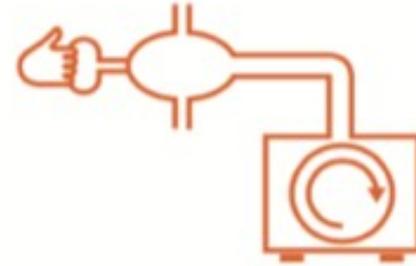


Física Termodinâmica e Ondas

**Exp<sup>®</sup> F.08**

**Maravilhoso  
Vácuo**



Estudo experimental  
qualitativo e quantitativo  
sobre vácuo com minibomba  
de vácuo portátil.



**FRACTAL**

[www.fractal.ind.br](http://www.fractal.ind.br)



**FRACTAL**

**Fractal Ind. Com. e Serv. Ltda.**

**contato@fractal.ind.br**

**Whatsapp 84 99413-0079**

**Exp<sup>®</sup> F.08**

**Maravilhoso Vácuo**



## Sobre o ExP<sup>®</sup> Maravilhoso Vácuo

- Neste experimento portátil estuda-se a dinâmica de diversos objetos e substâncias sob ação do vácuo. Utiliza-se uma MiniBomba geradora de vácuo com diafragma e uma capsula para observação dos experimentos. Estudos qualitativos e quantitativos são propostos. Utilizando os sentidos: tato; visão e audição, seremos capazes de entender o que é o vácuo. Com auxílio de um dinamômetro e um medidor de pressão, mede-se a força e a pressão gerada pela MiniBomba. Usa-se materiais como bexigas de ar, água com sabão, esponja, entre outros, para explorar os efeitos causados pela aplicação de vácuo sobre esses materiais.



## Material do Exp<sup>®</sup> Maravilhoso Vácuo.

- 01 MiniBomba de Vácuo (110V ou 220V).
- 01 Caixote em MDF (21 cm X 17 cm X 9 cm).



## Material do ExP<sup>®</sup> Maravilhoso Vácuo.

- 01 Ventosa PET,  
D = 2,0 cm e C = 10,0 cm.
- 01 Ventosa PET com válvula,  
D = 2,0 cm e C = 10,0 cm.
- 01 Cápsula cilíndrica D = 140 cm.
- 01 Base metálica  
Furo central 20 cm X 15 cm.
- Retângulo em EVA.
- 01 Dinamômetro  
12 kg e 0,5 kg de precisão.
- 01 Tampa com alça.
- 01 Medidor de pressão (- 100 kPa).
- 01 Sacos com válvula plástica  
20 cm x 17 cm.
- 03 Bexigas canudo.
- 01 Mini-esponja (3 x 3 x 2 cm<sup>3</sup>).
- 01 Tampa PET com válvula;
- 01 Garrafa 30 ml com tampa furada.



# O que é Vácuo?

Parte Qualitativa:

- Identifique inicialmente todos os materiais ao abrir o Caixote, conforme a listagem anterior.
- Descrição da MiniBomba de vácuo.
  - Este equipamento é montado com uma MiniBomba com diafragma de borracha, não usa óleo. Por ser menos poluente, pode ser usada em ambientes fechados como por exemplo, salas de aula com ar-condicionado. A alimentação é 110 ou 220 volts (bivolt), tem uma chave liga-desliga na frente e um led azul, que fica aceso enquanto a MiniBomba está ligada. Na parte traseira tem duas mangueiras, uma para vácuo e outro com saída de ar, ambas com bico travante.



# O que é Vácuo?

- Conecte a MiniBomba na tomada de energia elétrica, mantendo-a desligada por enquanto.
- Começaremos utilizando a ventosa com válvula à fim de sentir na pele o efeito do vácuo.
- Conecte a válvula da ventosa ao bico travante da mangueira do vácuo da MiniBomba, que sai da parte traseira. Posicione a ventosa em seu braço conforme a fotografia. Ligue a MiniBomba.
- Recomenda-se aplicar ao braço, mão ou perna. Cuidado ao utilizar no rosto, jamais utilize na região dos olhos.
- O que você sente? Consegue associar ao seu tato e a sua audição (som da MiniBomba) ao que é um vácuo maior ou menor?



