



Poliedro

Curso

Diagramas de fases e sobrefusão

Professor Igor Ken

Orientação de estudos

Semana 6 – Aulas 11 e 12

Livro 1 – Frente 3 – Capítulo 4

Embasamento:

- Revisando: 1 e 10
- Propostos: 1, 2, 3, 4, 9, 11 e 12

Aprofundamento:

- Complementares: 2, 3, 4, 10, 13 e 14

Índice

Mudanças de estado
Diagramas de fases
Sobrefusão

4

7

13

A close-up photograph of a person's hand with a dark skin tone pointing towards a globe on a map. The globe is rendered in shades of blue and white, representing the Earth. The background is a light blue map. The text 'Mudanças de estado' is overlaid on the bottom center of the image.

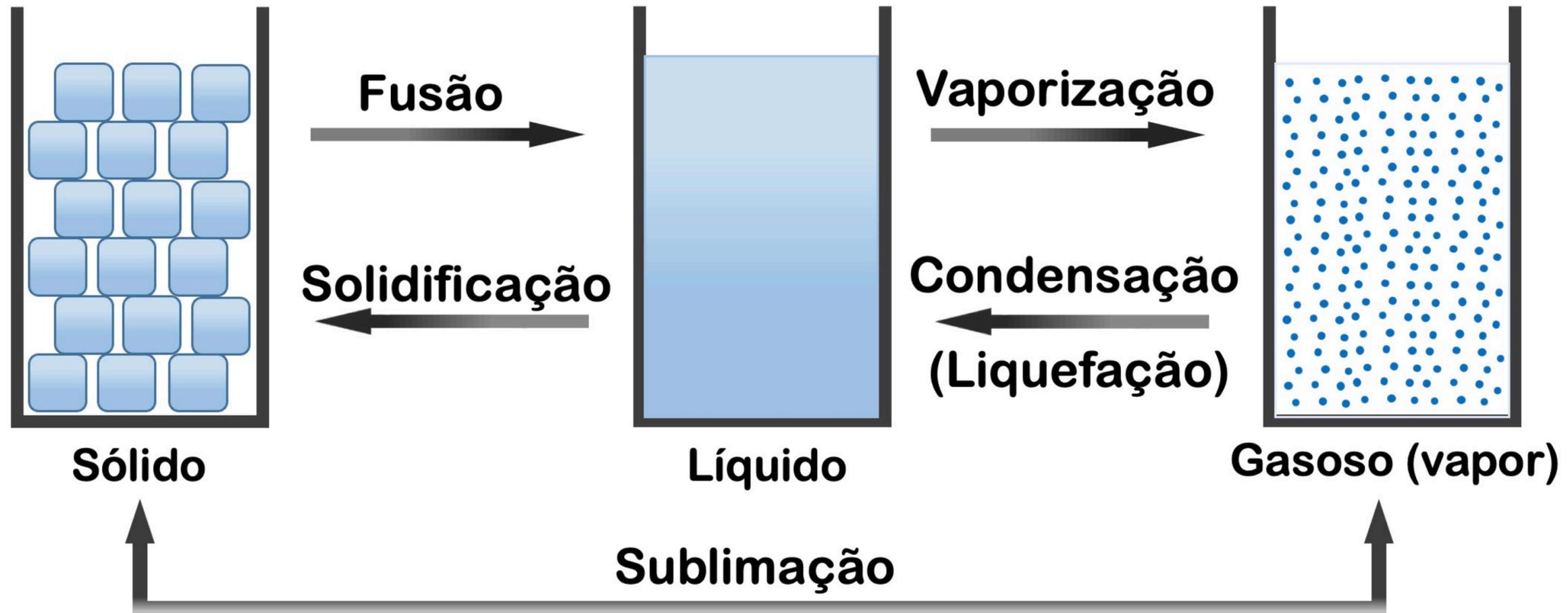
Mudanças de estado

Mudanças de estado

Endotérmico ($Q > 0$)



Exotérmico ($Q < 0$)



Mudanças de estado



Observação:

A vaporização se divide em:

- Evaporação:

- Processo **lento**
- Ocorre em **qualquer temperatura**
- Quanto maior a temperatura, mais rápida a evaporação

- Ebulição:

- Processo **rápido**
- Ocorre em **temperatura específica**
- A temperatura de ebulição depende da pressão

