

Atividades Práticas

Curso de Tecnologia do Vácuo

2018



PROF. NILBERTO H. MEDINA

medina@if.usp.br

PROF. SAULO GABRIEL ALBERTON

Alberton@if.usp.br

Laboratório de Tecnologia do Vácuo



Conjunto de experimentos, divididos em 3 ciclos:

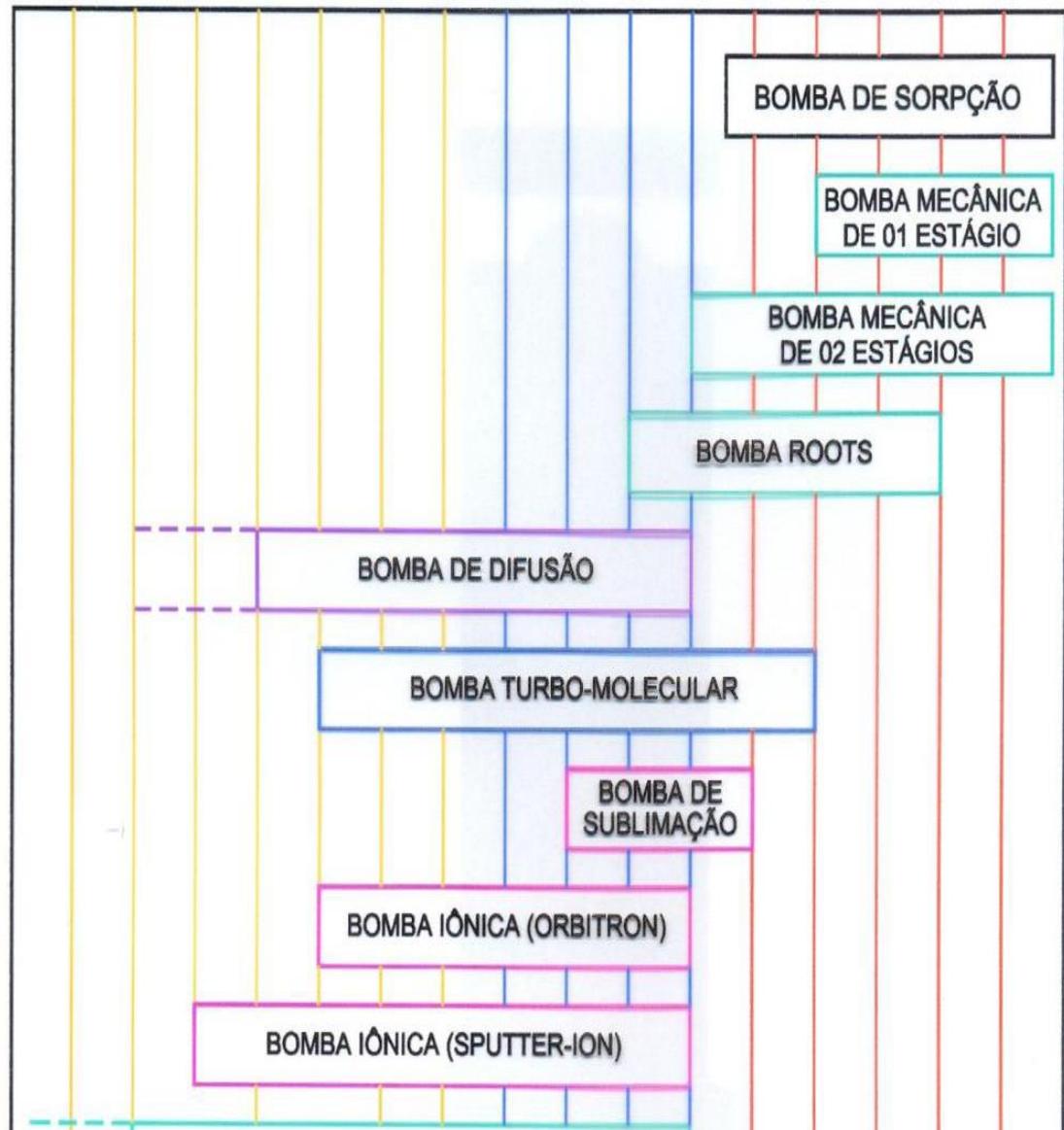
- 1º ciclo: Estudo de medidores de pressão
 - 2º ciclo: Velocidade de bombeamento e condutâncias
 - 3º ciclo: Detecção de Vazamentos, Vedações e Componentes.
-
- Cuidados com o Equipamento e Segurança
 - Postura e Independência do experimentador
 - Atenção com os dispositivos da sua bancada

