



NO : AD SOYAD :

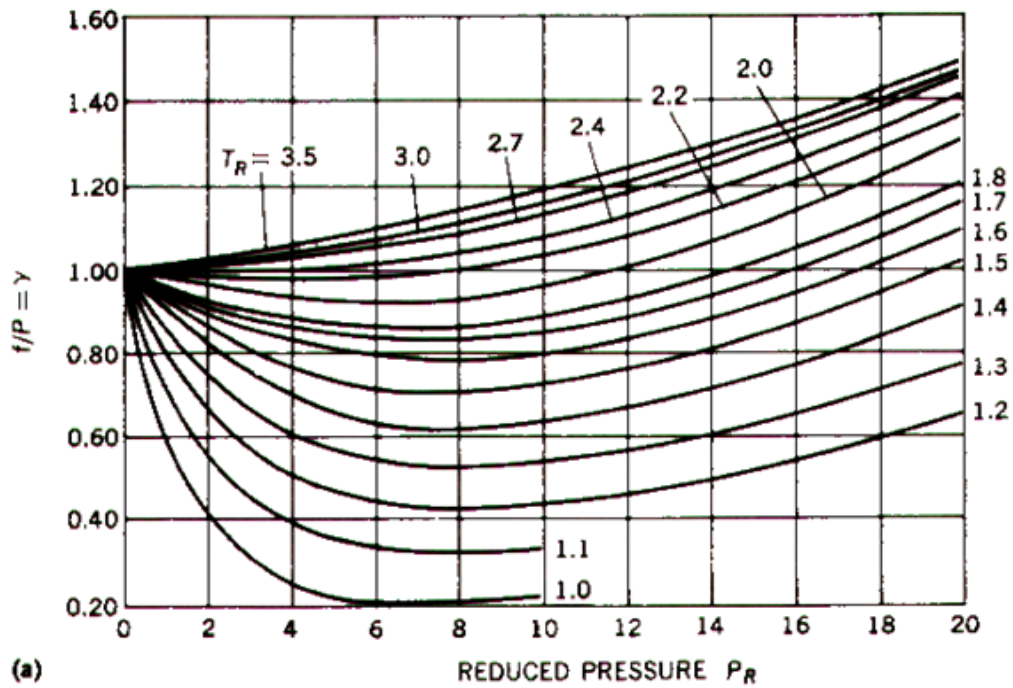
1. 1 mol toluen kaynama noktası olan 111 °C de normal hava basıncına karşı buharlaştığında ΔS ne kadar olmasını beklersiniz? NOT: Toluenin buharlaşma ısısı 361.916 J g^{-1} ve toluenin mol tartısı 92 g mol^{-1} dir.
2. 450 °C de $1/2\text{N}_2(\text{g}) + 3/2 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{g})$ tepkimesine göre amonyak elde edilmektedir. 300 atm. basınçta denge mol kesirleri $\chi_{\text{NH}_3} = 0.3550$, $\chi_{\text{N}_2} = 0.1407$ ve $\chi_{\text{H}_2} = 0.5000$ olarak ölçülmüştür. $P_c(\text{NH}_3) = 111.5$, $P_c(\text{N}_2) = 33.5$, $P_c(\text{H}_2) = 12.8$ atm. ve $T_c(\text{NH}_3) = 405.6$, $T_c(\text{N}_2) = 126.1$, $T_c(\text{H}_2) = 33.3$ K, olduğuna göre bu sistem için K_p , K_γ ve K_{termal} denge sabitlerini ekteki grafikleri kullanarak hesaplayınız.
3. C_2H_6 nın 298-1000 K arasındaki C_p değeri ;
 $C_p = 28.19 + 122.6 \times 10^{-3}T - 0.91 \times 10^{-6}T^2 - 27.84 \times 10^{-6}T^3 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
olarak bulunmuştur. Buna göre 2 mol C_2H_6 sıcaklığı 30 °C den 150 °C çıkartılırsa entropisi ne kadar değişir?
4. 300 °C ve 5 atm. basınçtaki bir mol C_4H_{10} gazı,
 - a. İzotermal tersinir olarak basıncı 1 atm. oluncaya kadar genişletiliyor.
 - b. Daha sonra gaz sıcaklığı 160 °C ye düşünceye kadar adyabatik tersinir olarak genişletiliyor.
 - c. Ardından gaz izotermal tersinir olarak sıkıştırılıyor.
 - d. Son olarak gaz adyabatik tersinir olarak sıkıştırılarak sıcaklığı gaz ilk durumuna geri getiriliyor.