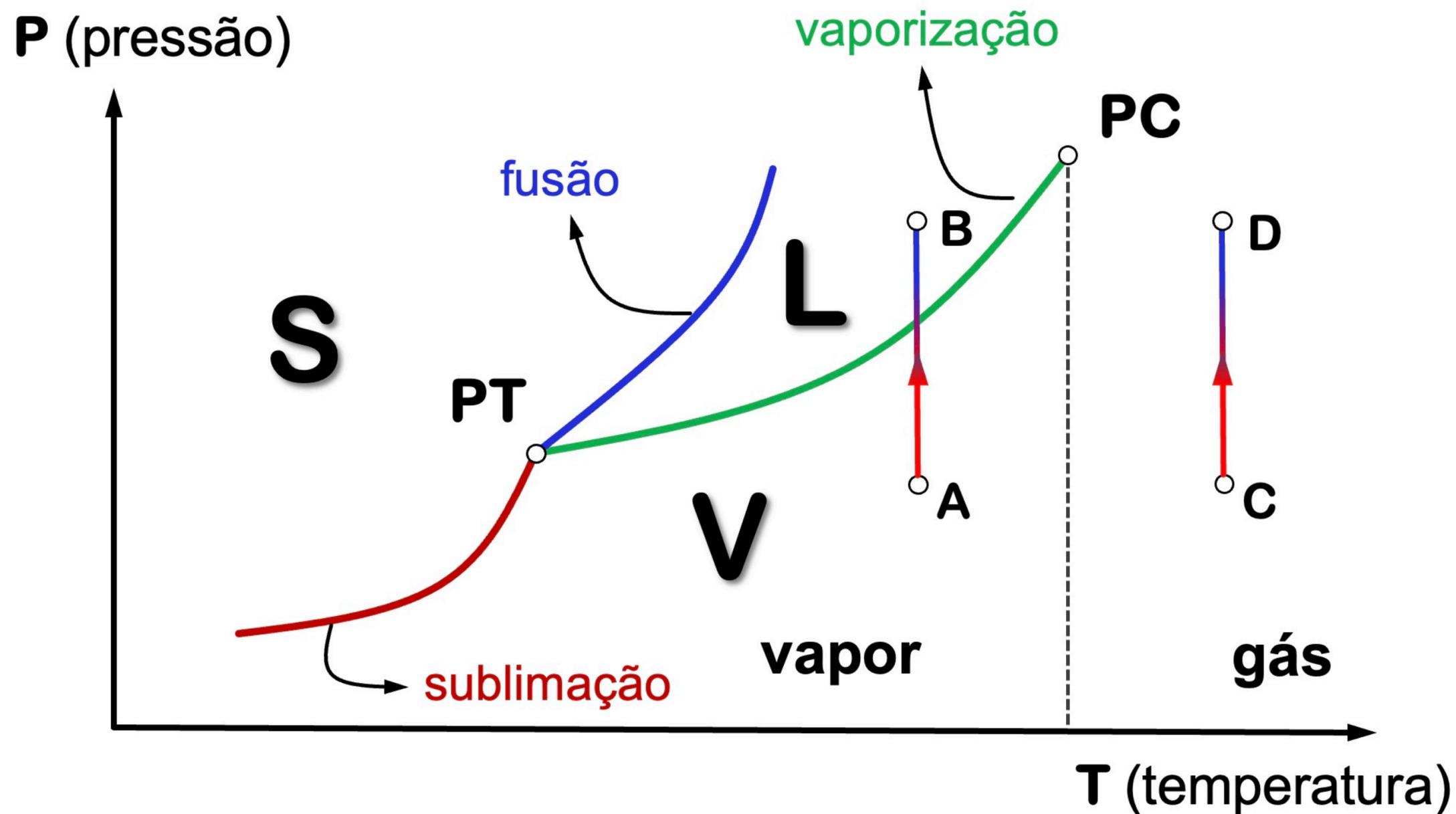


Diagramas de fases

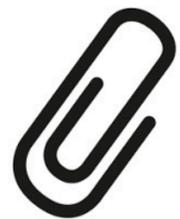


Diagramas de fases

Substâncias que **dilatam** na fusão
(**Maioria das substâncias**)



Diagramas de fases



Observações:

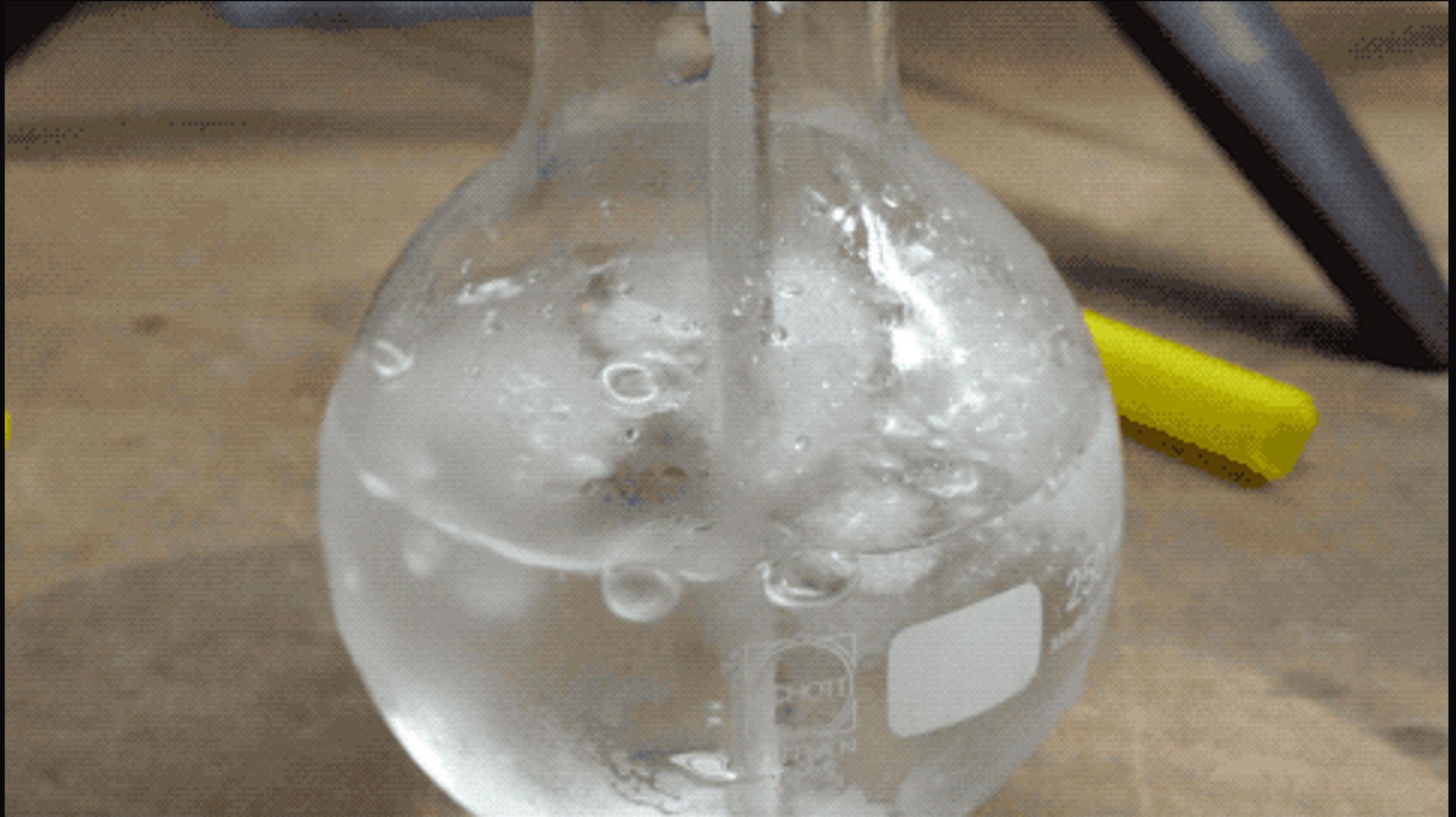
- Ponto triplo (**PT**): ponto de coexistência dos estados sólido, líquido e vapor.
- Ponto crítico (**PC**): ponto a partir do qual não ocorre condensação por **compressão isotérmica**.

A partir do ponto crítico, a substância é chamada de **gás**.



Para a substância sofrer sublimação, a pressão atmosférica deve ser inferior à pressão do ponto triplo.

