



TERMODINÂMICA E TEORIA CINÉTICA

T2C - Temperatura crítica

1. OBJECTIVO

Determinar a temperatura crítica do composto hexafluoreto de enxofre (SF_6).

2. INTRODUÇÃO TEÓRICA

Suponhamos que temos um volume unicamente ocupado por um tipo de molécula. Este sistema é fechado e não isolado (permite transferências de energia mas não de massa com o exterior). Dadas as condições termodinâmicas do sistema este composto poderá coexistir em várias fases.

As fases possíveis são como sabemos: sólida, líquida e gasosa. Na primeira as moléculas permanecem juntas e ordenadas. As interações entre as moléculas neste caso são de tal maneira fortes que estas só podem vibrar.

Se aquecermos um sólido suficientemente as suas moléculas vão vibrar de tal forma que eventualmente poderão superar as barreiras de potencial impostas pelas suas vizinhas. Num líquido estas moléculas podem "deslizar" umas sobre as outras mas não podem afastar-se. Finalmente, se continuarmos a fornecer energia calorífica ao líquido, a sua organização parcial irá ser destruída. Estamos na fase gasosa. Num gás as moléculas estão muito separadas e podem só ocasionalmente interagir com as suas vizinhas.

Podemos então imaginar que uma mudança de fase envolve uma profunda reorganização da estrutura atómica do composto.

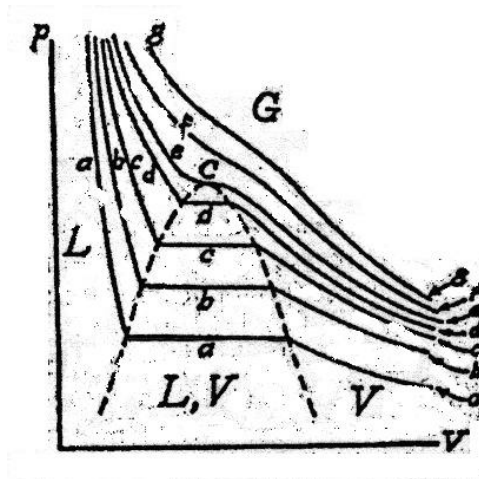
Esta reorganização tem custos energéticos. O custo é conhecido como calor latente. Por exemplo, se temos gelo a 0°C , para que este mude de fase a sua estrutura cristalina tem que ser destruída. A energia necessária para fundir um grama de gelo é 80 cal. A transição de fase faz-se sem alteração da temperatura. Só depois da transição consumada é que a energia fornecida ao sistema irá implicar um aumento de temperatura.

De forma análoga, o calor latente de vaporização de um grama de água é 540 cal. Quando saímos do banho com a pele molhada sentimos frio. Isto acontece porque por cada grama de água evaporada da nossa pele temos que gastar 540 cal!

Este trabalho foca a sua atenção no caso de um vapor saturado, isto é, um sistema formado por um líquido em equilíbrio com o seu vapor.

Para além das implicações energéticas vistas, há implicações de natureza mecânica. A temperatura constante, se aumentarmos o volume do vapor a sua pressão diminui. Parte do líquido evapora de modo a manter a pressão do vapor constante.

O diagrama que representa este processo chama-se um diagrama de Clapeyron. Neste, representa-se a pressão em função do volume. Quando as fases vapor e líquida coexistem, a isotérmica é uma linha horizontal. Se continuarmos a aumentar o volume, eventualmente todo o líquido evapora-se. A partir daí qualquer acréscimo do volume envolve um decréscimo da pressão.



Convém salientar novamente que todas as linhas horizontais representam isotérmicas com coexistência dos estados líquido e vapor (L - líquido, V - vapor, L+V - líquido+vapor, G - gás).

Se aumentarmos a temperatura e repetirmos o processo, há uma temperatura a partir da qual não há uma linha horizontal, há apenas um ponto de inflexão no gráfico. Esta temperatura é designada temperatura crítica (T_c). A pressão e volume no ponto de inflexão são a pressão crítica (P_c) e o volume crítico (V_c) respectivamente. A partir da temperatura crítica qualquer que seja a pressão teremos sempre a fase gasosa.

Foi construída uma câmara de pressão com um volume crítico de SF_6 . Se aumentarmos a temperatura nesta câmara quando houver transição de fase sabemos que estamos no estado definido por ponto crítico ($P = P_c$, $V = V_c$, $T = T_c$).

Interessa-nos medir T_c neste trabalho.

3. MATERIAL NECESSÁRIO

1. Câmara de pressão para a temperatura crítica
2. Água
3. Vaporizador
4. Tubos de borracha
5. Vasadouro de água
6. Suporte universal
7. Garras
8. Termopar
9. Mostrador digital de temperatura

4. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

1. Verifique se todos os tubos estão bem colocados.
2. Verifique se dentro do vaporizador existe água. Se não houver coloque alguma.
3. Ligue o vaporizador e verifique o aumento de temperatura na câmara de pressão. À medida que a temperatura aumenta, o vapor de SF₆ começa a condensar-se nas janelas. A seguir, o líquido começa a ferver e o líquido deixa de estar homogéneo.
4. Desligue a alimentação do vaporizador assim que a temperatura aproximar-se de 39 °C.
5. Quando a temperatura crítica é atingida o líquido ferve vigorosamente. A linha de separação entre líquido e vapor torna-se difusa. Tome nota da temperatura crítica. Finalmente a linha desaparece completamente. O SF₆ está na fase gasosa.
6. Espere que a temperatura baixe até cerca de 35 °C.
7. Volte a repetir o procedimento cinco vezes.

5. QUESTIONÁRIO

TURMA: _____ GRUPO: _____ DATA: _____

1. Por que é importante desligar o vaporizador a um certo valor de temperatura?
2. Qual a diferença entre gás e vapor?
3. Determine a temperatura crítica e o erro experimental associado. É um resultado exacto?
4. Quais poderão ter sido as causas para os erros que surgem?