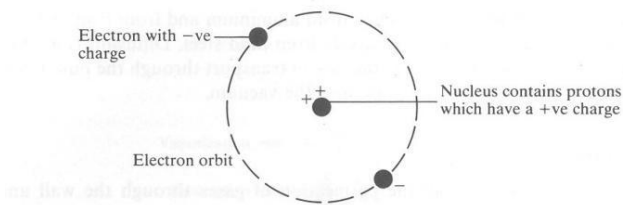
Medidor Pirani



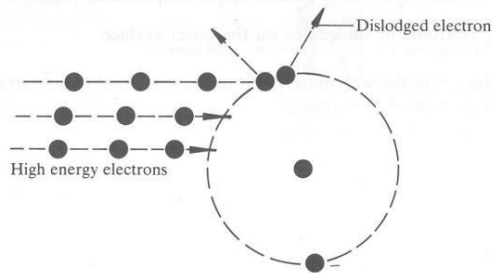
Termopar e Thermistor



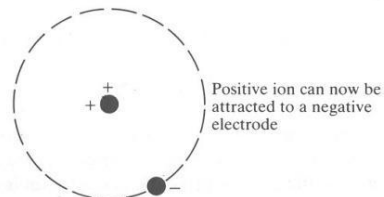
Medidores de Ionização



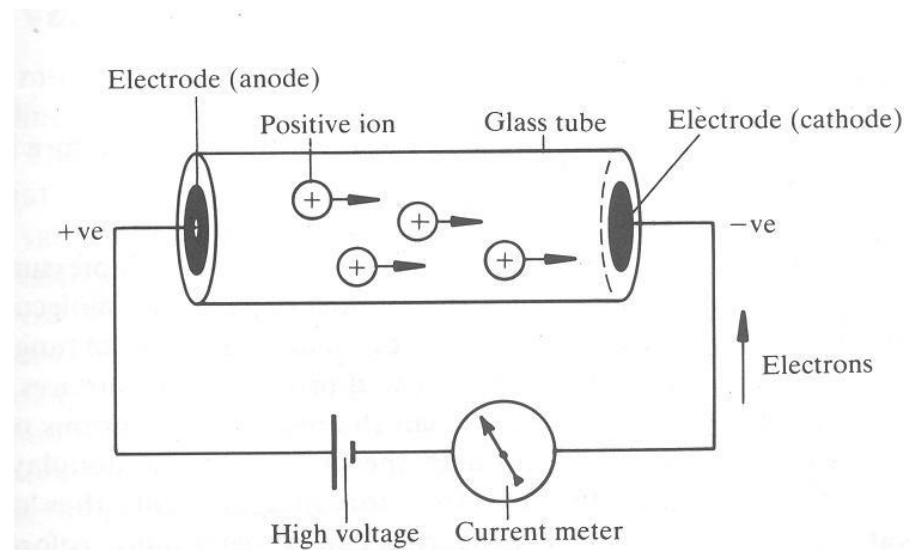
(a) Atom electrically neutral



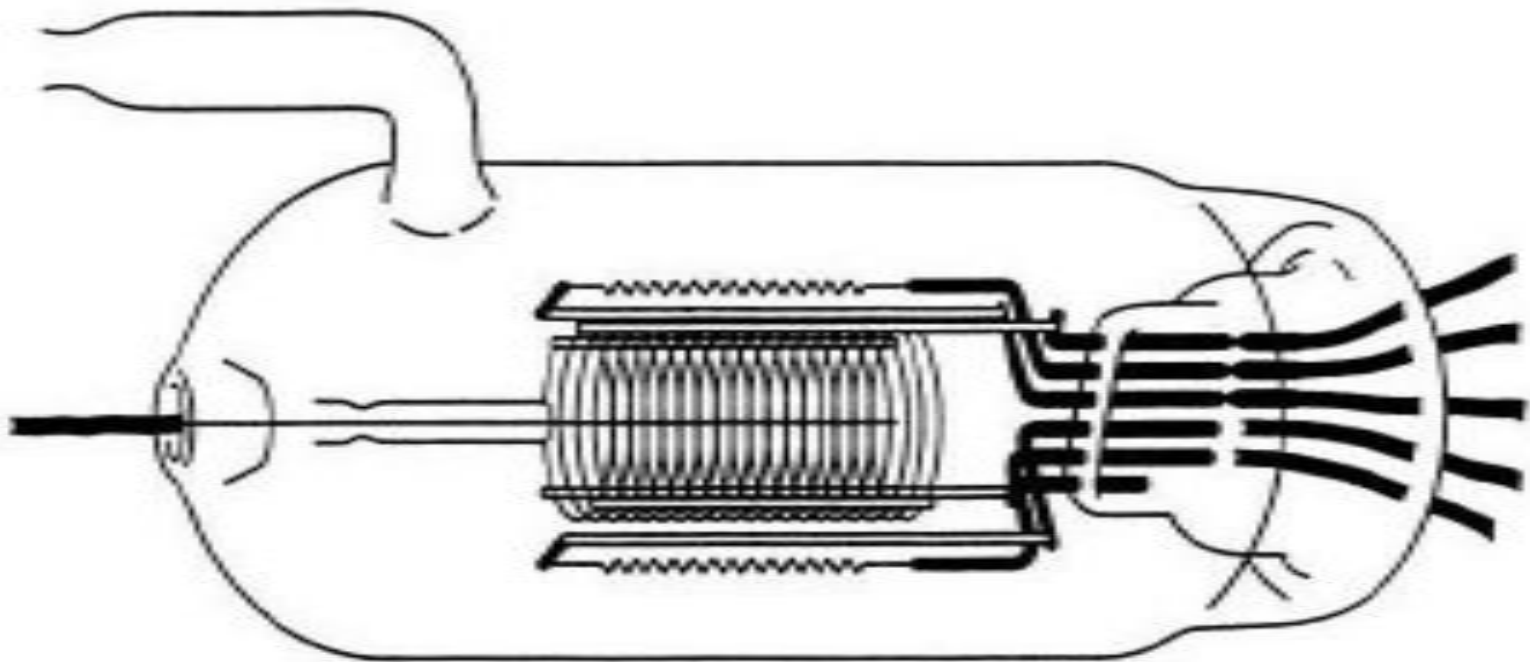
(b) Atom bombarded by electrons dislodging electron from atom