Bu çevrim için aşağıdaki tabloyu hesaplayarak doldurunuz ve tüm çevrim için maksimum verimi hesaplayınız. NOT: C_4H_{10} ideal davranış gösterdiğini kabul ederek, C_p değerini $97.4 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ olarak kabul ediniz.

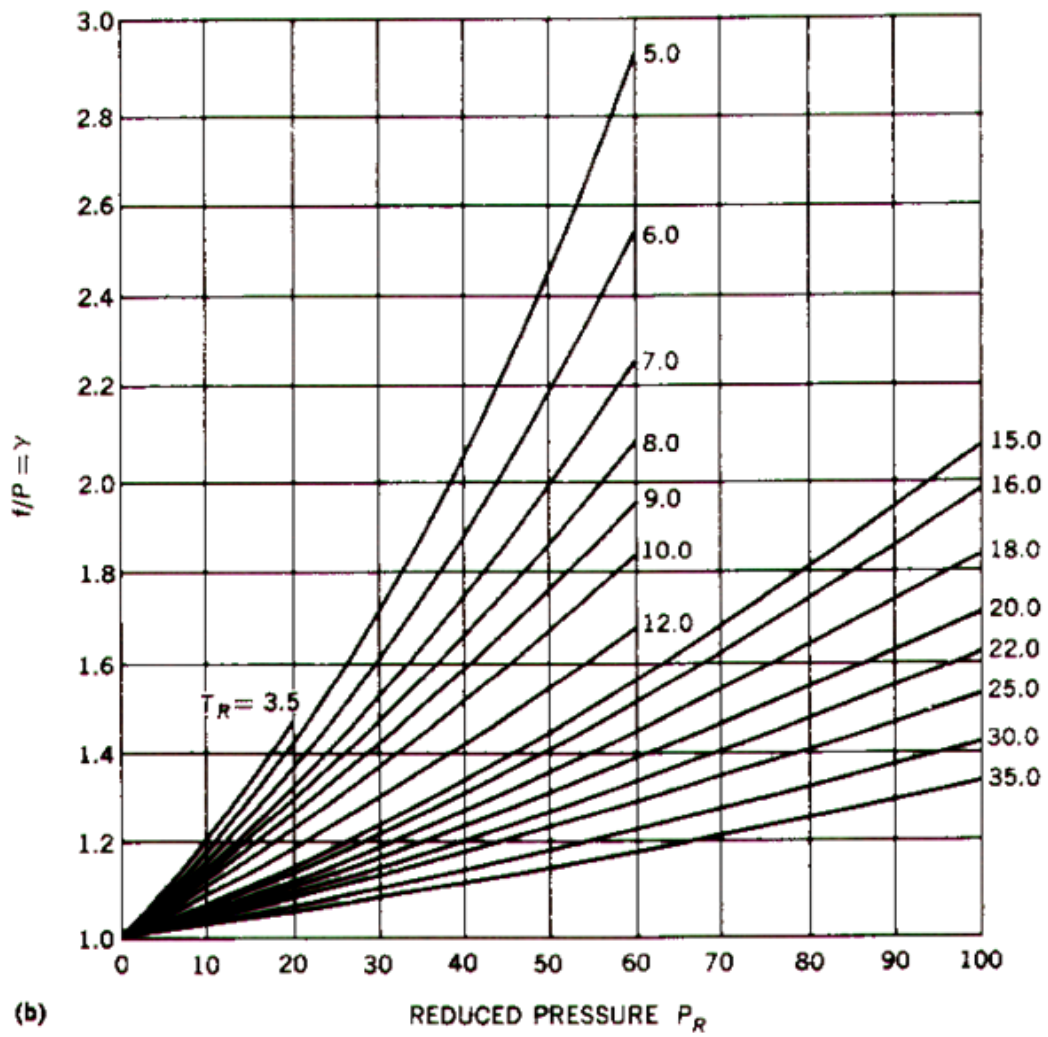
	ΔU	W	Q	ΔS
I ADIMDA				
II ADIMDA				
III ADIMDA				
IV ADIMDA				
TOPLAM				

Sınav Süresi 90 dakıkadır.