# O que é Vácuo?

Parte Qualitativa:

- Agora, utilize a ventosa sem válvula para criar o vácuo entre as duas ventosas após uni-las, veja a fotografia. O que você acha que ocorrerá?
- Após criar o vácuo entre as ventosas, tente separá-las. Veja que tem uma força unindo-as. Qual deve ser a origem dessa força ou pressão, que as une? Faça um dialogo com seus colegas e discuta as razões dessas observações. Por qual motivo elas não se separam após a aplicação do vácuo?
- Você conseguiu separá-las, se sim, repita o procedimento e faça vácuo entre as ventosas novamente. Agora retire o bico travante da válvula da ventosa de forma que as ventosas fiquem unidas. Qual a razão delas ficarem unidas mesmo depois de serem desconectadas da MiniBomba de Vácuo?



# Parte Qualitativa: O que é Vácuo?

- Agora, coloque a ventosa sem válvula dentro do Saco com válvula plástica e feche muito bem o lacre. Identifique onde está esta válvula plástica e posicione a Ventosa com Válvula exatamente centrada e em cima dessa válvula plástica, veja a fotografia na próxima página. O que você acha que ocorrerá?
- Ligue a MiniBomba e deixe a Ventosa com válvula posicionada sobre a válvula plástica do saco e pressione um pouco a Ventosa sobre a válvula plástica.
- Depois de cerca de 1 minuto o saco já deverá estar evacuado. Observe bem como a Ventosa interna ficou. Veja a fotografia. Você consegue descrever o que aconteceu? Dentro da ventosa agora há vácuo? Discuta com seus colegas e professor.



# O que é Vácuo?

## Parte Qualitativa:

- Para testar os efeitos do vácuo em garrafas tipo PET, você precisará ter uma garrafa tipo de refrigerante ou suco. Uma garrafa de 500 ml é suficiente, retire também o lacre/anel da tampa que fica após retirar a tampa da sua garrafa PET.
- Separe a Tampa com válvula no seu material. Rosquei a tampa com válvula na sua garrafa PET, conecte essa válvula ao bico travante da mangueira da MiniBomba.
- Ligue a MiniBomba e observe o que ocorrerá com a forma plástica da garrafa PET. O que você acha que ocorrerá? Veja a fotografia que segue.
- Você pode conectar agora o bico travante da saída de ar da MiniBomba e observe o que a forma plástica da garrafa PET retornará.
- Por qual motivo isso ocorre? A garrafa PET voltou a sua forma original? Discuta e crie modelos e explicações para essas observações.

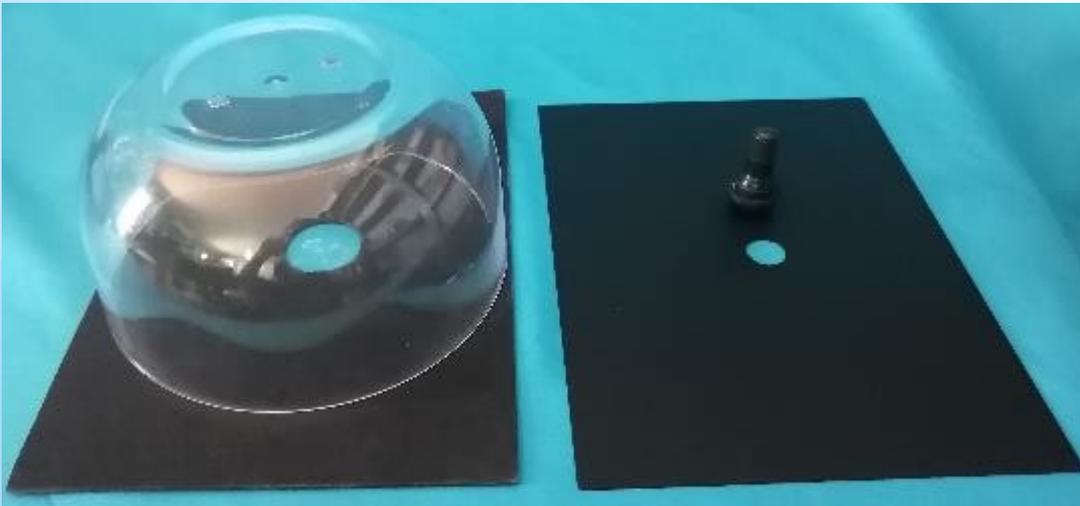


# O que é Vácuo?



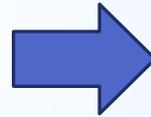
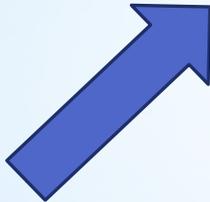
# Cápsula