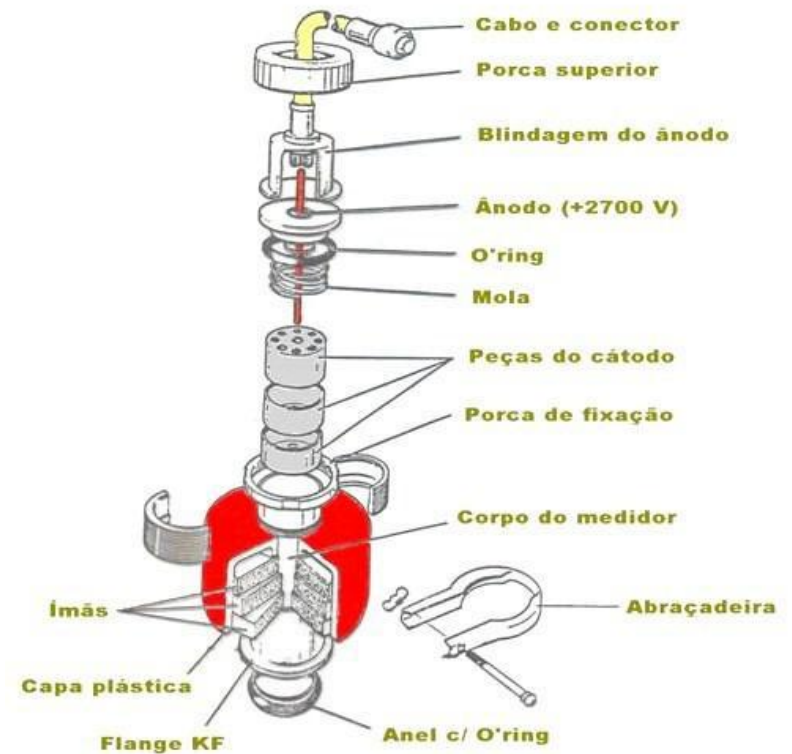
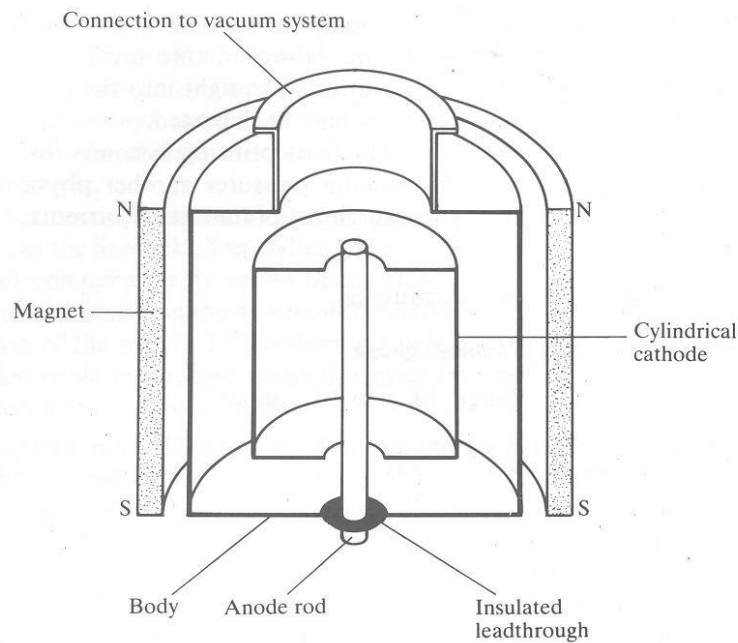
(c) Atom less one electron is now electrically positive