Equipamentos do laboratório de Tecnologia do Vácuo

Velocidade de bombeamento

Distintas bombas e seus respectivos limites de operação

Pressões limites



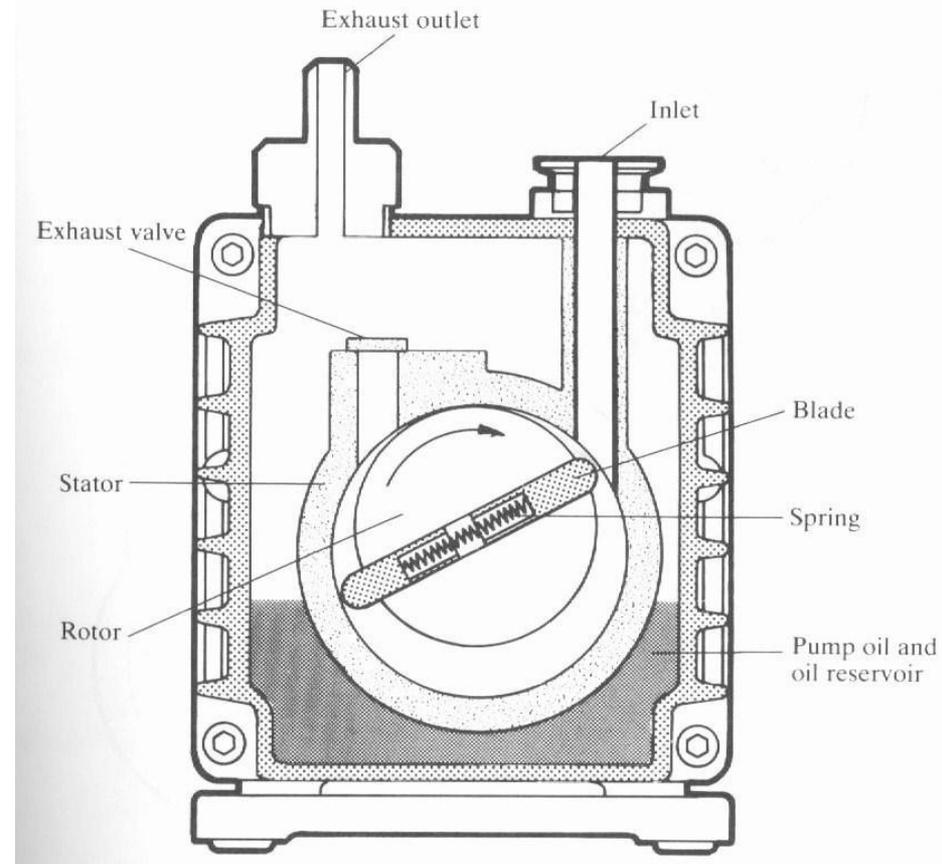
Equipamentos do Laboratório



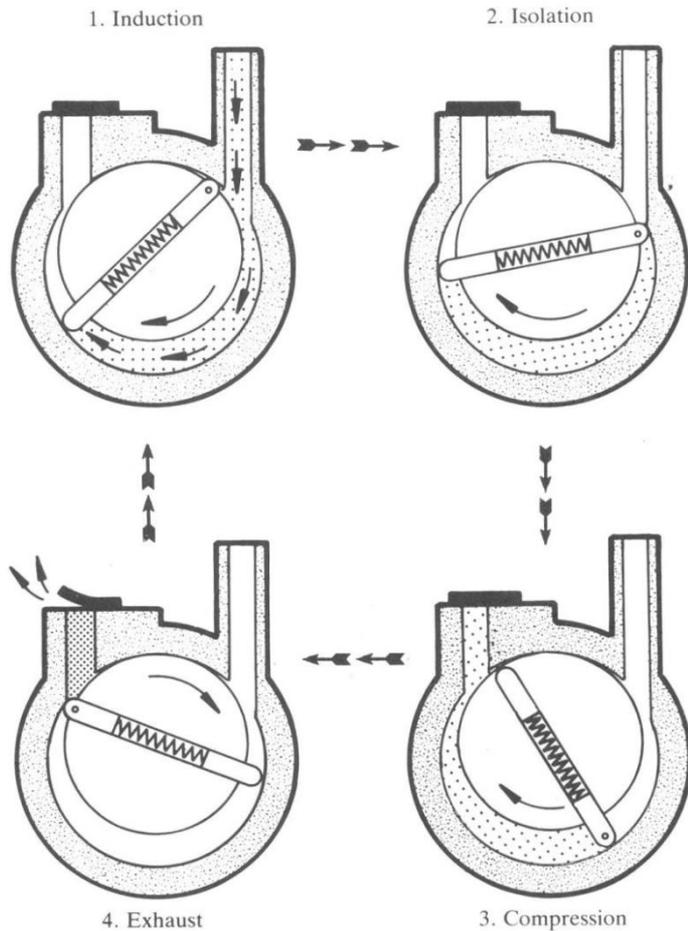
Bomba rotativa



$5 \text{ m}^3/\text{h} = 1,4 \text{ l/s}$



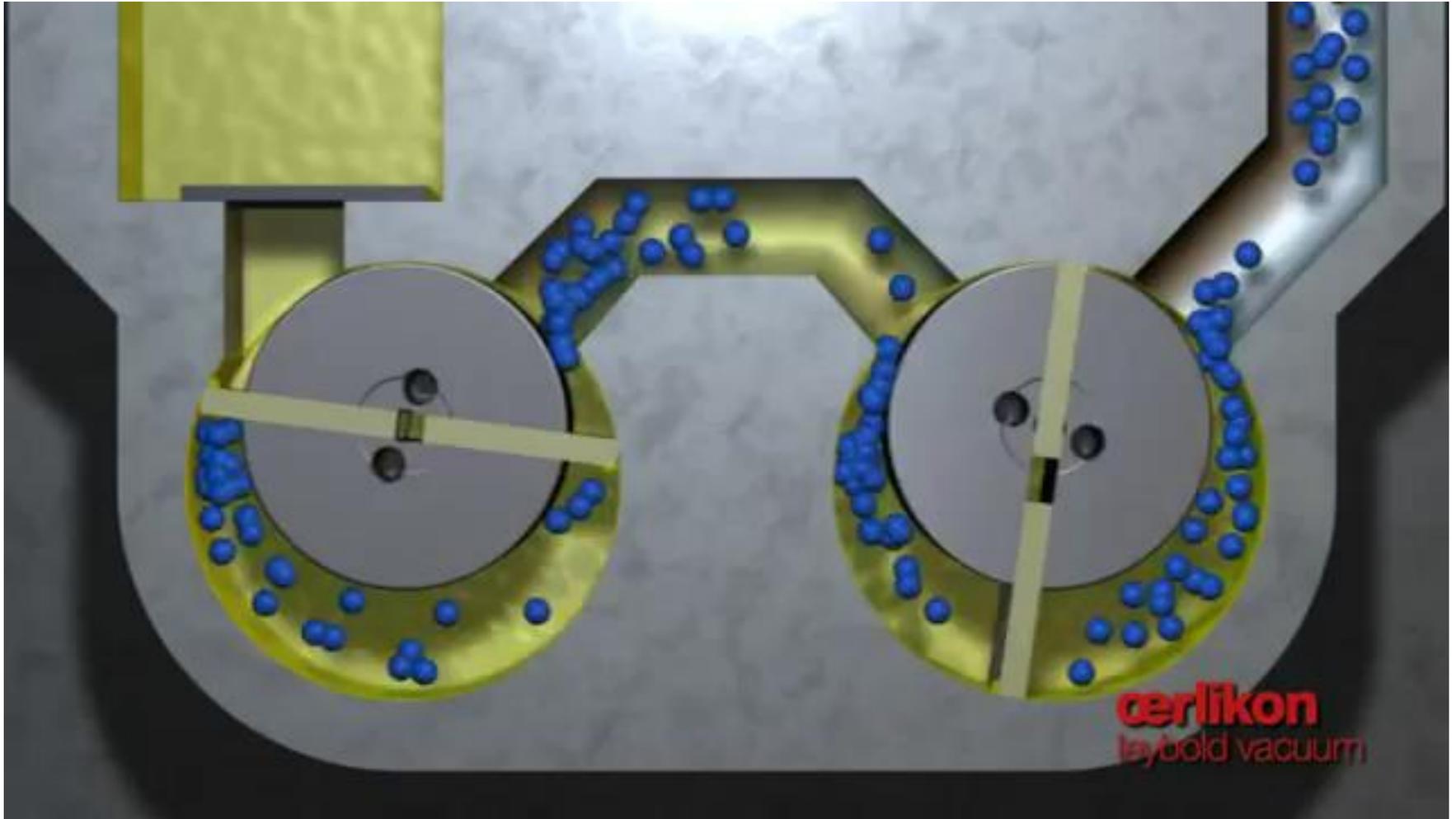
Bomba rotativa



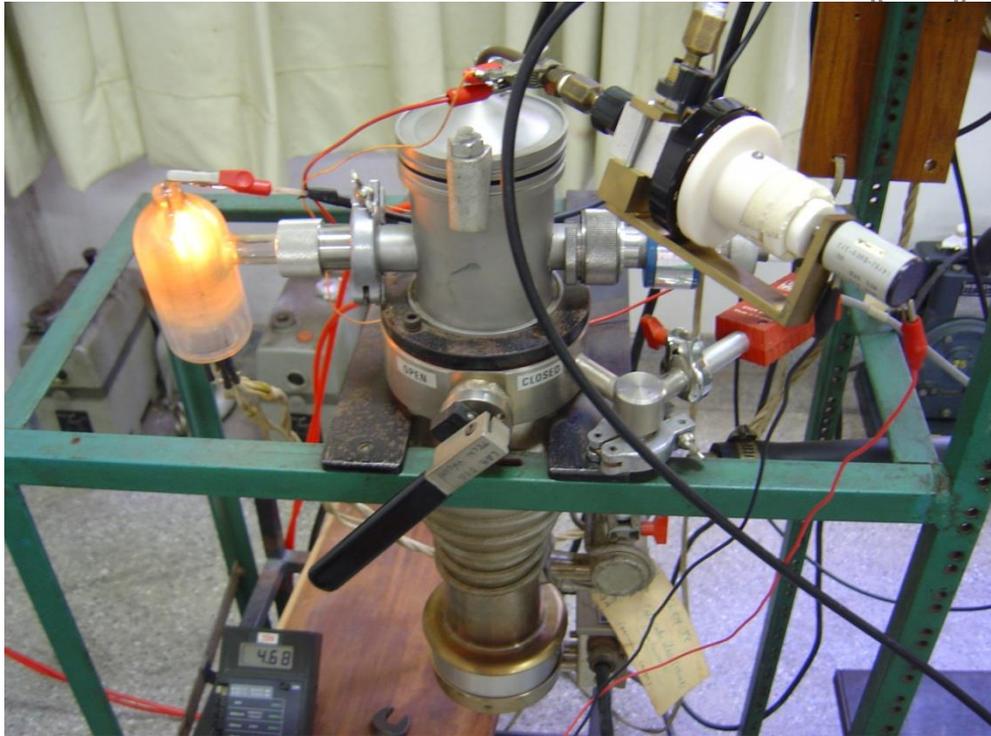
Funções do óleo:

- Vedação
- Lubrificação e ação anti-corrosiva
- refrigeração

Gas Ballast

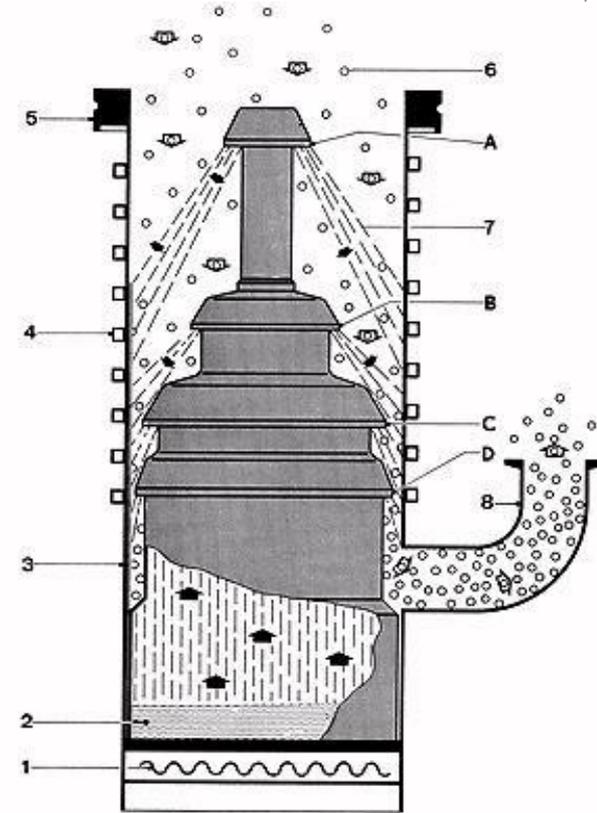


Bomba difusora

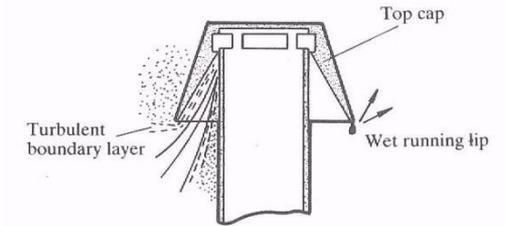
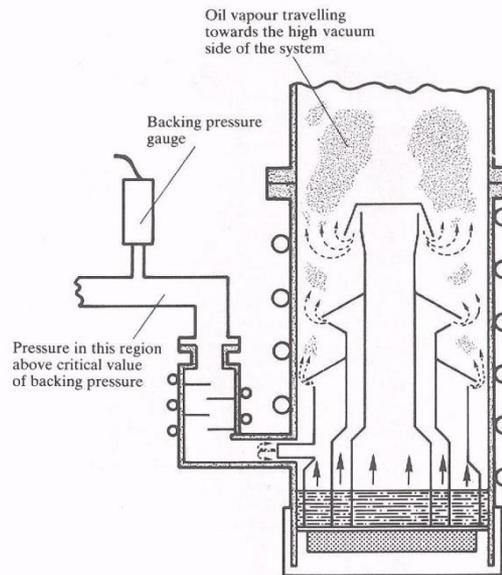
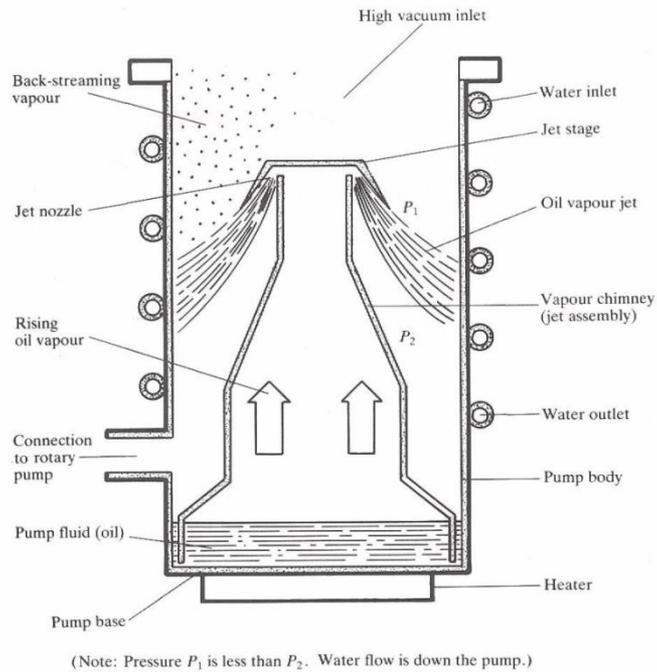


- 1 Heater
- 2 Boiler
- 3 Pump body
- 4 Cooling coil
- 5 High vacuum flange
- 6 Gas molecules
- 7 Vapor jet
- 8 Backing vacuum connection

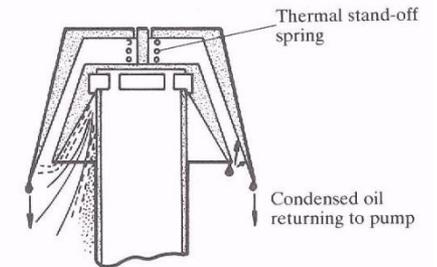
- A } Nozzles
- B } Nozzles
- C } Nozzles
- D } Nozzles