Başarılar



(a)



(b)

YANITLAR :

1. $T_B = 273.15 + 111.0 \text{ K}$
 $C_p = 361.916 \text{ J g}^{-1}$
 $\Delta H = (92 \text{ g mol}^{-1})(361.916 \text{ J g}^{-1}) = 33.3 \text{ kJ mol}^{-1}$
 $\Delta S = \Delta H/T$
 $\Delta S = (33.3 \text{ kJ mol}^{-1})/(273.15 + 111.0) \text{ K} = 86.68 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

2. $1/2\text{N}_2(\text{g}) + 3/2 \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{g})$ tepkimesi için;

$K_{\text{termal}} = K_p \times K_\gamma$ dir.

$$K_p = \frac{P_{\text{NH}_3}}{P_{\text{N}_2}^{1/2} \times P_{\text{H}_2}^{3/2}} \text{ olduğundan;}$$

$$K_p = \frac{0.3550 \times 300 \text{ atm.}}{(0.1407 \times 300 \text{ atm.})^{1/2} \times (0.5000 \times 300 \text{ atm.})^{3/2}} = 0.0089 \text{ atm}^{-1/2}$$

K_γ için P_R ve T_R değerleri hesaplanıp γ ler grafikten belirlenmelidir.

NH_3 için;

$$P_R = 0.3550 \frac{300 \text{ atm.}}{111.5 \text{ atm.}} = 0.96 \quad \text{ve} \quad T_R = \frac{723 \text{ K}}{405.6 \text{ K}} = 1.79 \quad \text{ve} \quad \gamma_{\text{NH}_3} = 0.95 \text{ (Grafikten)}$$

N_2 için;

$$P_R = 0.1407 \frac{300 \text{ atm.}}{33.5 \text{ atm.}} = 1.26 \quad \text{ve} \quad T_R = \frac{723 \text{ K}}{126.1 \text{ K}} = 5.73 \quad \text{ve} \quad \gamma_{\text{N}_2} = 1.02 \text{ (Grafikten)}$$

H_2 için;

$$P_R = 0.5000 \frac{300 \text{ atm.}}{12.8 \text{ atm.}} = 11.72 \quad \text{ve} \quad T_R = \frac{723 \text{ K}}{33.3 \text{ K}} = 21.7 \quad \text{ve} \quad \gamma_{\text{H}_2} = 1.05 \text{ (Grafikten)}$$

$$K_\gamma = \frac{\gamma_{\text{NH}_3}}{\gamma_{\text{N}_2}^{1/2} \times \gamma_{\text{H}_2}^{3/2}}$$

$$K_\gamma = \frac{0.95}{(0.02)^{1/2} \times (0.05)^{3/2}} = 0.874$$

$K_{\text{termal}} = K_p \times K_\gamma$ olduğundan;

$$K_{\text{termal}} = (0.0089 \text{ atm}^{-1/2})(0.874) = 0.0078 \text{ atm}^{-1/2} \text{ dir.}$$

3.

olduğundan;

4.

- $T_1 = 573 \text{ K}$: $P_1 = 5 \text{ atm.}$ $n = 1 \text{ mol}$
- $P_2 = 1 \text{ atm.}$ İzotermal olarak
 - $T_2 = 433 \text{ K}$
 - $T_2 = 433 \text{ K}$
 - $T_1 = 573 \text{ °K}$ $P_1 = 5 \text{ atm.}$

Gazın İlk hacmi;

$$V_1 = nRT/P$$

$$V_1 = (1 \text{ mol})(0.082 \text{ atm. L mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(573 \text{ K})/(5 \text{ atm.}) = 9.40 \text{ L.}$$

