

Ciência e Tecnologia do Vácuo

4300323

Março de 2020

2ª Lista de Exercícios

Questões teóricas

1. Num sistema de vácuo, quais são os regimes ao se reduzir a pressão desde a pressão atmosférica (700 Torr em São Paulo) até alto-vácuo?
2. Quais são as fontes de gás em um sistema de vácuo?
3. Descreva as características principais do regime molecular e do regime viscoso.
4. Quais são os critérios para se definir se o regime é molecular, viscoso ou intermediário?
5. Considere uma câmara esférica de 30 cm de diâmetro e um duto circular de 5 cm de diâmetro. A partir de qual livre caminho médio (λ) podemos considerar regime molecular?
6. Comente em quais condições é válida a expressão

$$S_{ef} = \frac{S_b C}{S_b + C}$$

7. Calcule a velocidade média da distribuição de Maxwell-Boltzmann para um gás composto por moléculas de N_2 a uma temperatura de $T = 300$ K. Compare esse valor com a velocidade do som.
8. Qual a massa de gás removida de um sistema ao passar da pressão atmosférica (700 Torr) para 10^{-1} Torr?
9. Como é o comportamento das condutâncias no regime molecular?
10. Como é o comportamento das condutâncias no regime viscoso?
11. Calcule a condutância de um orifício no regime molecular.
12. Qual a velocidade de bombeamento para bombas difusoras com diâmetros $D = 2''$, $4''$ e $18''$?
13. A expressão deduzida para a condutância de um orifício levou em consideração que os dois compartimentos da câmara estavam nas mesmas temperaturas ($T_1 = T_2$). Determine a expressão para essa condutância no caso de $T_1 \neq T_2$.
14. Calcule a condutância de um diafragma no regime molecular.
15. Calcule a condutância de um duto circular no regime molecular. Apresente os valores considerando moléculas de N_2 a uma temperatura de $T = 300$ K.
16. Calcule a variação na condutância em regime molecular quando submetida a uma temperatura de $T = -196$ °C.
17. Considere uma bomba mecânica, com velocidade de bombeamento $S = 60$ l/min, conectada a um tubo de $L = 80$ cm e conectada a uma câmara de uma polegada de diâmetro ($D = 2,54$ cm). Qual a velocidade de bombeamento efetiva da bomba mecânica no regime molecular e no regime viscoso? Considere o bombeamento de gás N_2 numa temperatura de $T = 300$ K.
18. S. Dushman propôs que a condutância de um duto pode ser descrita como a associação em série de um orifício com a condutância de um duto. Obtenha a expressão para a condutância nesse caso. Considere gás N_2 a uma temperatura $T = 300$ K no regime molecular.
19. Calcule a condutância de um duto retangular e comprimento L . Apresente os valores do fator K para a relação entre os lados do retângulo b/a de 0,1 a 1,0.
20. Qual a condutância de um duto circular cuja seção reta seja descrita pela fórmula $S = S_0 e^{-\beta x}$?
21. Considere uma câmara esférica de diâmetro D . Calcule a pressão na qual o número de choques entre as moléculas seja igual ao número de choques das moléculas contra a parede.
22. No início do bombeamento temos aproximadamente 80% de N_2 e 20% de O. Essa relação se mantém em pressões mais baixas?

23. Considere o sistema de vácuo apresentado na figura abaixo. O volume V é conhecido. Utilizando as válvulas A e B, as leituras das pressões através dos manômetros e uma bomba mecânica, determine o volume V_0 .

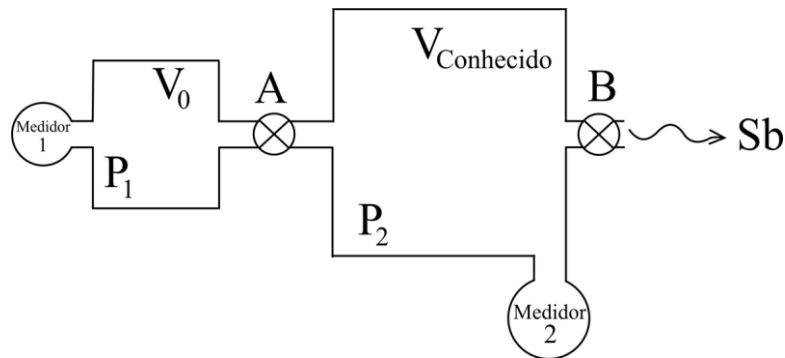


Figura 1. Desenho esquemático de um sistema com câmara de vácuo com volume desconhecido (V_0).

24. Determine a constante de tempo de um sistema de vácuo com volume V , sendo bombeado por uma bomba de vácuo com velocidade de bombemento S_b , através de uma condutância C . Utilize a expressão $P = P(t)$.

25. Calcule a massa de gás retirada de um sistema de vácuo. Considere que a pressão inicial seja a pressão atmosférica e que a pressão final seja 1,0 Torr. Considere que o gás seja formado por moléculas de N_2 .
Dados: A massa da molécula de N_2 é $m = 53,1 \times 10^{-24}$ g

Questões experimentais

1. Explique o funcionamento de uma bomba mecânica de 1 estágio?
2. Para que serve a válvula de *gas ballast* nas bombas mecânicas?
3. Qual a região de pressão que uma bomba mecânica opera?
4. O que limita a menor pressão de operação da bomba mecânica?
5. Explique em detalhes o funcionamento de uma bomba difusora?
6. Qual a região de pressão que uma bomba difusora opera?
7. Quais os cuidados que devem ser tomados ao ligar e desligar uma bomba difusora?
8. Qual a importância da circulação de água na bomba difusora?
9. O que são *back-streaming* e *back-migration*?