Princípio de funcionamento



(a) Sources associated with the top stage



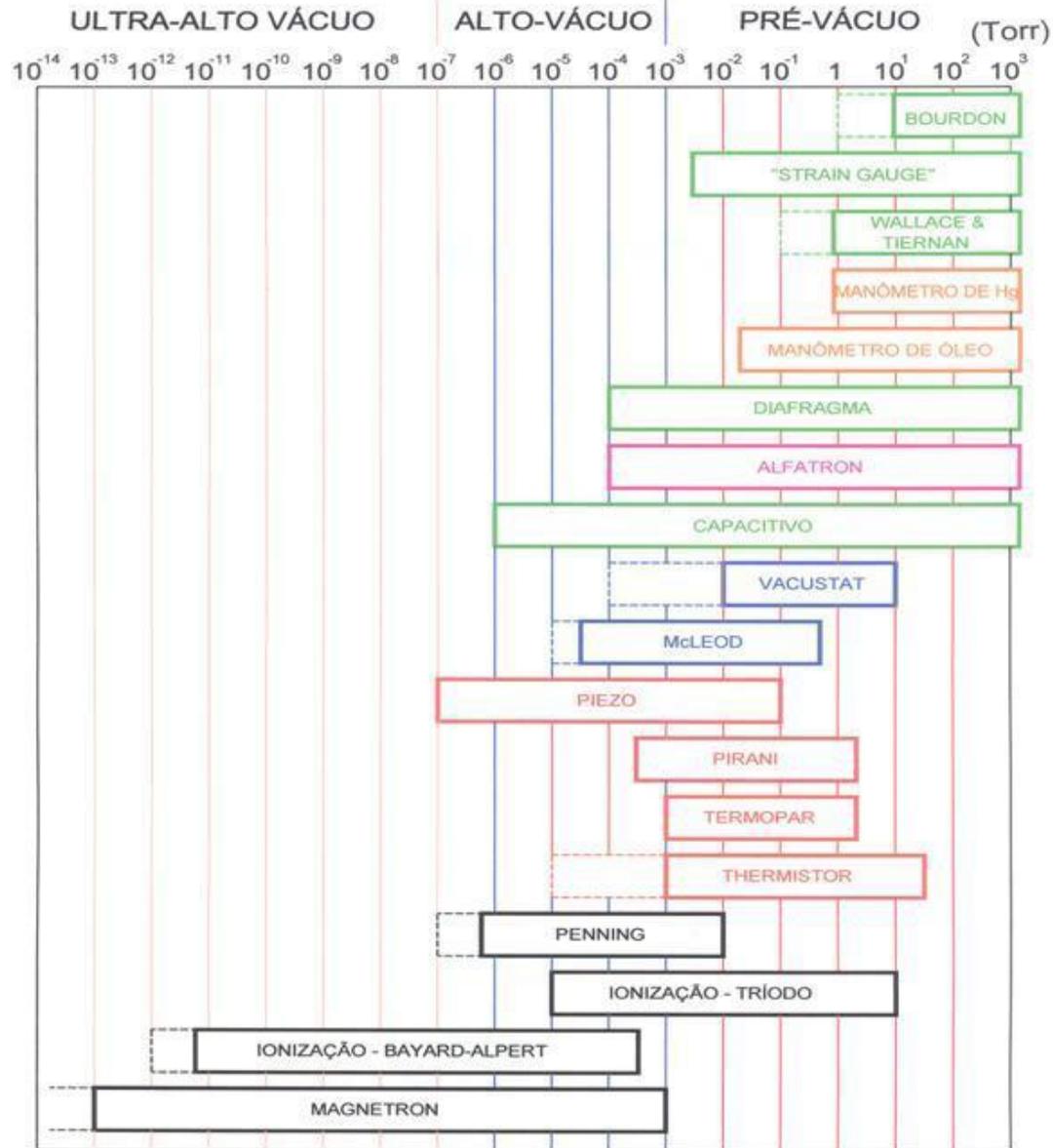
(b) Cold cap covering the top stage

Cuidados a serem observados



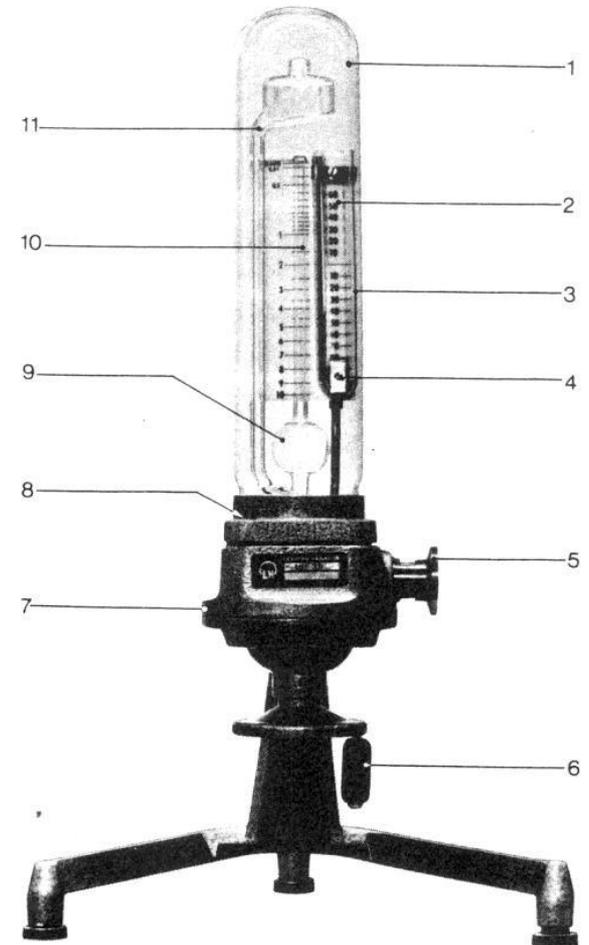
- Cuidados com a bomba rotativa
 - Verificar o nível de óleo da bomba
 - Verificar a tensão de operação
 - Verificar as condições da correia
- Cuidados com a bomba difusora
 - Verificar a tensão da resistência(220 V)
 - Verificar o fluxo de água ou o ventilador
 - Tomar cuidado para evitar pressões maiores que 10^{-3} Torr .

Medidores de Pressão

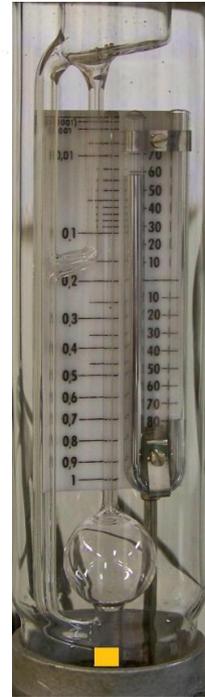
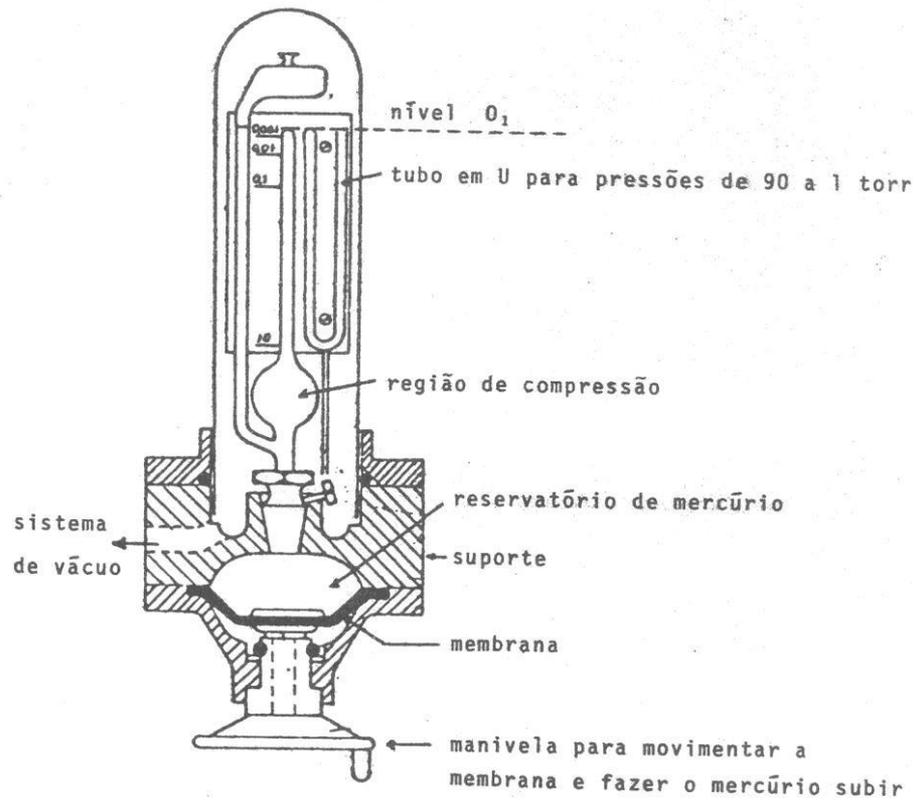


