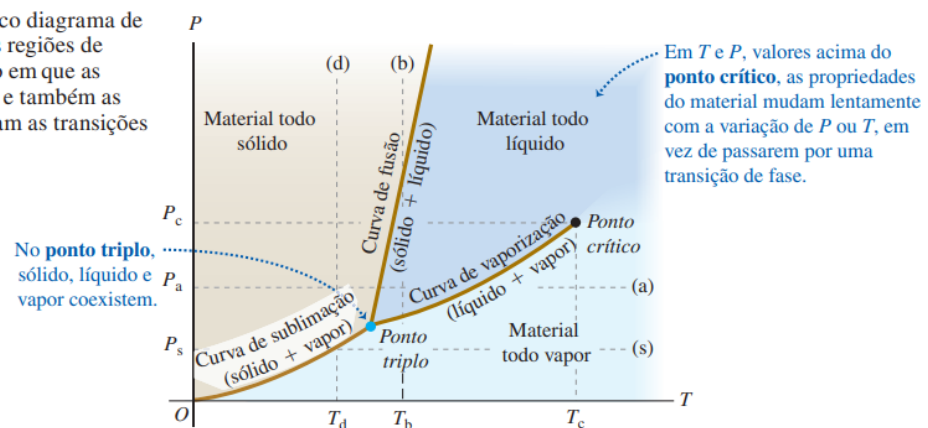


Roteiro da aula do dia 28/04 - Capítulo 18.6 até 19.1-2 do Sears

Giovani Melendes Salvador 11223952 USP

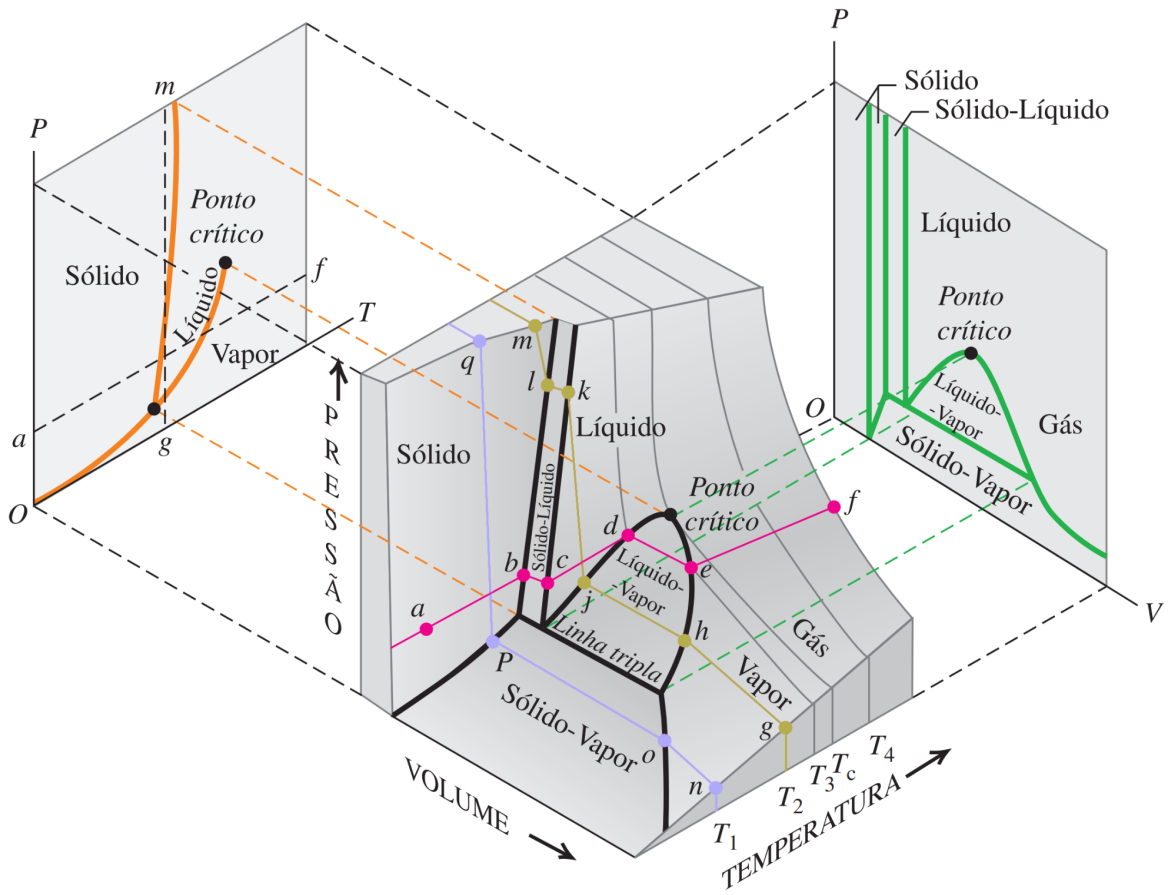
- É importante entender o funcionamento que a estrutura da matéria tem no estado sólido e líquido. Vimos anteriormente que a temperatura e a pressão são variáveis que influenciam no calor latente necessário para a mudança de fase, assim retomamos o diagrama de fase:

Figura 18.24 Um típico diagrama de fase PT , mostrando as regiões de temperatura e pressão em que as várias fases ocorrem, e também as linhas que caracterizam as transições entre as fases.



- Observamos que o material só ocupa 2 estados diferentes ao mesmo tempo durante o intervalo preciso das curvas mostradas no diagrama. Entre elas estão os momentos em que o material está totalmente transformado.
- Ao traçarmos uma reta que define a pressão como constante (Paralela ao eixo X), teremos na interseção com as curvas de mudança de fase o valor T equivalente a temperatura de mudança de estado para aquela pressão. Como consequência, a pressões baixas o sólido aquecido passa direto para o vapor, esse processo se chama **Sublimação**.
 - Para qualquer ponto abaixo do ponto triplo, não há fase líquida.
 - “A pressão do ponto triplo do dióxido de carbono (CO_2) é igual a 5,1 atm. Na pressão atmosférica normal, o CO_2 sólido (“gelo seco”) sofre sublimação; não existe a fase líquida nessa pressão.”
 - Um problema que pode aparecer aqui é quando essa temperatura de ebulição diminui (menos de $100^\circ C$) e a água não atinge mais uma temperatura suficiente para eliminar certos microrganismos. (por causa da altitude)
- Podemos também traçar uma reta paralela ao eixo Y , o que indica uma situação de variação de pressão numa temperatura constante. Nesse caso também há variação de fase a depender da compressão ou expansão.
- Devemos nos lembrar que em uma situação de gás ideal, as variáveis da situação são Pressão (P), Volume (V) e Temperatura (T); assim, podemos produzir um graficamente uma superfície PVT , onde cada eixo representa uma das variáveis.
 - A linha $abcdef$ na Figura 18.26 representa um aquecimento à pressão constante; a fusão ocorre ao longo da linha bc , e a vaporização, ao longo da linha de . Observe as variações de volume que ocorrem ao longo dessa linha quando T aumenta. A linha $ghjklm$ corresponde a uma compressão isotérmica (temperatura constante), ocorrendo liquefação ao longo da linha hj

e solidificação ao longo da linha kl. Entre os pontos g e k, os segmentos gh e jk representam uma compressão isotérmica com aumento de pressão; este é muito maior na região líquida jk e na região sólida lm que na fase vapor gh. Finalmente, a linha nopq representa solidificação isotérmica diretamente a partir da fase vapor



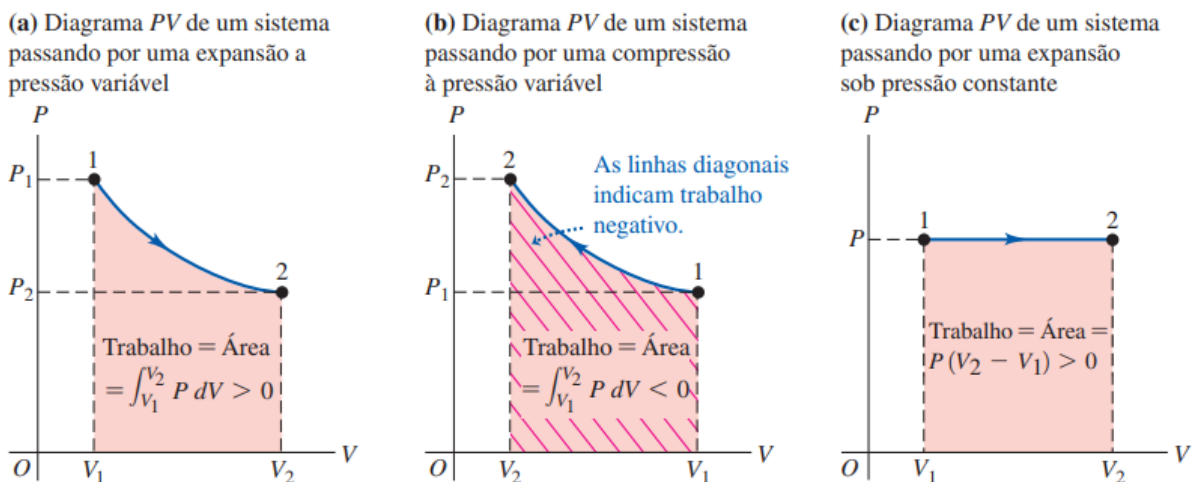
- Definir um sistema termodinâmico é uma tarefa necessária e que vai deixar claro quais elementos devem ser considerados na análise. Podemos considerar um sistema termodinâmico como qualquer situação de maneira geral, mas vale ponderar quais resultados conseguimos extrair dessa situação como um sistema termodinâmico.
- A energia total atribuída a um gás, que chamaremos de energia interna do gás, é constituída do Calor (energia térmica recebida ou perdida) e do Trabalho que o gás pode realizar ou sofrer.
- Consideramos a perspectiva do gás, então ao **receber Calor**, temos que o valor é **positivo**; ao **perder Calor**, temos que o valor é **negativo**. Quando ele **expande** e altera o volume, temos que $V_f > V_i \rightarrow \Delta V = \Delta S > 0$ portanto definimos que seu **trabalho é positivo**, já que a definição geral de trabalho é o produto da força pela distância percorrida; quando é **comprimido** (também devido a uma alteração no volume), temos que $V_i > V_f \rightarrow \Delta V = \Delta S < 0$, assim seu **trabalho é negativo**.
- Para calcularmos o trabalho realizado a partir de uma variação do volume, precisamos voltar para a forma geral do trabalho $W = F \times \Delta S$, onde