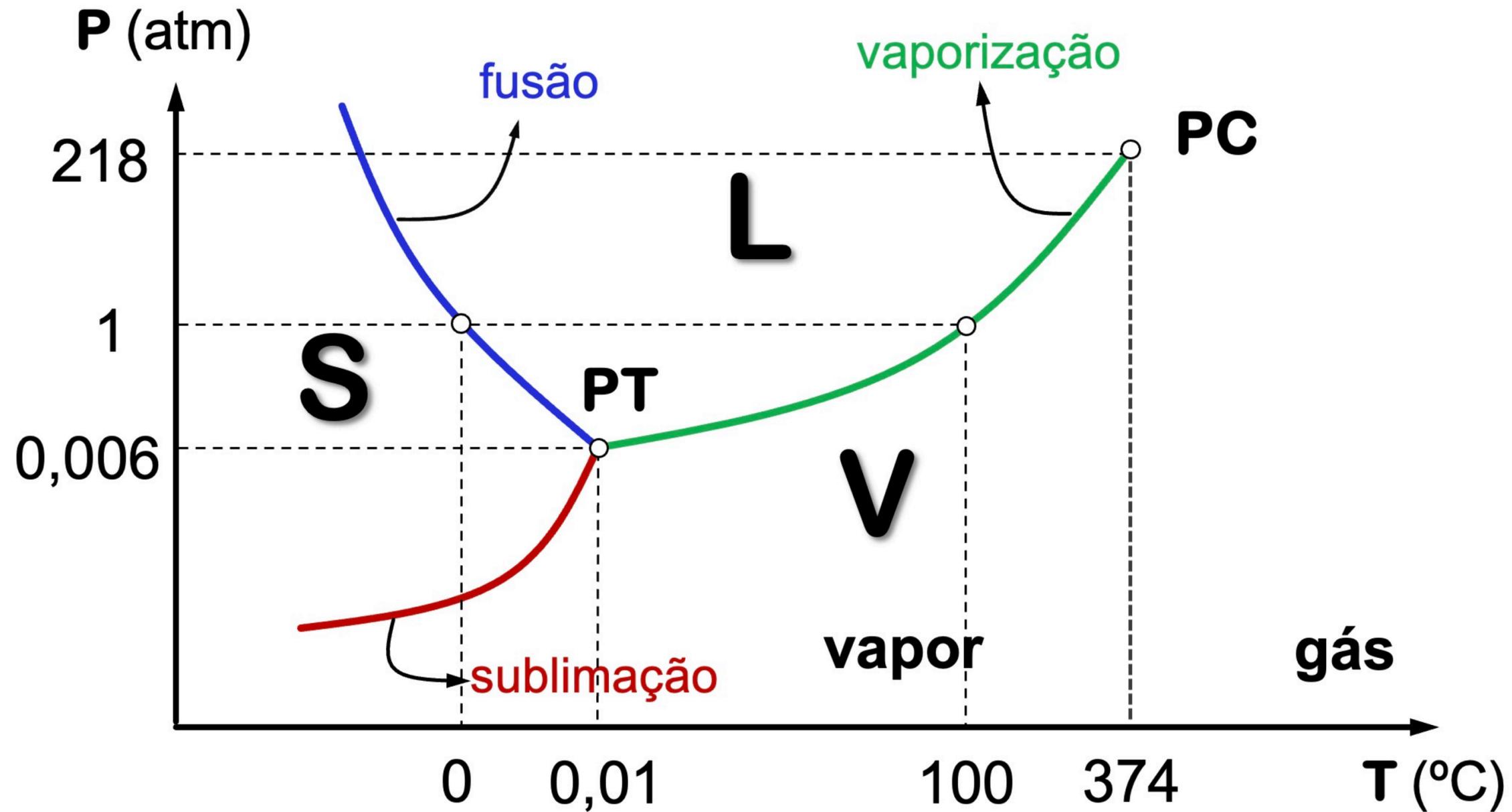
$$P_{\text{atm}} < P_{\text{PT}}$$



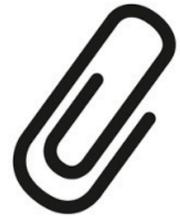
Diagramas de fases

Substâncias que **contraem** na fusão

(Água)



Diagramas de fases



Observação:

Quanto maior a pressão atmosférica, maior a temperatura de ebulição.

