A.07.01 – Relações de Propriedades Termodinâmicas

Funções Características e Variáveis Reduzidas

Prof. C. Naaktgeboren, PhD







A.07.01 - Relações de Propriedades Termodinâmicas

Funções Características

Possíveis Funções

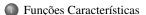
A.07.01 - Relações de Propriedades Termodinâmicas

Funções Características

- Cada função de Gibbs estabelece a relação entre três diferenciais;
- As tríades: (du, ds, dv); (dh, ds, dP); (da, dT, dv) e (dg, dT, dP)
- Se qualquer uma das funções for conhecida para uma substânica pura, i.e.,
- Se f(u, s, v) = 0, ou f(h, s, P) = 0, ou f(a, T, v) = 0, ou f(g, T, P) = 0 o for;
- então todas as propriedades termodinâmicas¹ da substância podem ser obtidas!
- Tais funções são conhecidas por funções características da substância.
- Equivalem a: u:u(s,v), h:h(s,P), a:a(T,v), ou a g:g(T,P).







- Possíveis Funções
- Funções Adotadas em Modelagem
- Variáveis Reduzidas





Prof. C. Naaktgeboren, PhD

A.07.01 - Relações de Propriedades Termodinâmicas

Funções Características

Possíveis Funções

Funções Características

Exemplo: Suponha u:u(s,v) seja conhecida para uma substância, então:

$$P(s,v) = -\left(\frac{\partial u}{\partial v}\right)_{s}, \qquad e \qquad T(s,v) = \left(\frac{\partial u}{\partial s}\right)_{v}, \qquad e$$

$$h(s,v) = u(s,v) + P(s,v)v, \qquad \rightarrow h(s,v) = u - \left(\frac{\partial u}{\partial v}\right)_{s}v, \qquad e$$

$$a(s,v) = u(s,v) - T(s,v)s, \qquad \rightarrow a(s,v) = u - \left(\frac{\partial u}{\partial s}\right)_{v}s, \qquad e$$

$$g(s,v) = h(s,v) - T(s,v)s, \qquad \rightarrow g(s,v) = u - \left(\frac{\partial u}{\partial v}\right)_{s}v - \left(\frac{\partial u}{\partial s}\right)_{v}s.$$





Modelagem Termodinâmica de Substâncias

- Substâncias puras tem suas propriedades termodinâmicas modeladas via energia de Helmholtz, a: a(T, v).
- Aparentemente, a escolha de a:a(T,v) se deve à entropia $n\tilde{a}o$ ser parâmetro de entrada, como em u:u(s,v) ou h:h(s,P);
- Ainda, para g:g(T,P), o par (T,P) nem sempre é independente em substâncias puras: considere as mudanças de fase.
- Por outro lado, a formulação a:a(T,v) baseia-se em duas das variáveis PvT, de fácil medição, que sempre são independentes.





A.07.01 - Relações de Propriedades Termodinâmicas

Funções Características vs. Equações de Estado (EoS)

- A equação de estado, P:P(T,v) vem de $-(\partial a/\partial v)_T$;
- — a função característica contém mais informações do que a equação de estado!
- A entropia, s:s(T,v) está 'imbutida' em a:a(T,v), via $-(\partial a/\partial T)_v$;
- \rightarrow a função característica reúne o comportamento P v T e o entrópico/calórico!





Funções Adotadas em Modelagem

Modelagem via energia específica de Helmholtz

Se a:a(T,v) é uma função conhecida para uma substância, então:

$$P(T,v) = -\left(\frac{\partial a}{\partial v}\right)_{T} \quad (EoS)! \qquad e \qquad s(T,v) = -\left(\frac{\partial a}{\partial T}\right)_{v}, \qquad e$$

$$u(T,v) = a(T,v) + Ts(T,v), \qquad \rightarrow \quad u(T,v) = a - T\left(\frac{\partial a}{\partial T}\right)_{v}, \qquad e$$

$$h(T,v) = u(T,v) + vP(T,v), \qquad \rightarrow \quad h(T,v) = a - T\left(\frac{\partial a}{\partial T}\right)_{v} - v\left(\frac{\partial a}{\partial v}\right)_{T}, \qquad e$$

$$g(T,v) = h(T,v) - Ts(T,v), \qquad \rightarrow \quad g(T,v) = a - v\left(\frac{\partial a}{\partial v}\right)_{T}.$$





A.07.01 – Relações de Propriedades Termodinâmicas

Tópicos de Leitura



Naaktgeboren, C.

Thermodynamic Properties Relations (Handout). Seções 7 e 8. Disponibilizado no AVA.