- Agora, faremos experimentos diversos utilizando a Cápsula cilíndrica.
- Você pode utilizar o Caixaote como apoio para a Base Metálica da Cápsula, perceba que ele tem uma região destinada à mangueira. Veja as fotografias.
- Em alguns experimentos iremos apenas desligar a MiniBomba, em outros casos, será necessário também desconectar a MiniBomba da Base Metálica.
- Execute os procedimentos com cautela. Conectar e desconectar a MiniBomba da Cápsula poderá exigir certa agilidade, cuidado para não derrubar eventualmente o objeto que estará dentro da Cápsula.



# Cápsula

- Ao colocar a Válvula na Base Metálica tome cuidado para que a válvula não seja danificada.
- Há uma forma mais fácil de conseguir colocar, inclinando um pouco a válvula para baixo, ao empurrá-la contra o orifício, e depois puxando-a para cima até que ela encaixe completamente.



# Cápsula



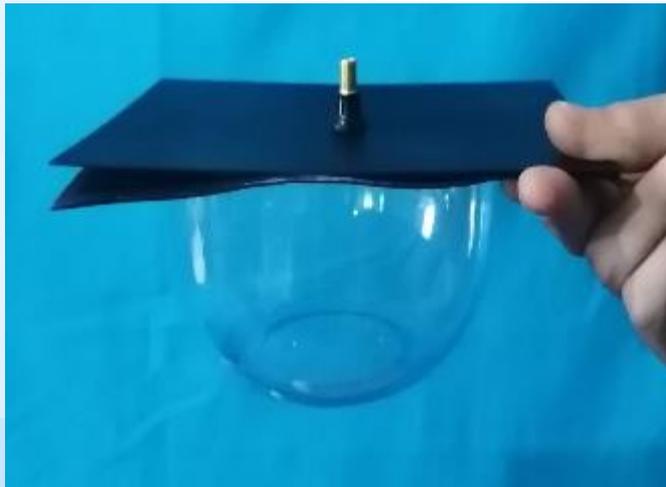
# Cápsula

- Para iniciar, retire do Caixote a Cápsula e a Base Metálica e o Retângulo em EVA.
- Com a MiniBomba desligada, posicione a Base sobre o Caixote, conecte a válvula no furo central dessa Base metálica, conecte-a à MiniBomba e coloque o Retângulo em EVA sobre a Base. Agora coloque a Cápsula sobre o EVA , de forma centralizada. Por fim, certifique-se de que a mangueira fique livre para passagem de ar, não dobrada. Veja a fotografia.
- Ligue a MiniBomba, tentando deixar a Cápsula centralizada à fim de assegurar a vedação.



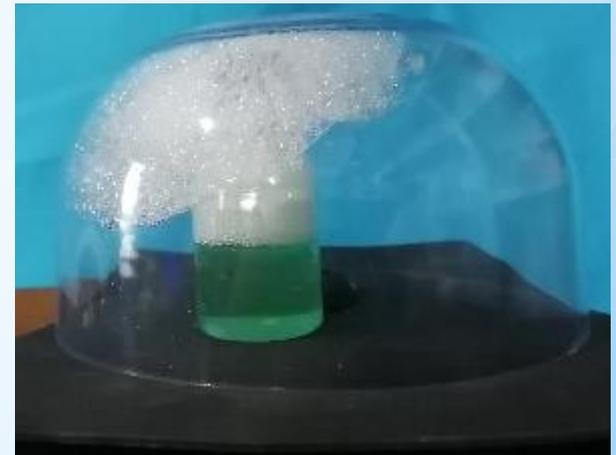
# Cápsula

- Uma vez que a Cápsula foi vedada na Base metálica, aguarde cerca 1 minuto com a MiniBomba ligada e desconecte-a rapidamente do bico travante da válvula da Base e então desligue a MiniBomba. O que você espera que ocorra? A Cápsula ficará presa a Base?
- Tente remover manualmente a Cápsula dessa Base. Você conseguiu? Qual a razão disso acontecer? Outra vez, abra discussão com seus colegas e professor.
- Para separar a Cápsula da Base, pressione um pouco o pequeno pino da válvula da Base, veja a Fotografia, isso pressiona uma pequena mola que abre a passagem de ar para o interior da Cápsula, igualando a pressão no interior da Cápsula à pressão atmosférica.