$$\uparrow P_{\text{atm}} \Rightarrow \uparrow T_{\text{ebulição}}$$

Exemplo: água

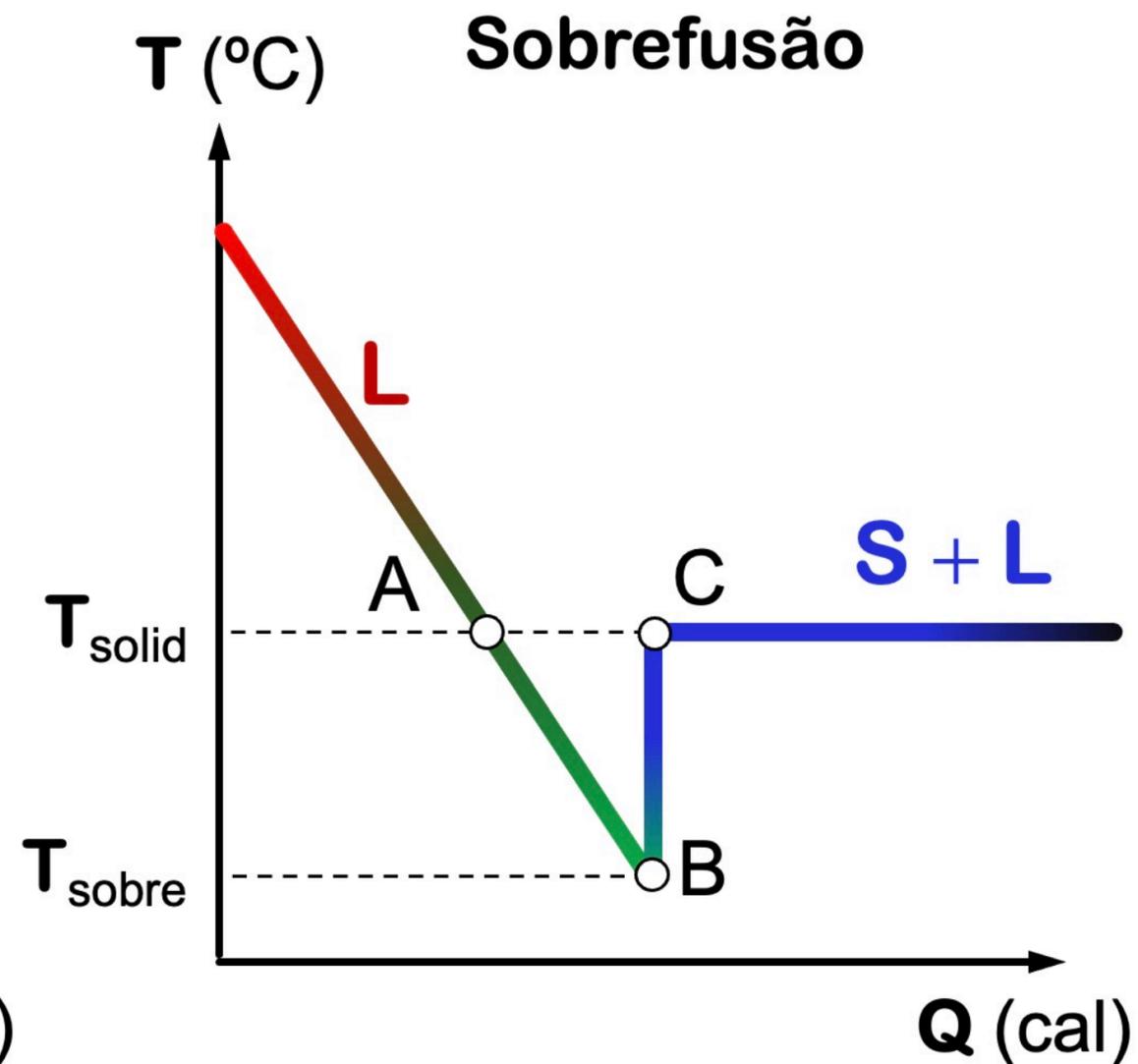
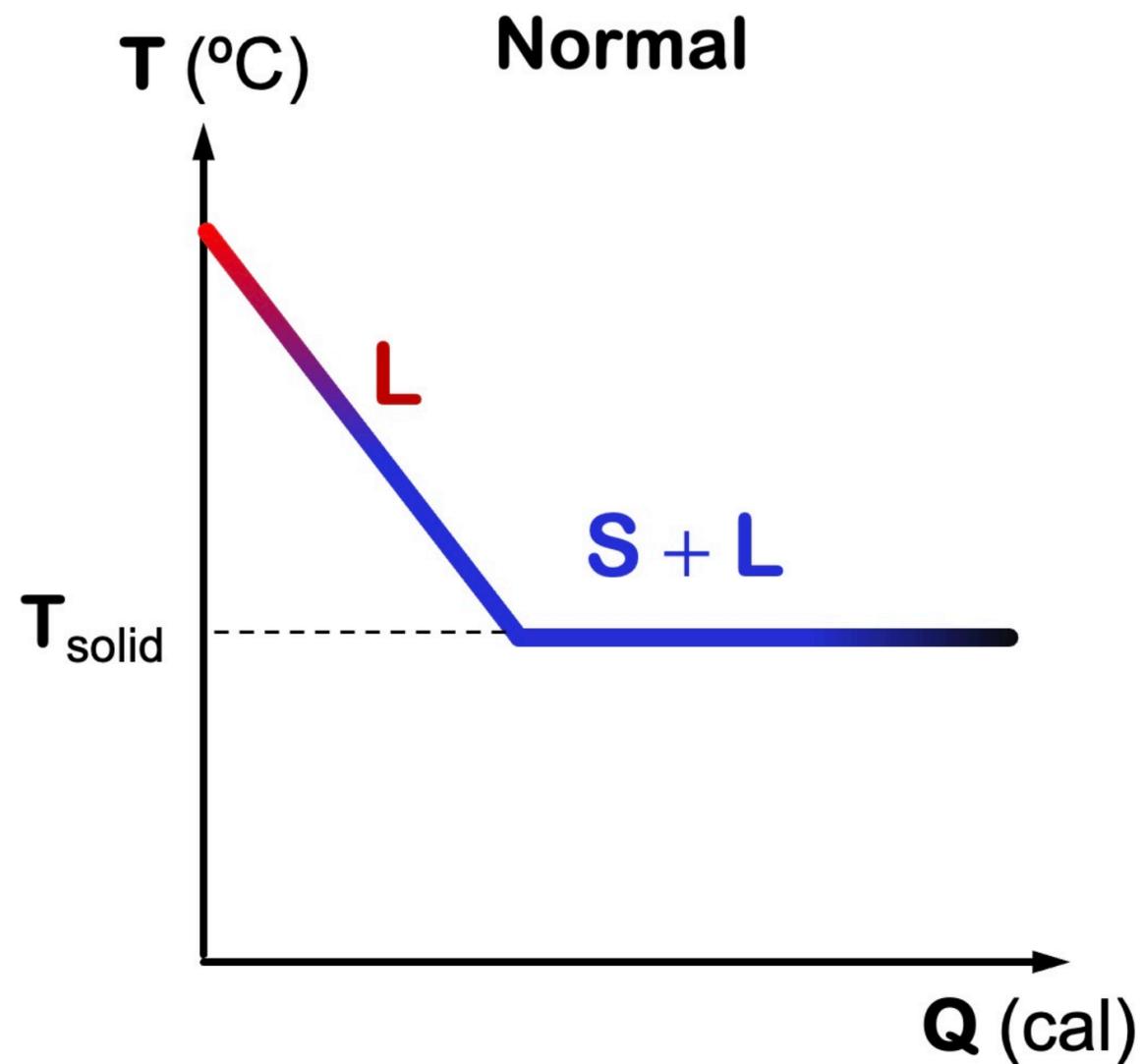
P_{atm} (mmHg)	$T_{\text{ebulição}}$ (°C)	
1520	120	Panela de pressão
760	100	Nível do mar
240	71	Everest
4,58	0,01	Ponto triplo

