

A.07.01 – Relações de Propriedades Termodinâmicas

Equação da Clapeyron

Prof. C. Naaktgeboren, PhD


<https://github.com/CNThermSci/AplThermSci>

Compiled on 2020-12-03 20h54m43s UTC



Prof. C. Naaktgeboren, PhD

A.07.01 – Relações de Propriedades Termodinâmicas

1 Equação de Clapeyron

- Dedução
- Aplicação



Prof. C. Naaktgeboren, PhD

A.07.01 – Relações de Propriedades Termodinâmicas

Equação de Clapeyron

Dedução
Aplicação

Dedução

Considere a relação de Maxwell com base na energia de Helmholtz:

$$\left(\frac{\partial s}{\partial v}\right)_T = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_v.$$

Em uma mudança de fase “1”–“2” a T constante, tem-se $P: P_{sat}(T_{sat})$, assim:

$$\left.\frac{dP}{dT}\right|_{sat} = \left(\frac{\partial s}{\partial v}\right)_T.$$



Prof. C. Naaktgeboren, PhD

A.07.01 – Relações de Propriedades Termodinâmicas

Equação de Clapeyron

Dedução
Aplicação

Dedução (cont.)

Escrevendo s e v na saturação em termos do título x :

$$s(T_{sat}, x) = s_1 + xs_{12} \quad \longrightarrow \quad (\partial s)_{T=T_{sat}} = s_{12} dx,$$

$$v(T_{sat}, x) = v_1 + xv_{12} \quad \longrightarrow \quad (\partial v)_{T=T_{sat}} = v_{12} dx.$$

Tal que:

$$\left.\frac{dP}{dT}\right|_{sat} = \left(\frac{\partial s}{\partial v}\right)_T = \frac{s_{12}}{v_{12}}.$$



Prof. C. Naaktgeboren, PhD

A.07.01 – Relações de Propriedades Termodinâmicas

Dedução (cont.)

Utilizando a equação de Gibbs da entalpia, com $dP = 0$ no processo:

$$dh = Tds + vdP = Tds \quad \rightarrow$$

$$h_{12} = T_{sat}s_{12}$$

Levando à Equação de Clapeyron:

$$\left. \frac{dP}{dT} \right|_{sat} = \frac{h_{12}}{T_{sat} v_{12}}.$$



Aplicação

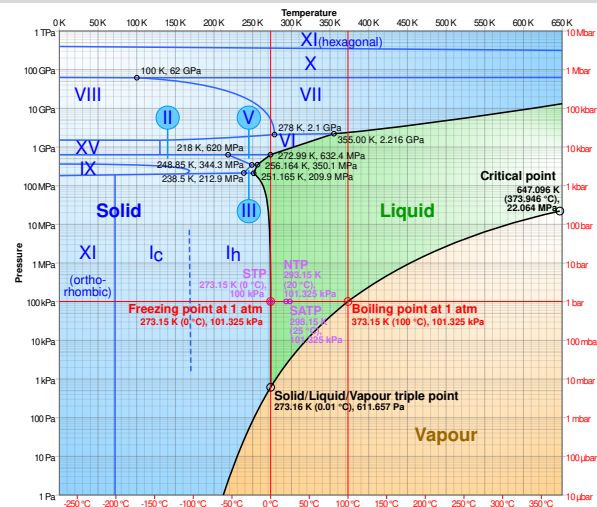
Se “1” for a fase menos entrópica, i.e., $s_{12} = s_2 - s_1 > 0$, com

$$\left. \frac{dP}{dT} \right|_{sat} = \frac{h_{12}}{T_{sat} v_{12}},$$

então

$$\text{sgn}\left(\frac{dP}{dT}\right)_{sat} = \text{sgn}(v_{12}),$$

porque $h_{12} > 0$ e $T > 0$, com implicações nos diagramas de fase de substâncias puras:



Tópicos de Leitura I



Çengel, Y. A. e Boles, M. A.

Termodinâmica 7ª Edição. Seção 12-3.

AMGH. Porto Alegre. ISBN 978-85-8055-200-3.