compreendemos que a força aplicada é a pressão da colisão das partículas com a superfície volátil, assim $W = P \times \Delta S$. Considerando que a distância percorrida depende da variação do volume é muito pequena, temos $\Delta S = dV$, implicando que

$$dW = P \times dV \rightarrow W = \int_{V_1}^{V_2} P dV. \quad (1)$$

- Para determinarmos a pressão, que pode ser variável, na equação 1 devemos nos atentar ao gráfico PV que nos dá a variação da pressão conforme varia V. Compreendemos, assim, que nesse gráfico PV a área abaixo do gráfico é o trabalho realizado pela variação $V_{2,1}$, como mostra as figuras abaixo:

Figura 19.6 O trabalho realizado é dado pela área sob a curva em um diagrama PV.



- Lembrando que mesmo que W seja uma área do gráfico, ele ainda pode ser negativo, pois o sinal só demonstra quem está recebendo ou fazendo o trabalho.
- Considere um sistema termodinâmico geral de um gás ideal num cilindro com um pistão móvel no topo. Ao analisarmos as energias que podem causar uma variação no sistema, temos a térmica na forma de calor (liberação de calor para o meio exterior ou aquecimento por via externa), e temos o trabalho que pode ser realizado pelo gás no pistão ou viceversa (gás empurrando o pistão pela pressão, ou o pistão empurrando o gás, comprimindo-o).
 - Partindo do referencial do gás, ao analisarmos seu ganho e perda de energia total, podemos descrever como
$$E_f - E_i = \Delta E = Q - W$$
 - Observe que neste caso, o calor foi ganho e a energia do trabalho perdida, isto é, houve um aquecimento e uma expansão do gás que levou a um aumento do volume. Mas, compreender se o gás está perdendo ou ganhando qual energia é um estudo de caso!
- Em uma generalização da energia total do gás, caímos na primeira lei da termodinâmica, que nos diz que a variação da energia total de um gás é dada pelo Calor recebido menos o trabalho realizado pelo gás, também conhecido como variação da energia interna (ΔU).

$$\Delta U = Q - W$$

- Um caso importante a ser estudado é quando temos um ciclo fechado, que significa que houveram processos termodinâmicos sequenciais que alteraram o sistema durante o percurso, mas ao final voltou para o mesmo ponto. Nestes casos, $E_f = E_i$, ou seja $Q = W$ durante o processo como um todo.
- É importante compreender que os processos termodinâmicos podem ocorrer de diferentes maneiras, e isso implica que o calor e o trabalho **dependem** desse como acontecem, mas a variação da energia interna **não depende**. Foi comprovado experimentalmente que independente de como varia-se o sistema termodinâmico, ΔU será o mesmo entre os pontos iniciais e finais da situação estudada.

- Link para tópicos
- [Os 'desertos alimentares' dos EUA, que condenam 47 milhões de pessoas a comer pouco e mal | Mundo | G1 \(globo.com\)](#)
- [Produção mais eficaz no pré-sal : Revista Pesquisa Fapesp](#)
- [O peso dos ultraprocessados : Revista Pesquisa Fapesp](#)