Sobrefusão

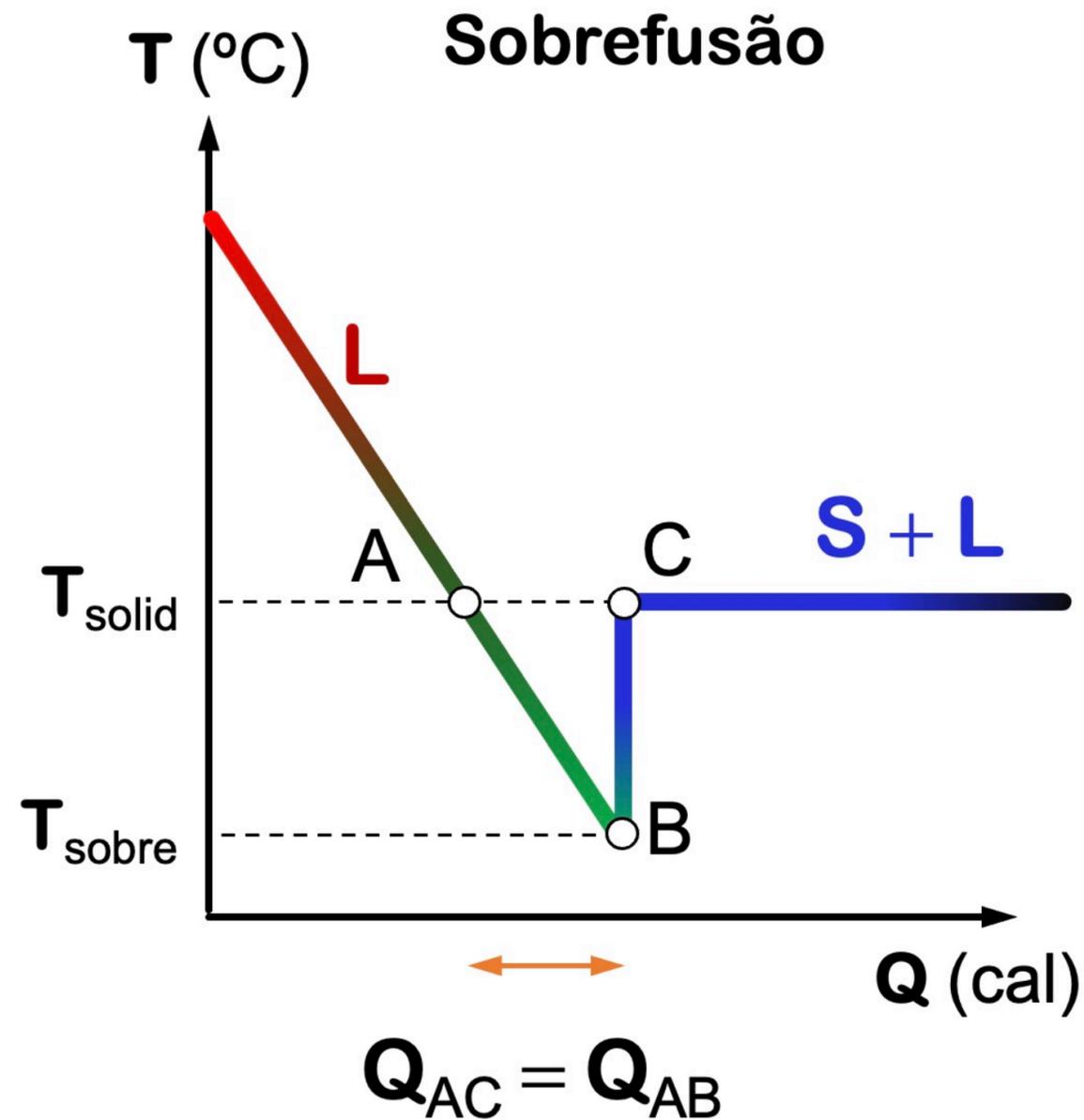


Sobrefusão

Estado de **instabilidade**, no qual a substância se encontra no estado **líquido**, **abaixo** da temperatura de **solidificação**.