Medidores diretos

Medidor McLeod ou Kammerer



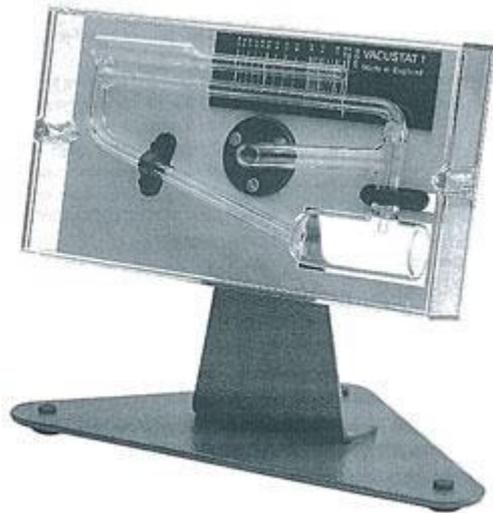
Equipamentos do laboratório



Medidores diretos

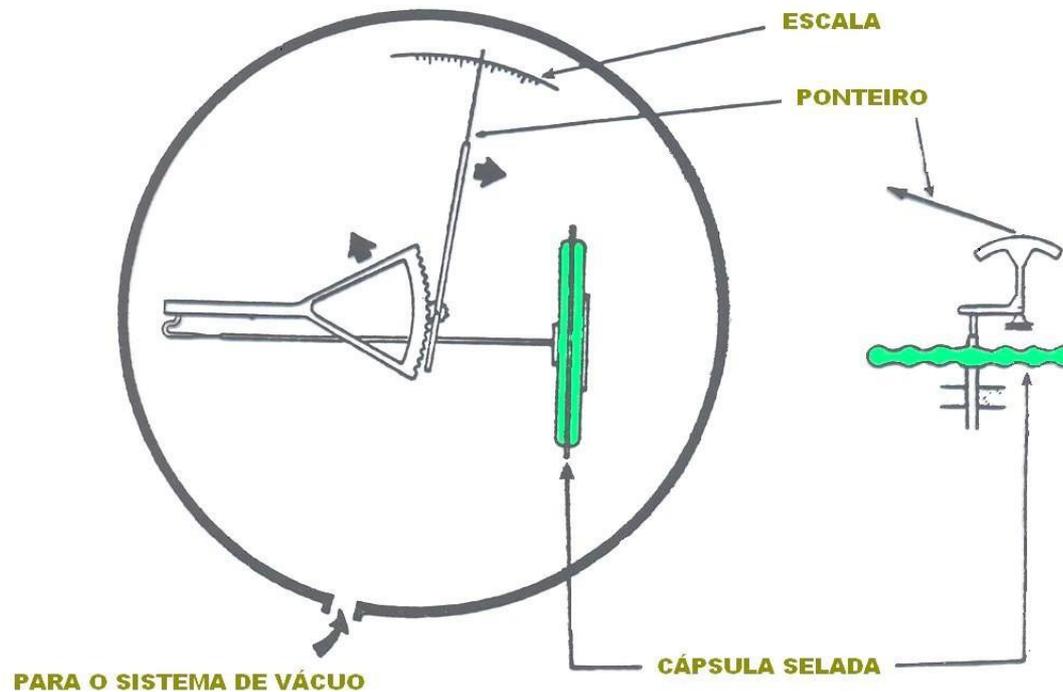


Medidor Vacustat



Equipamentos do laboratório

Wallace Tiernan



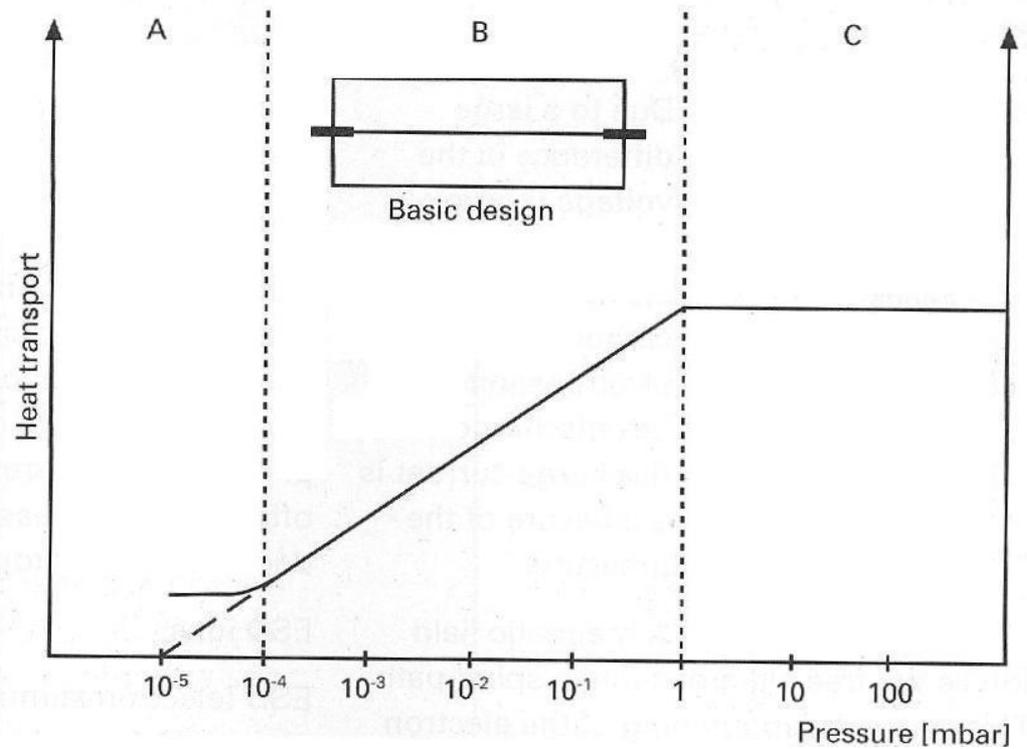
Gás do volume é bombeado rapidamente

