

KMU 202

TERMODİNAMİK

The background is a gradient from light yellow at the top to orange at the bottom. On the right side, there are several parallel white lines of varying lengths, slanted upwards from the bottom-left towards the top-right, creating a sense of motion or a stylized graphic element.

AKIŞKANLARIN TERMODİNAMİK ÖZELLİKLERİ

Artık Özellikler

Gerçek termodinamik özellik ile ideal gaz termodinamik özeliği arasındaki fark olarak tanımlanır, genel gösterimi şöyledir:

$$M^R \equiv M - M^{ig}$$

Burada M (V, U, H, S veya G gibi) herhangi bir kapasite termodinamik özeliğe sahip molar değerdir.

Ör. $G^R \equiv G - G^{ig} \rightarrow$ temel özellik bağıntısı için $\rightarrow d\left(\frac{G^R}{RT}\right) = \frac{V^R}{RT} dP - \frac{H^R}{RT^2} dT$

$$V^R \equiv V - V^{ig} = V - \frac{RT}{P} \rightarrow V^R = \frac{ZRT}{P} - \frac{RT}{P} = \frac{RT}{P} (Z - 1)$$

AKIŞKANLARIN TERMODİNAMİK ÖZELLİKLERİ

Clausius –Clapeyron Eşitliği

Clapeyron eşitliği, farklı fazların özellikleri arasında ilişkiyi sağlayan bir termodinamik bağıntıdır. Faz geçişleri sabit sıcaklık ve basınçta olur. Faz değişimi sırasında termodinamik (kapasite) özellikler önemli ölçüde değişir. Ancak Gibbs enerjisi değişmez.

Örneğin diferansiyel miktarda su, sabit sıcaklık ve basınçta buharlaşırsa, yani faz değiştirirse;

$$d(nG) = (nV) \underbrace{dP}_0 - (nS) \underbrace{dT}_0 = 0 \rightarrow dG = 0$$

$$\text{Dengede: } dG^v = dG^l \rightarrow V^l dP^{sat} - S^l dT = V^v dP^{sat} - S^v dT$$

$$\frac{dP^{sat}}{dT} = \frac{\Delta H^{lv}}{T \Delta V^{lv}} \quad (\text{Clausius –Clapeyron Eşitliği; Sıvı fazdan buhar faza geçiş için})$$

$\ln P^{sat}$ ye karşı $1/T$ grafiğe geçirildiğinde hemen hemen bir doğru elde edilir. A ve B sabit olmak üzere:

$$\ln P^{sat} = A - \frac{B}{T}$$

AKIŞKANLARIN TERMODİNAMİK ÖZELLİKLERİ

Benzer eşitlikler yardımıyla hesaplamalar yapılabilir;

- Daha genel kullanım için **Antoine** eşitliği;

$$\ln P^{sat} = A - \frac{B}{T + C}$$

A, B, C sabitler olup bir çok madde için çizelgeler halinde verilir.

- **Riedel** eşitliği geniş sıcaklık aralığında daha doğru buhar basıncı değerini verir;

$$\ln P^{sat} = A - \frac{B}{T} + D \ln T + FT^6$$

A, B, D ve F sabitler.

AKIŞKANLARIN TERMODİNAMİK ÖZELLİKLERİ

Toplam özellik: Dengedeki doymun buhar ve doymun sıvı fazlarının şiddet özelliklerinin toplamıdır.

Örneğin spesifik hacim için:

$$nV = n^l V^l + n^v V^v \text{ her iki taraf } n \text{ 'e bölünürse}$$

$$V = x^l V^l + x^v V^v \text{ ve } x^l + x^v = 1 \text{ olduğuna göre;}$$

$$V = (1 - x^v) V^l + x^v V^v \text{ elde edilir.}$$

Genel olarak toplam özellik aşağıdaki şekilde verilebilir.

$$M = (1 - x^v) M^l + x^v M^v$$

M: H, U, S, G, V... vb

KAYNAKLAR

Ders kitabı: J. M. Smith, C. Van Ness, M. M. Abbott, **Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics**, Fifth Edition, McGraw-Hill International Editions, 1996.

Diğer Kaynaklar:

Stanley I. Sandler, **Chemical and Engineering Thermodynamics**, Third edition **John Wiley & Sons Inc, 1998.**

M. David Burghardt, **Engineering Thermodynamics with Application**, Third Ed. Harper & Row Inc, 1986.

G. J. Van Wylen, R. E. Sonntag, **Fundamentals of Classical Thermodynamics**, Third Ed. John Wiley & Sons Inc, 1985

Y. A. Çengel, Michael A.Boles, **Thermodynamics: An Engineering Approach**, ISE Edition, McGraw-Hill, 1997.