Sobrefusão



Dada uma perturbação, uma massa m_{solid} do líquido solidifica e o sistema aquece até a temperatura de solidificação:

$$Q_{AC} = Q_{AB}$$

$$m_{\text{solid}} \cdot L = m \cdot c \cdot (T_{\text{solid}} - T_{\text{sobre}})$$



Exercício 1 (Unifesp)

A sonda Phoenix, lançada pela NASA, detectou em 2008 uma camada de gelo no fundo de uma cratera na superfície de Marte. Nesse planeta, o gelo desaparece nas estações quentes e reaparece nas estações frias, mas a água nunca foi observada na fase líquida. Com auxílio do diagrama de fases da água, analise as três afirmações seguintes.

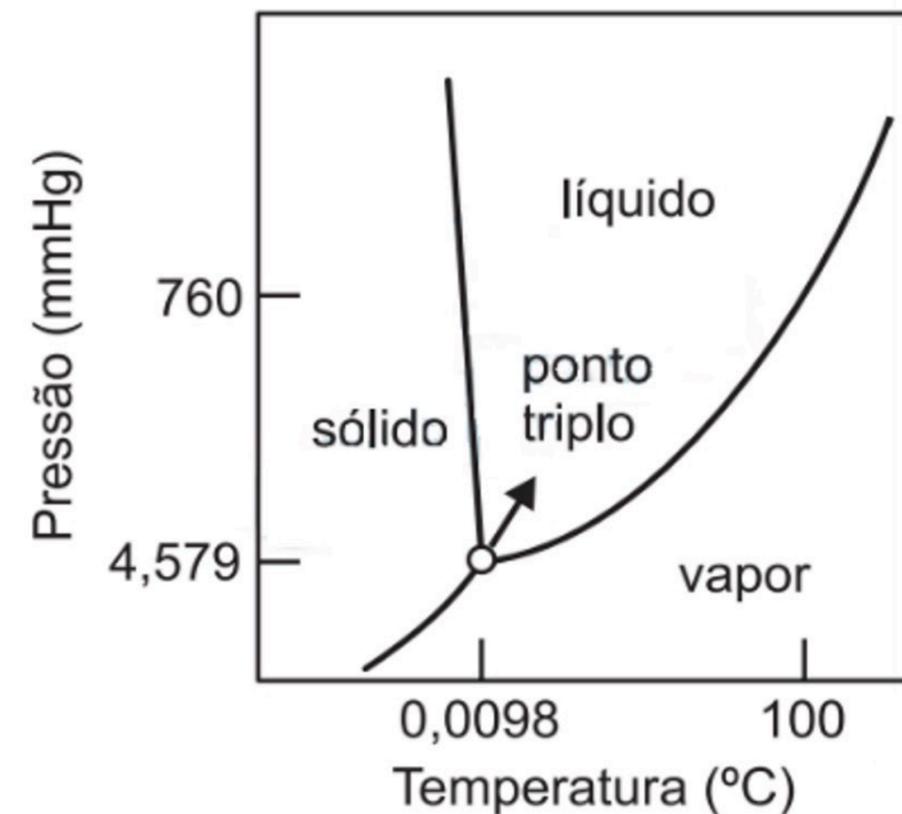
I) O desaparecimento e o reaparecimento do gelo, sem a presença da fase líquida, sugerem a ocorrência de sublimação.

II) Se o gelo sofre sublimação, a pressão atmosférica local deve ser muito pequena, inferior à pressão do ponto triplo da água.

III) O gelo não sofre fusão porque a temperatura no interior da cratera não ultrapassa a temperatura do ponto triplo da água.