Catodo Quente: Bayard-Alpert



Catodo Frio: Penning



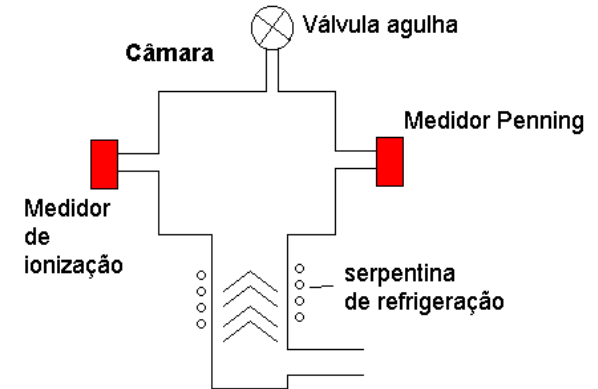
Ciclo 1 – Experimento 1



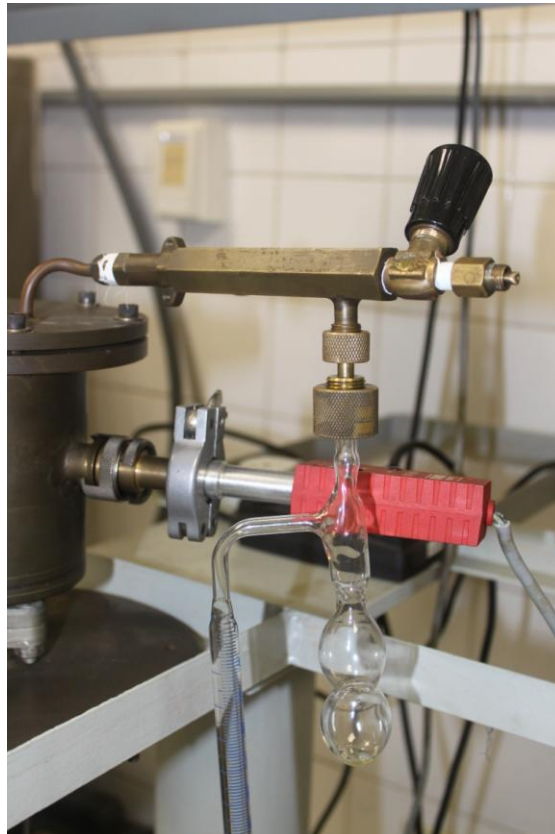
Ciclo 1 – Experimento 2



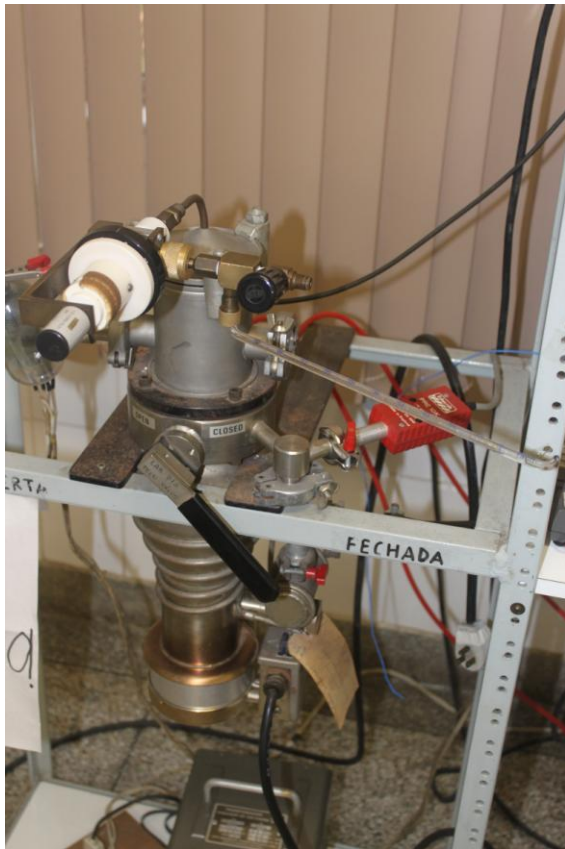
Ciclo 1 – Experimento 3



Ciclo 2 – Experimento 4



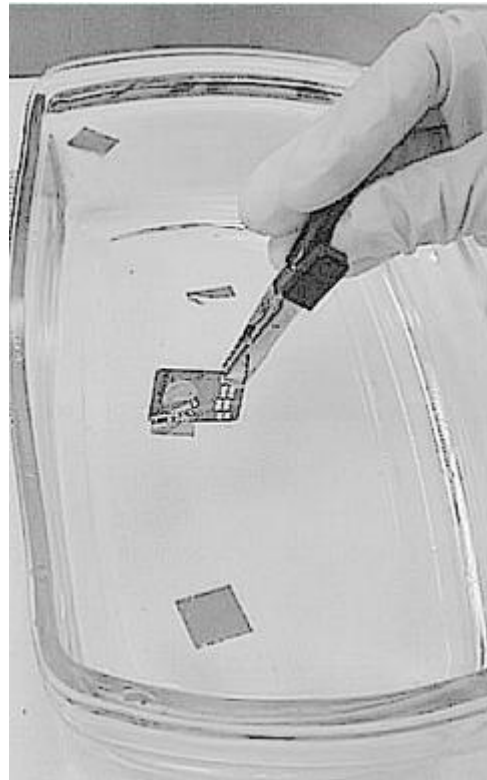
Ciclo 2 – Experimento 5



Ciclo 2 – Experimento 6



Laboratório de Alvos do Pelletron



Leak Detector, Vazamentos e Componentes



Cronograma das Atividades

DATA	ATIVIDADE
03/08/12	Aula Introdutória
06/08/12	1º Ciclo de Experimentos - aula 1/3
13/08/12	1º Ciclo de Experimentos - aula 2/3
27/08/12	1º Ciclo de Experimentos - aula 3/3
10/09/12	ENTREGA DO RELATÓRIO 1
10/09/12	2º Ciclo de Experimentos - aula 1/3
17/09/12	2º Ciclo de Experimentos - aula 2/3
08/10/12	2º Ciclo de Experimentos - aula 3/3
22/10/12	ENTREGA DO RELATÓRIO 2
22/10/12	Aula de Componentes, Materiais e Vazamentos
29/10/12	Laboratório de Filmes Finos do Acelerador Pelletron
12/11/12	ENTREGA DO RELATÓRIO 3