İzotermal ve Tersinir bir genişleme söz konusuysa;

Sıcaklık değişmeksizin, basınç değişmesine bağlı hacim değişmesi söz konusu olacaktır. Gaz ideal davranış gösterdiğinden Gazın İkinci hacmi;

$$V_2 = P_1 V_1 / P_2$$

$$V_2 = (5 \text{ atm.})(9.40 \text{ L.}) / (1 \text{ atm.}) = 46.99 \text{ L.}$$

İkinci adımdaki tersinir adyabatik genişleme sırasındaki hacim değişimi;

$$V_3 = \frac{V_2 T_1^{Cv/R}}{T_2^{Cv/R}}$$

$$V_3 = \frac{(46.99 \text{ L.})(573)^{(89.086/8.314)}}{(433)^{(89.086/8.314)}} = 945.5 \text{ L.}$$

Üçüncü adımdaki hacim değeri ise; Dördüncü adımdaki tersinir adyabatik sıkışma durumundan hareketler hesaplanabilir.

$$V_4 = \frac{V_1 T_1^{Cv/R}}{T_2^{Cv/R}}$$

$$V_4 = \frac{(9.40 \text{ L})(573)^{(89.086/8.314)}}{(433)^{(89.086/8.314)}} = 189.1 \text{ L}$$

Birinci ve üçüncü adımda yapılan iş büyüklükleri sırasıyla;

$$W_1 = -nRT \ln \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow W_1 = -(1 \text{ mol})(8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(573 \text{ K}) \ln \frac{(46.99 \text{ L})}{(9.40 \text{ L})} = -7667 \text{ J}$$

$$W_3 = -nRT \ln \frac{V_4}{V_3} \Rightarrow W_3 = -(1 \text{ mol})(8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(433 \text{ K}) \ln \frac{(189.1 \text{ L})}{(945.5 \text{ L})} = 5794 \text{ J}$$

Birinci ve üçüncü adımda sıcaklık değişmesi meydana gelmediğinden iç enerji değişimi $\Delta U = nC_v dT$ eşitliğinden sıfırdır. Bu adımlarda $\Delta U = W + q$ olduğundan; $W = -q$ olarak elde edilebilir. Bu adımlardaki entropi değişimi ise $\Delta S = dq/T = -W/T$ eşitliklerinden;

$$\Delta S_1 = nR \ln \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \Delta S_1 = (1 \text{ mol})(8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) \ln \frac{(46.99 \text{ L})}{(9.40 \text{ L})} = 13.38 \text{ J K}^{-1}$$

$$\Delta S_3 = nR \ln \frac{V_4}{V_3} \Rightarrow \Delta S_3 = (1 \text{ mol})(8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) \ln \frac{(189.1 \text{ L})}{(945.5 \text{ L})} = -13.38 \text{ J K}^{-1}$$

İkinci ve dördüncü adımdaki iş büyüklükleri dışarıdan ısı alış verişi olmadığından ki bu durumda q_2 ve q_4 ve $\Delta S = dq/T$ eşitliğine göre entropi değişimleri sıfır demektir. $\Delta U = W + q$ eşitliğine göre $\Delta U = W$ dir. İç enerji değişimleri is sırasıyla;

$$\Delta U = W = nC_v dT$$

$$\Delta U_2 = W_2 = (1 \text{ mol})(89.086 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(433 \text{ K} - 573 \text{ K}) = -12472 \text{ J}$$

$$\Delta U_4 = W_4 = (1 \text{ mol})(89.086 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1})(573 \text{ K} - 433 \text{ K}) = 12472 \text{ J}$$

Bu verilere göre tablo aşağıdaki şekilde doldurulabilir.

	ΔU	W	Q	ΔS
I ADIMDA	0.0	-7667 J	7667 J	13.38 J K ⁻¹
II ADIMDA	-12472 J	-12472 J	0.0	0.0
III ADIMDA	0.0	5794 J	-5794 J	-13.38 J K ⁻¹
IV ADIMDA	12472 J	12472 J	0.0	0.0
TOPLAM	0.0	-1873 J	1873 J	0.0