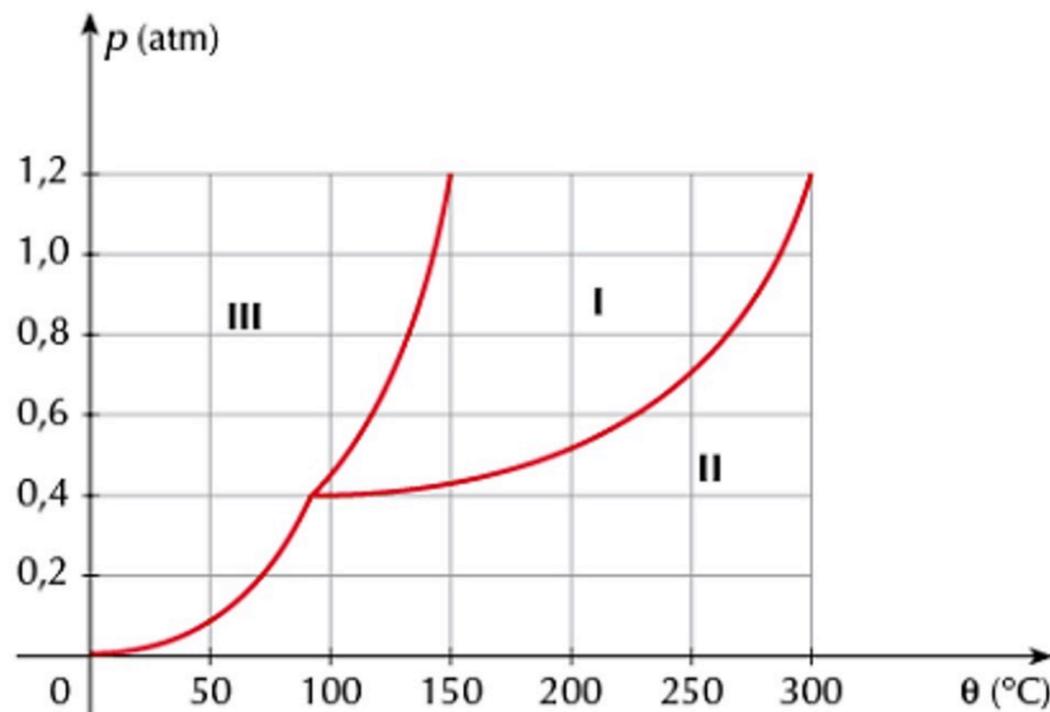
De acordo com o texto e com o diagrama de fases, pode-se afirmar que está correto o contido em:

- a) I, II e III. b) II e III, apenas. c) I e III, apenas.
d) I e II, apenas. e) I, apenas.



Exercício 2

(UFMG)



A figura mostra o diagrama de fase de uma substância hipotética. Observando o gráfico, responda às questões que se seguem.

a) Associe as regiões I, II e III com as fases sólida, líquida e gasosa dessa substância.

b) Estime a temperatura de ebulição da substância quando ela se encontra à pressão constante de 0,6 atm.

c) Responda se essa substância pode ser sublimada à pressão atmosférica normal.

d) Conceitue ponto triplo e estime-o para essa substância.

Exercício 3 (Fuvest)

Enche-se uma seringa com pequena quantidade de água destilada a uma temperatura um pouco abaixo da temperatura de ebulição. Fechando o bico, como mostra a figura A a seguir, e puxando rapidamente o êmbolo, verifica-se que a água entra em ebulição durante alguns instantes (veja figura B). Podemos explicar este fenômeno considerando que:

- na água há sempre ar dissolvido e a ebulição nada mais é do que a transformação do ar dissolvido em vapor.
- com a diminuição da pressão a temperatura de ebulição da água fica menor do que a temperatura da água na seringa.
- com a diminuição da pressão há um aumento da temperatura da água na seringa.
- o trabalho realizado com o movimento rápido do êmbolo se transforma em calor que faz a água ferver.
- calor específico da água diminui com a diminuição da pressão.



Figura A

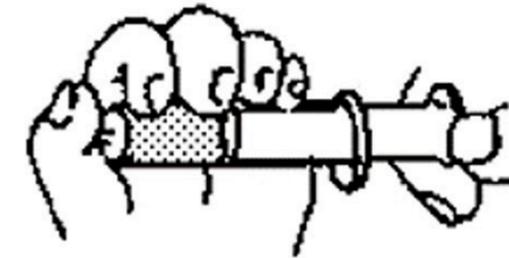


Figura B

Exercício 4 (Unifesp)

Sobrefusão é o fenômeno em que um líquido permanece nesse estado a uma temperatura inferior à de solidificação, para a correspondente pressão. Esse fenômeno pode ocorrer quando um líquido cede calor lentamente, sem que sofra agitação. Agitado, parte do líquido solidifica, liberando calor para o restante, até que o equilíbrio térmico seja atingido à temperatura de solidificação para a respectiva pressão. Considere uma massa de 100 g de água em sobrefusão à temperatura de -10°C e pressão de 1 atm, o calor específico da água de $1 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ e o calor latente de solidificação da água de -80 cal/g . A massa de água que sofrerá solidificação se o líquido for agitado será:

- a) 8,7 g b) 10,0 g c) 12,5 g d) 50,0 g e) 60,3 g



Poliedro
Curso

Obrigado

Aviso Legal: Os materiais e conteúdos disponibilizados pelo Poliedro são protegidos por direitos de propriedade intelectual (Lei nº 9.610/1998). É vedada a utilização para fins comerciais, bem como a cessão dos materiais a terceiros, a título gratuito ou não, sob pena de responsabilização civil e criminal nos termos da legislação aplicável.