Avaliação

- Folha de dados no final de cada aula.
 - Relatório I (peso 2,0)
Relatório II (peso 3,0)
Relatório III (peso 1,0)
 - **É obrigatória a entrega dos 3 relatórios dentro dos prazos estabelecidos (até o meio-dia do dia de entrega)**
 - Cálculo da média final: $M_f = (M_p + M_R) / 2$
- onde M_p é a média das provas e M_R a média dos relatórios.
- **Se $M_p < 3$ ou $M_R < 3$ o estudante estará reprovado**
 - **Se $3 \leq M_p < 5$ ou $3 \leq M_R < 5 \rightarrow M_f$ será a menor nota e o estudante deverá fazer uma prova de recuperação (R). No caso do laboratório será feita uma entrevista. A nota final é então: $N_f = (M_f + 2R) / 3$**

Instruções Para um Bom Relatório

- ❖ AS MEDIDAS TÊM INCERTEZAS!!!!
- ❖ Procure tirar as dúvidas em sala;
- ❖ Se possível, analise os dados de um experimento antes do próximo, para poder discutir as dúvidas em sala;
- ❖ Organização é fundamental! Ajuda a fazer melhor e mais rápido;
- ❖ Pesquisa bibliográfica pode ajudar bastante na confecção do relatório;
- ❖ Cuidado com as unidades e as ordens de grandeza (potências de 10). Elas mudam de um medidor para outro, se você não estiver atento tomará dados errados, que diminuem a nota;
- ❖ Um relatório tem começo, meio e fim. Nessa ordem.