# Cápsula

- Separe mais uma vez a cápsula.
- Coloque um pouco de água com sabão dentro do frasco de 30ml e tampe-o. Agite um pouco para que haja a formação de espuma. Coloque o frasco na base de metal.
- Ligue a MiniBomba e aproxime a capsula da base. O que você espera ocorrer?
- Aguarde 2 minutos e desligue a MiniBomba. Desconecte a mangueira com cuidado para não derrubar o frasco. Lentamente libere a válvula da base permitindo a entrada de ar. Observe o que ocorre com a espuma.
- Você também pode refazer esse experimento com o frasco destampado.



# Cápsula

- Após separar a Cápsula, e com a MiniBomba desligada, pegue uma bexiga e encha-a um pouco utilizando a saída de ar da MiniBomba, para isso remova o bico travante da saída de ar. Peça ajuda a alguém para segurar a mangueira enquanto a bexiga é colocada.
- Encha um pouco a bexiga, 2 ou 3 segundos já serão suficientes, não encha-a completamente, a parte restante será usada para amarrá-la.
- Dobre a bexiga, amarre-a com sua parte restante. Coloque-a sobre a Base Metálica (tente livrá-la do orifício da válvula).



# Cápsula

- Ligue a MiniBomba e aproxime a Cápsula da base. O que você espera que ocorra com a bexiga?.
- Observe o que ocorre. Por que isso acontece?
- Cuidado deve ser tomado para que a bexiga não obstrua a válvula da base.



# Cápsula

- Prepare a base pra mais um experimento. Após separar a capsula e desligar a MiniBomba, conecte a mangueira à base.
- Prepare a esponja e umedeça-a bem com água com sabão. (Opcionalmente, coloque uma gota de corante por cima da esponja para efeitos visuais).
- Ligue a MiniBomba e aproxime a Cápsula da base. O que você imagina que vai ocorrer? Observe.
- Desconecte a Cápsula da MiniBomba rapidamente (para que não se perca muito vácuo). Perceba como a espuma permite que a esponja se mova mais facilmente no interior da Cápsula.



# Quantificando o Vácuo

Parte Quantitativa:

- Agora, faremos dois experimento de caráter quantitativo, isto é, iremos medir a intensidade do vácuo produzido.
- Mais uma vez conecte a Ventosa com válvula à MiniBomba. Ao aplicar vácuo, tampe a extremidade aberta com a Tampa com alça.
- Utilize o Dinamômetro do Caixote. Iremos efetuar a medida da força que o vácuo dessa MiniBomba é capaz de realizar.



# Quantificando o Vácuo

## Parte Quantitativa:

- Mantendo a MiniBomba ligada, conecte o Dinamômetro à Tampa com alça (veja a fotografia). Comece a puxar o Dinamômetro até que consiga retirar a Tampa.
- Para melhor precisão na medida, recomenda-se o uso de um celular para gravação de um pequeno filme em câmera lenta.
- Observe que a escala do Dinamômetro está em quilogramas, transforme-a para newtons.
- Você também poderá desconectar a ventosa e medir com a bomba desconectada, o que resultará numa força menor, pois ao desconectar, pequena quantidade de Ar entra na ventosa, reduzindo a intensidade do vácuo.



# Quantificando o Vácuo

Parte Quantitativa:

- Anote o valor da massa indicada pelo dinamômetro momentos antes da Tampa com alça ser retirada.
- Como se pode obter o valor da força utilizando esse valor?
- A força do vácuo será a mesma que aquela produzida no dinamômetro por um corpo de massa igual à do valor anotado, essa força será igual à força gravitacional próximo da superfície terrestre, ou seja,  $F_{\text{grav}} = m \cdot g$ , onde  $g$  é a aceleração da gravidade local ( $10 \text{ m/s}^2$  é uma boa aproximação). Basta lembrar da terceira lei de Newton.
- Qual o valor medido da força, em newtons?



- Para maiores informações sobre como converter a leitura de massa para força, ver roteiro do EXP F.01 Leis de Newton no site [www.fractal.ind.br](http://www.fractal.ind.br).