Medidores indiretos



Medidores de Termo-condutividade

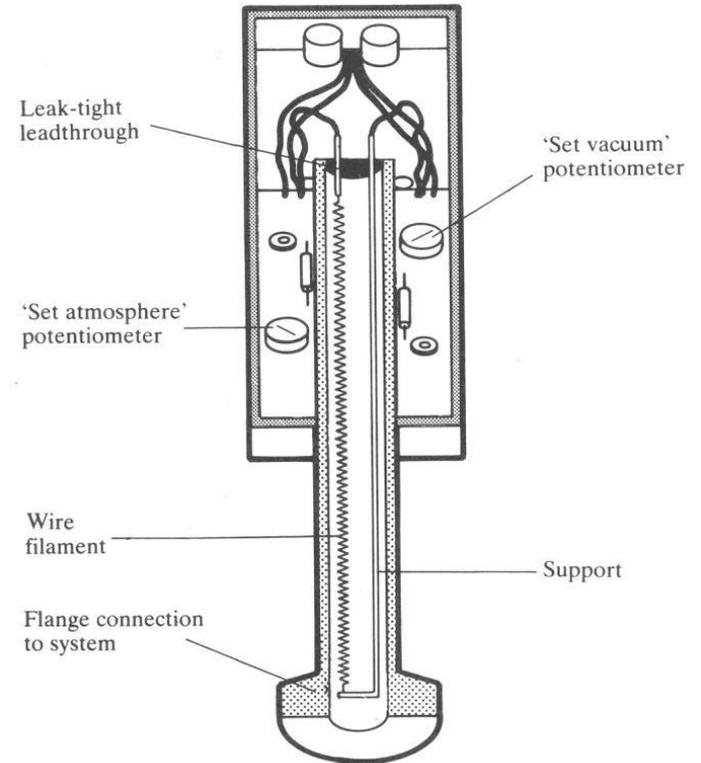
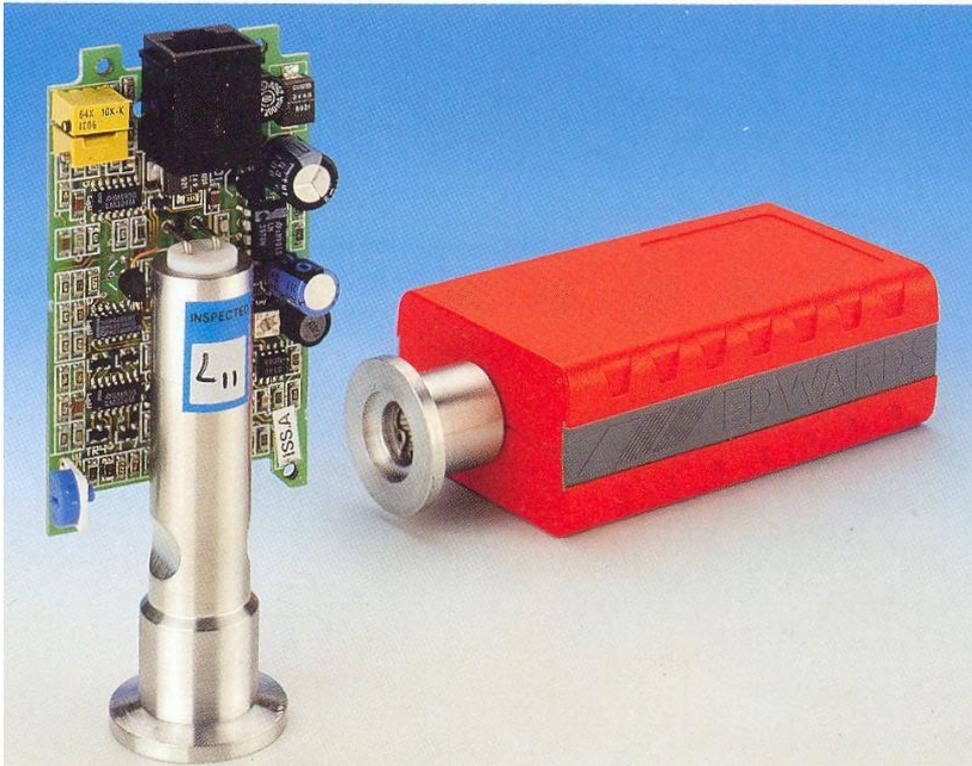
Condução
Convecção
Radiação



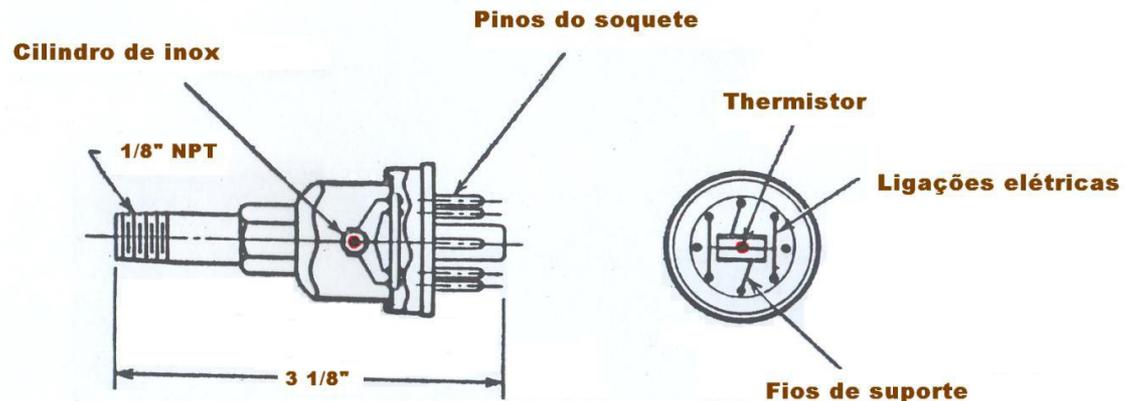
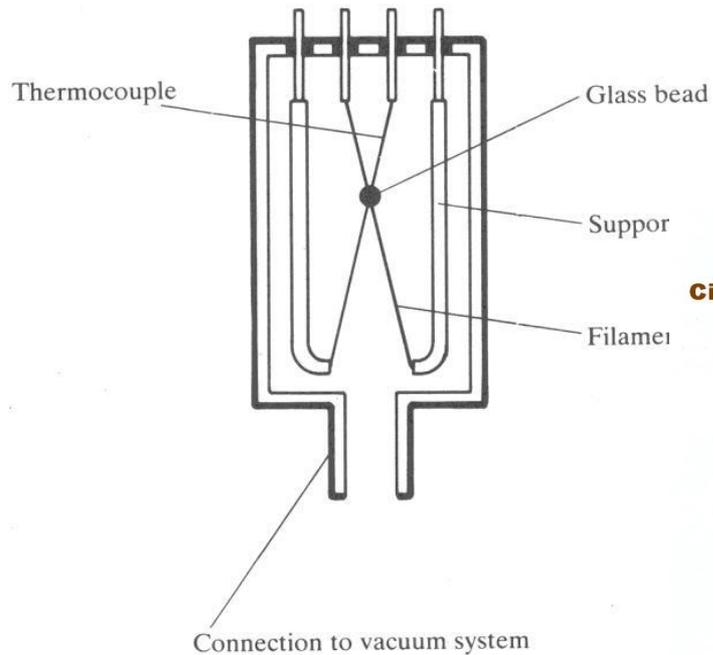
Medidor de termo-condutividade (Pirani)