Instruções Para um Bom Relatório

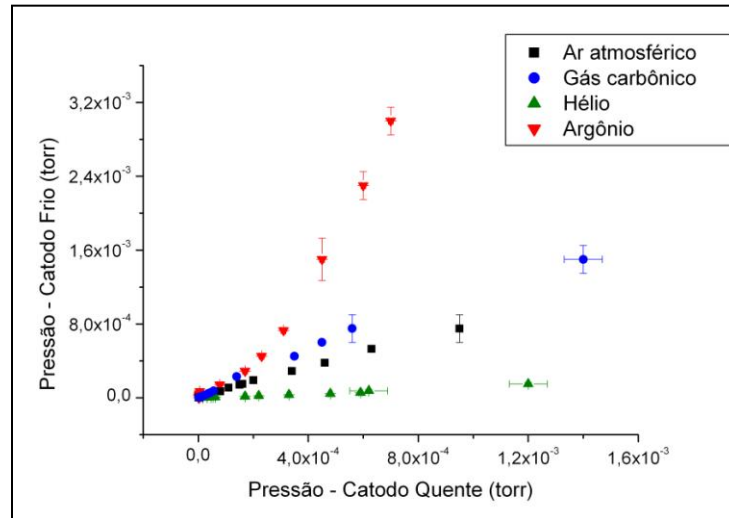


Gráfico bom

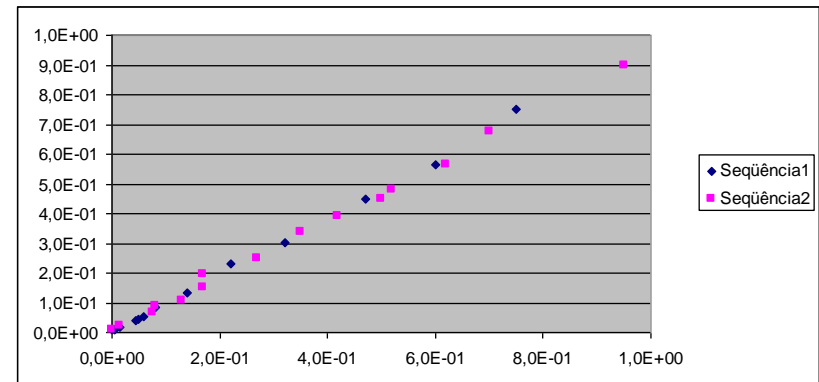
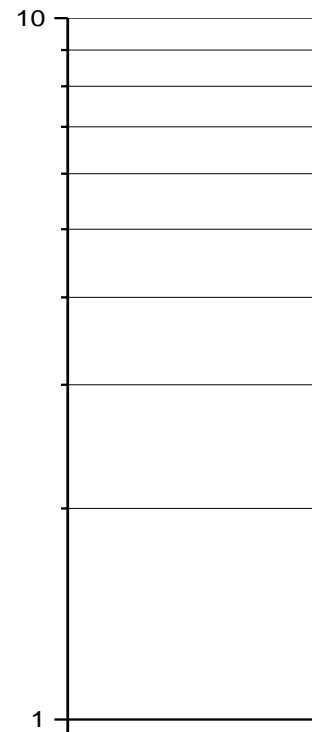
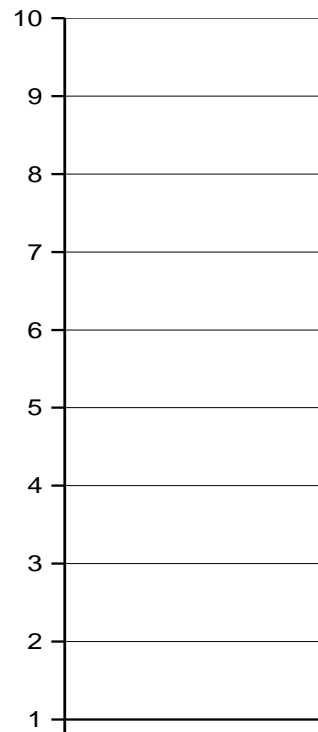