# Quantificando o Vácuo

Parte Quantitativa:

- Pegue o Medidor de Pressão no Caixaote. Assim que for conectado à MiniBomba ligada, ele registrará a pressão relativa ou manométrica (*Gauge Pressure*), que é a diferença entre a pressão absoluta dentro do Medidor de Pressão e a pressão atmosférica predominante.
- Definição de Pressão relativa:

$$P_{\text{relativa}} = P_{\text{absoluta}} - P_{\text{ambiente}}$$

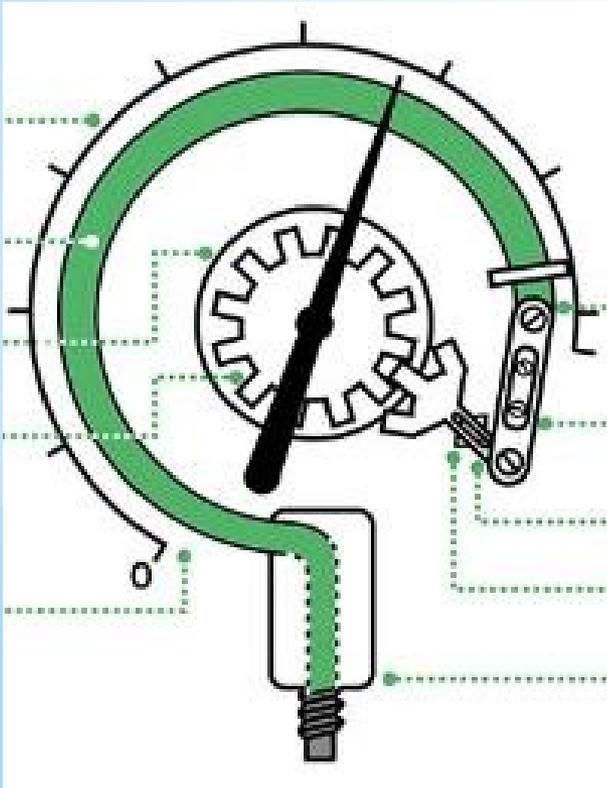
-Com essa definição, valores positivos indicam pressões maiores que a pressão ambiente. Valores negativos caracterizam o vácuo.



# Quantificando o Vácuo

## Parte Quantitativa:

- O medidor é constituído por uma câmara de ar selada, isolada da fonte de vácuo por uma membrana ou diafragma. Conforme a pressão diminui, a membrana sofre deformação proporcional à intensidade do vácuo aplicado, no caso de um diafragma, este expande-se, também proporcionalmente ao vácuo aplicado. Um sistema mecânico transmite então o sinal ao leitor calibrado, possibilitando a medida.



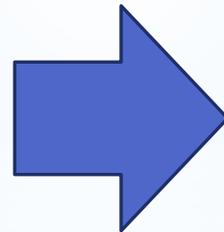
[https://www.globalspec.com/learnmore/manufacturing\\_process\\_equipment/vacuum\\_equipment/vacuum\\_gauges](https://www.globalspec.com/learnmore/manufacturing_process_equipment/vacuum_equipment/vacuum_gauges)

[https://www.ehow.com/info\\_12130629\\_vacuum-gauge-work.html](https://www.ehow.com/info_12130629_vacuum-gauge-work.html)

# Quantificando o Vácuo

## Parte Quantitativa:

- Neste ponto, você poderá deixar o Medidor de Pressão conectado à MiniBomba ou rapidamente desconectá-lo, e ele ainda apresentará uma leitura negativa, indicando que há uma certa intensidade de vácuo remanescente.
- Por que ao desconectar o Medidor de Pressão há uma ligeira mudança de leitura?
- Que leitura deveria ser apresentada se fosse estabelecido um vácuo absoluto no Medidor de Pressão (Pressão absoluta igual a zero)?



# Experimentos extras

## Dica Fractal:

- Em adição aos experimentos conduzidos na Cápsula, a Fractal sugere ainda outros materiais que podem ser observados ao aplicar-se vácuo à cápsula:
  - Espuma de barbear;
  - Marshmallows;
  - Plástico bolha (Bolha grande é melhor para visualização);
  - Chantilly;
  - Água com gás;
  - Refrigerante;
  - Pequenas Ventosas fixadas dentro da cápsula (No vácuo elas caem);
  - Pedacos de frutas como melancia, abacaxi, laranja, limão entre outras.
- A Fractal acredita no espírito investigativo da ciência, use sua criatividade e divirta-se aprendendo!