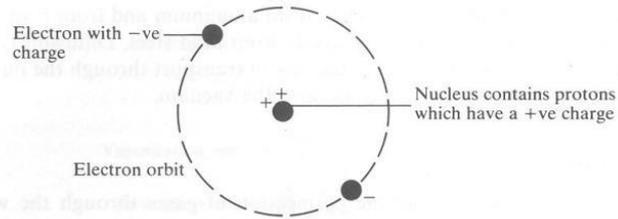
Medidor Pirani



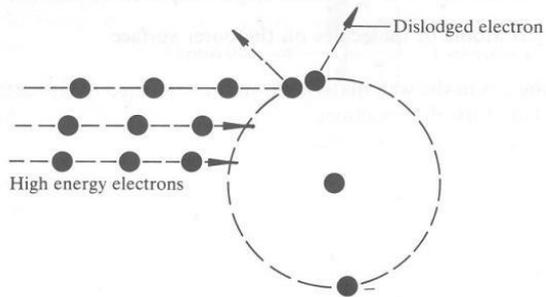
Termopar e Thermistor



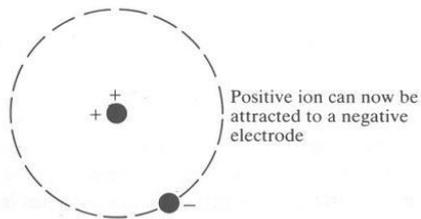
Medidores de ionização



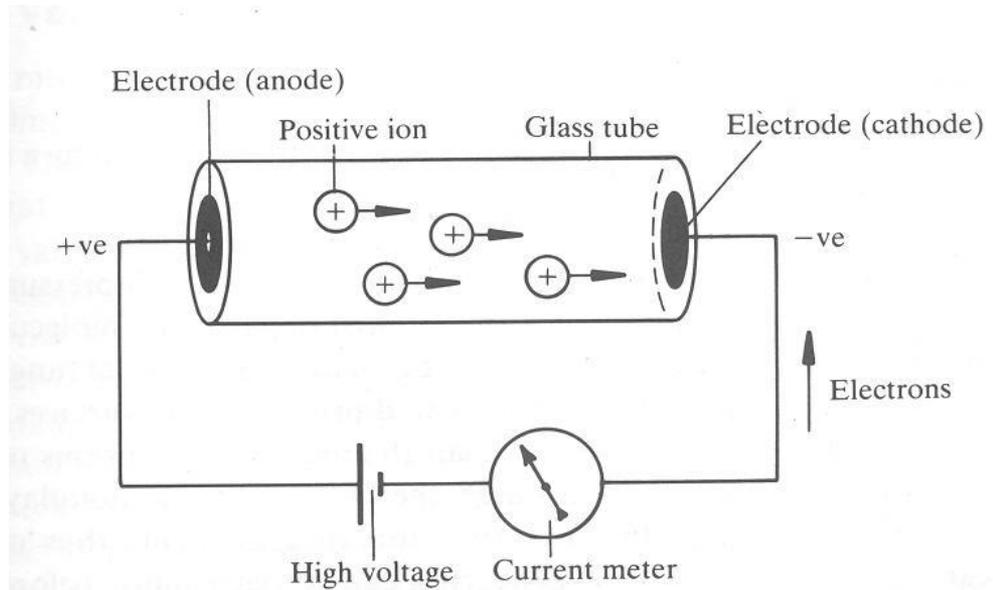
(a) Atom electrically neutral



(b) Atom bombarded by electrons dislodging electron from atom

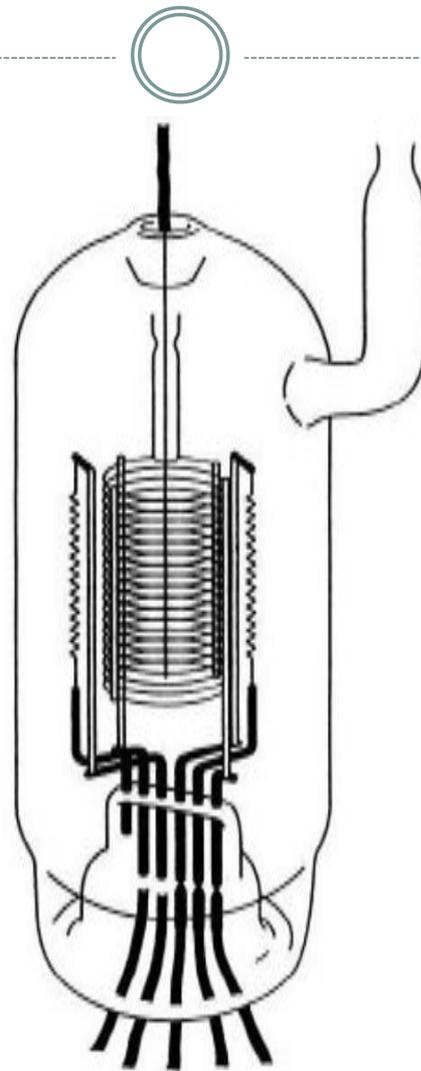


(c) Atom less one electron is now electrically positive



Bayard-Alpert

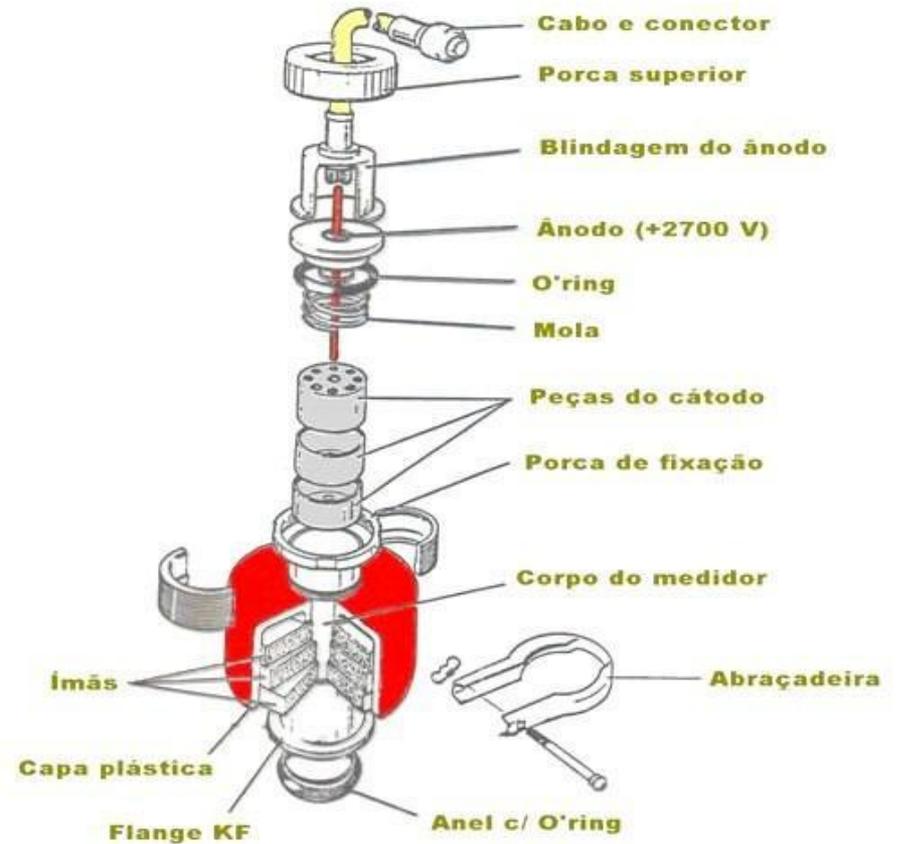
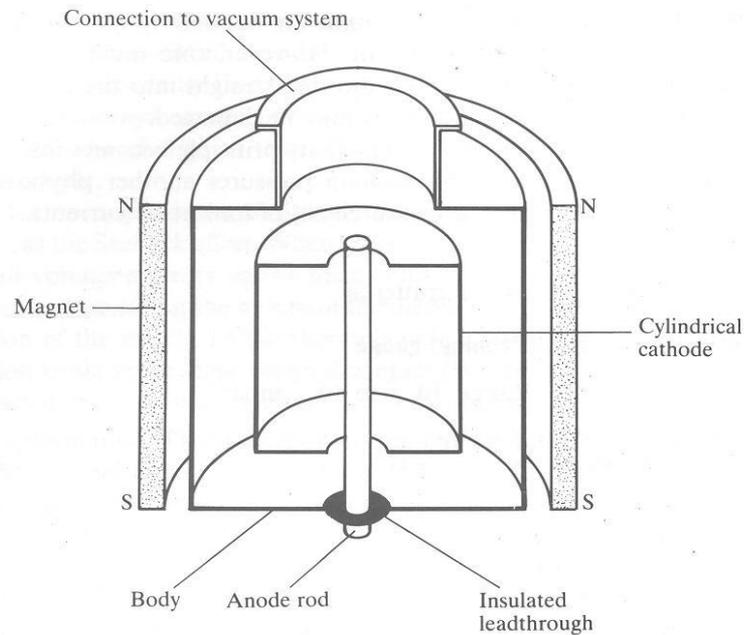
Catodo quente



Medidor Penning



Catodo frio



Atividades Práticas (2018)