Gráfico (muito) ruim

Alguns gráficos podem ficar melhores em escala logarítmica

Escala Linear e Escala Log



Laboratório Pelletron

Fonte de íons

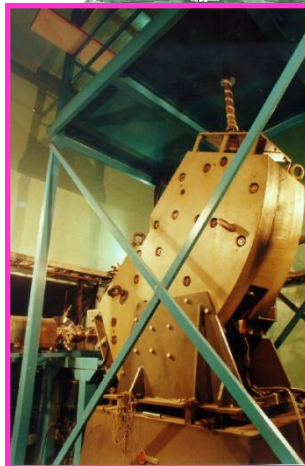
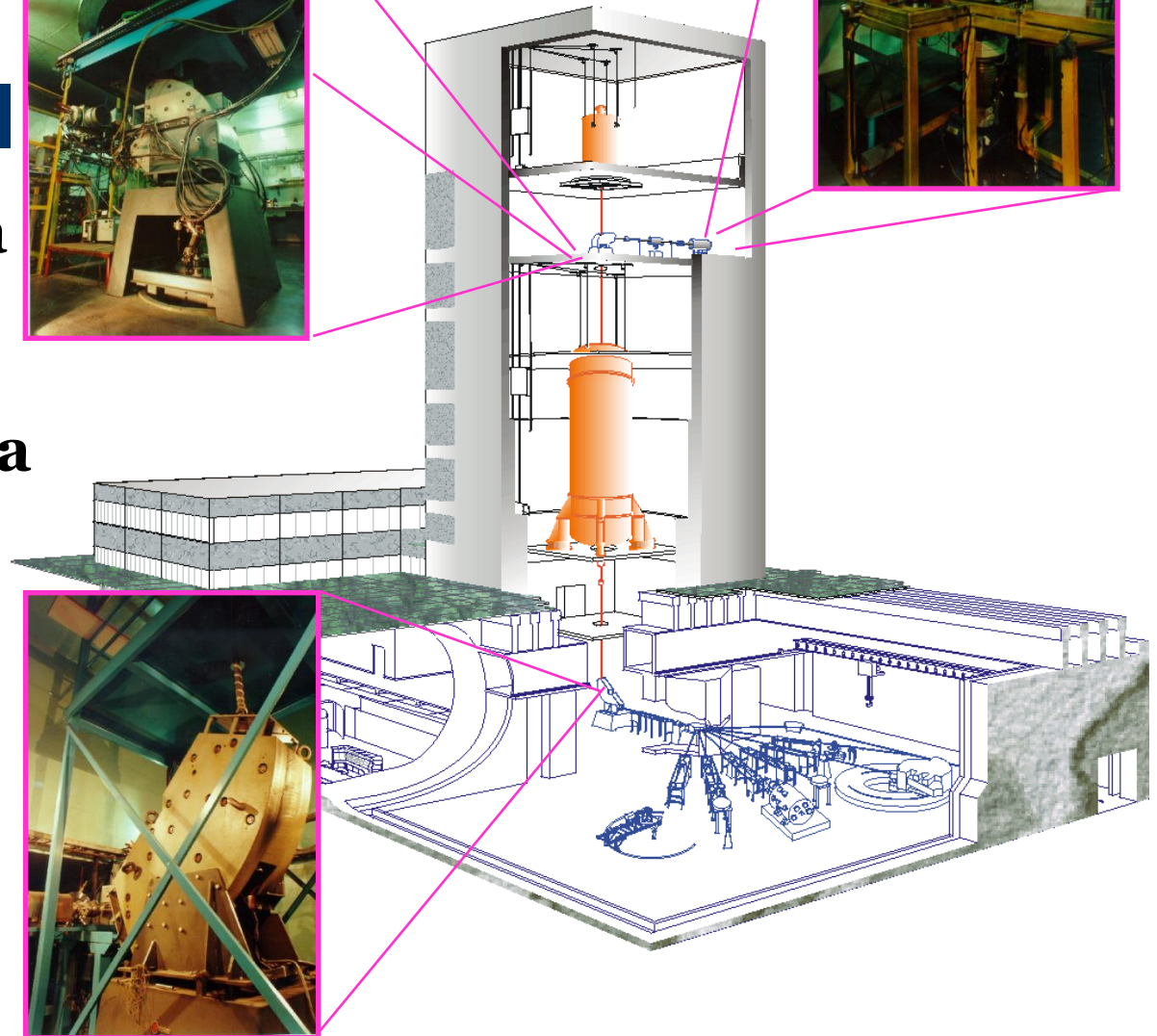
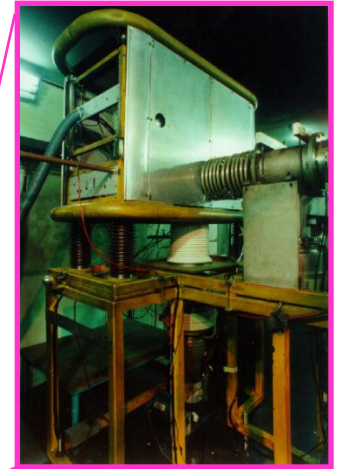
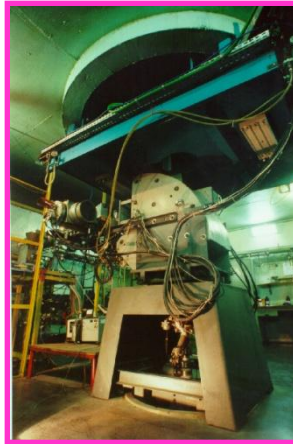
Seleção de massa

Acelerador

Seleção de energia

Local da reação

Câmaras



Roteiro do Pelletour

Fonte de íons e ímã seletor de massa

Tanque (acelerador eletrostático)

Ímã seletor

Sala experimental

Canalizações

Sala de controle