Ciclo I

**Medidores de pressão
diretos e indiretos
pré-vácuo e alto-vácuo**

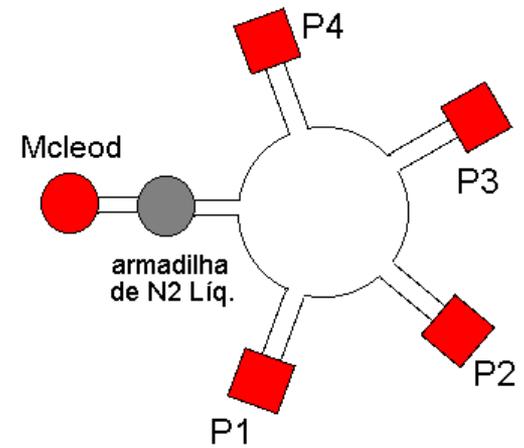
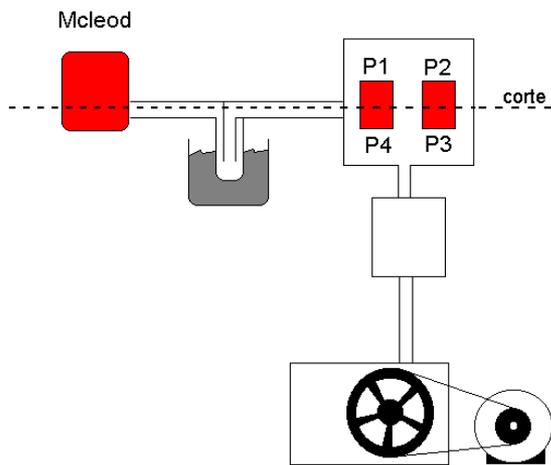
Ciclo II

**Bombas de vácuo
Velocidade de bombeamento
Condutâncias**

Ciclo III

**Filmes finos
Detecção de vazamentos, vedações e components**

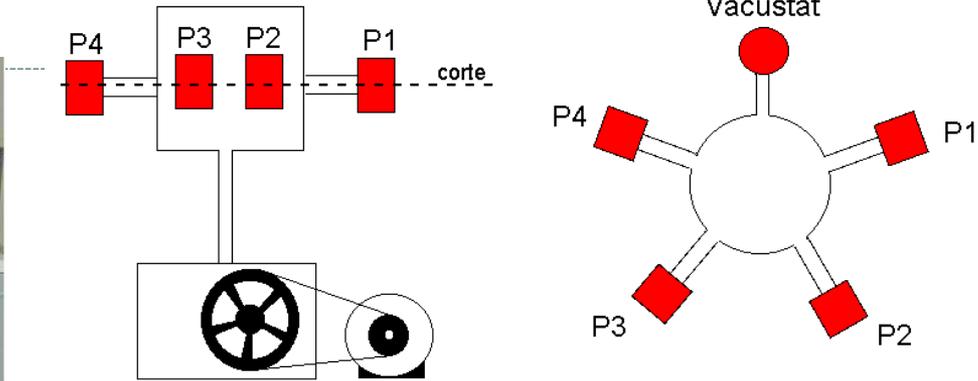
Bancada I



- Identificar todos os medidores, bombas e válvulas da bancada
- Fazer a leitura da pressão no medidor direto McLeod
- Fazer a leitura em todos os outros medidores
 - 2 Termistores
 - 1 Pirani Edwards
 - 1 Termopar
 - 1 Pirani CVC
- Aumentar a pressão através da válvula agulha
 - Refazer as medidas (pressões entre 10^{-2} e 10 Torr)
- Colocar N_2 líquido e refazer as medições
- Injetar Argônio e Hélio e refazer algumas medidas nas mesmas pressões da atividade anterior



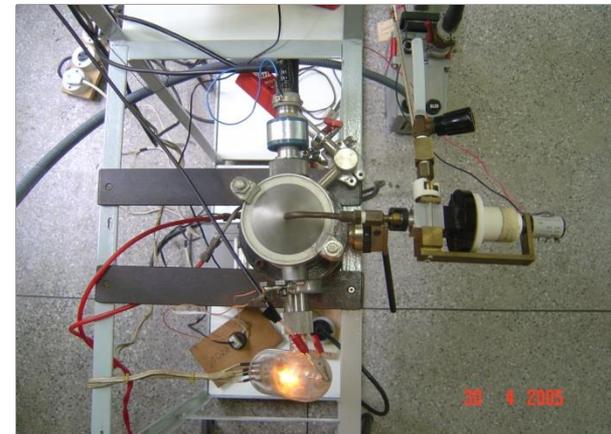
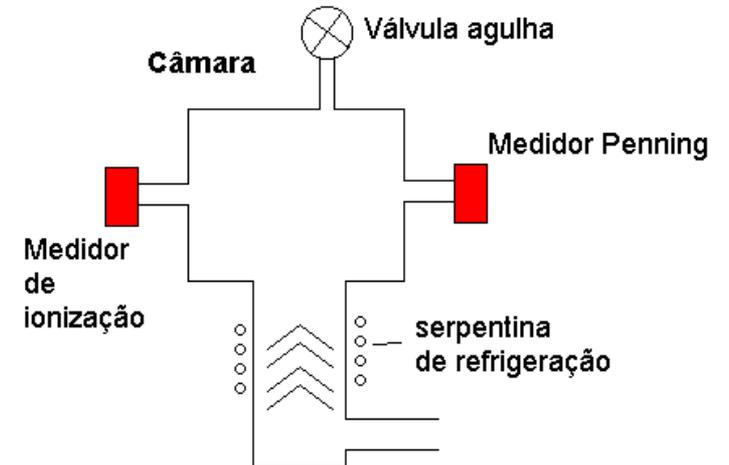
Bancada II



- Identificar todos os medidores, bombas e válvulas da bancada
- Fazer a leitura da pressão no medidor direto VACUSTAT
- Fazer a leitura em todos os outros medidores
 - 2 Thermistores (verificar leak detection)
 - 1 Pirani Edwards
 - 1 Strain gauge
 - 1 Combitron
 - Wallace Tiernan
 - Diafragma
- Aumentar a pressão através da válvula agulha
- Refazer as medidas (pressões entre 10^{-2} e 10 Torr)
- Colocar N_2 líquido e refazer as medições
 - Refazer as medidas (pressões entre 10^{-2} e 10 Torr)
- Injetar gás Ar e He e refazer algumas medidas nas mesmas pressões da atividade anterior



Bancada III



- Identificar todos os medidores, bombas e válvulas da bancada
- Verificar a emissão e calibração (logcal) do medidor Bayard-Alpert
- Fazer a leitura da pressão no medidor Bayard-Alpert (catodo quente)
- Fazer a leitura da pressão no medidor Penning (catodo frio)
 - Aumentar a pressão através da válvula agulha
 - Fazer as medidas (pressões entre 10^{-6} e 10^{-4} Torr)
- Injetar gás Ar e Hélio e refazer algumas medidas nas mesmas pressões da atividade anterior



Relatório

Seguir o roteiro sobre o relatório

Discutir a influência dos gases He e Ar.

Tabela de valores do relatório

Resumo 1,0

Introdução 1,5

Parte Experimental 2,0

Análise de Dados e Resultados 2,0

Discussão 2,0

Conclusão 0,5

Qualidade dos dados/participação dos alunos 1,0

Sugestão de pontos a serem discutidos no relatório

1. Qual a influência do vapor de água, óleo e Hg no sistema de vácuo?
2. Qual a influência da armadilha de N₂ Líquido no sistema e nos medidores McLeod e Vacustat ?
3. Qual a influência de se usar gases distintos na resposta de cada medidor ?
4. Calibração dos medidores de pressão
5. O que acontece quando se liga a grade do medidor Bayard-Alpert
6. Importância da refrigeração da bomba difusora
7. Gas ballast
8. Existe diferença ao se utilizar a armadilha de N₂ líquido ?
9. Procurar na internet valores atuais dos medidores e bombas de vácuo utilizadas nos experimentos.

**BOAS
MEDIDAS !!!**