

2. ZADATAK

Izračunati specifični i molarni volumen propana pri temperaturi od 133,6 °C i tlaku od 84 atm, uz pretpostavku da se propan pri tim uvjetima vlada prema korigiranoj općoj plinskoj jednadžbi stanja. Koeficijent kompresibilnosti računati kao:

- a) dvoparametarsku veličinu (z pT -dijagram)
- b) troparametarsku veličinu (Lee-Kessler)

Podaci:

$T_K=369,8$ K; $p_K=41,9$ atm; $M=44,1$ g mol⁻¹; $\omega=0,152$

KORIGIRANA OPĆA PLINSKA JEDNADŽBA STANJA

Definicija koeficijenta kompresibilnosti
Mjera odstupanja volumena od idealnosti

$$z = \frac{v}{v^{\text{id}}} = \frac{pv}{RT}$$

z se može izračunati iz bilo koje jednačbe stanja

Ovdje se podrazumijeva da se računa iz grafičkih ili tabličnih korelacija koje odgovaraju:

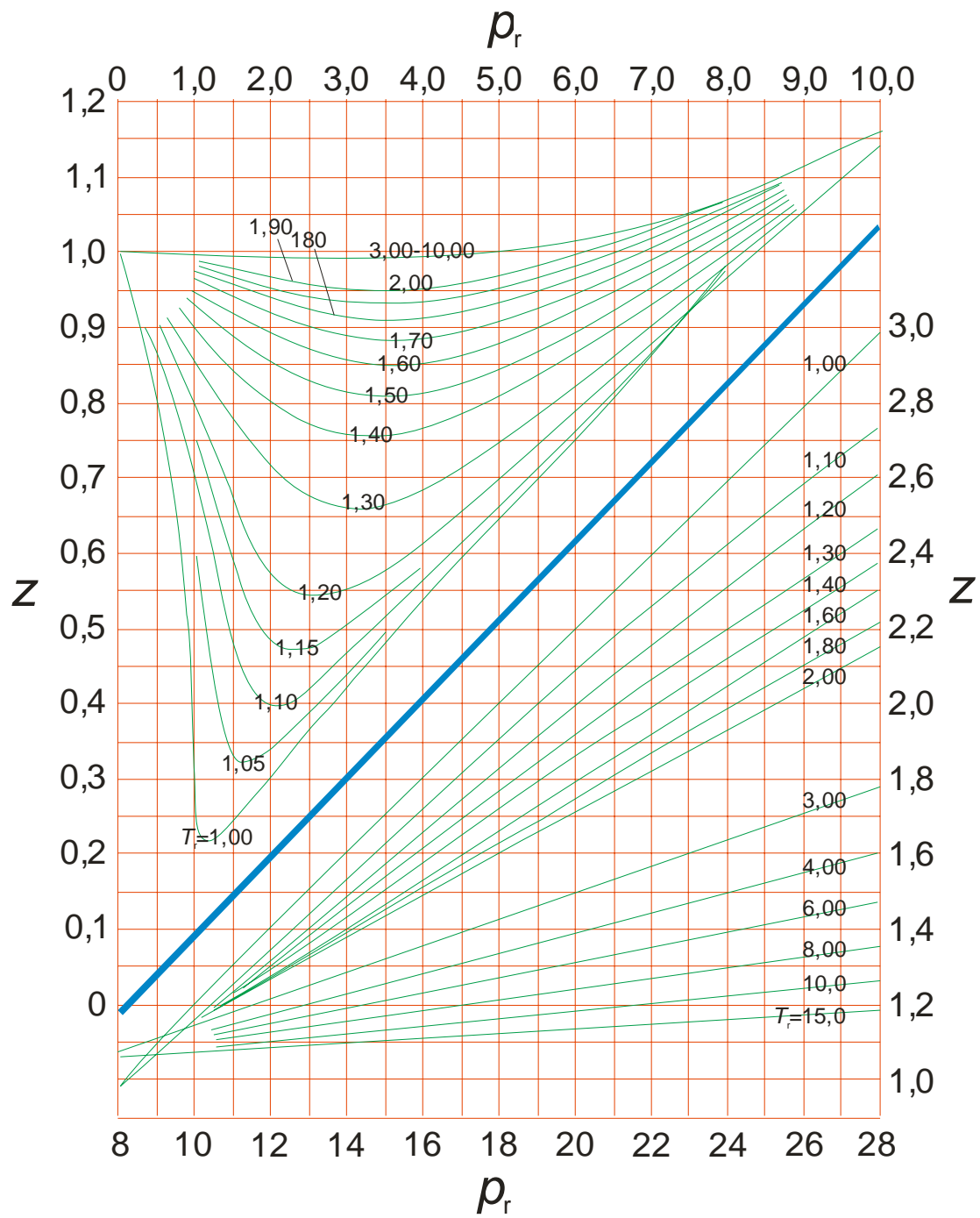
a) načelu korespondentnih stanja

$$z = f(p_r, T_r)$$

b) načelu termodinamičke sličnosti

$$z = f(p_r, T_r, z_K) \text{ ili } z = f(p_r, T_r, \omega)$$

$z\rho T$ -dijagram



Zadatok:

$$p = 84 \text{ atm} = 8,5113 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

$$T = 133,6 \text{ }^{\circ}\text{C} = 406,75 \text{ K}$$

$$z = f(p_r, T_r)$$

$$T_r = \frac{T}{T_K} = \frac{406,75}{369,8} = 1,09992 \approx 1,10$$

$$p_r = \frac{p}{p_K} = \frac{84}{41,9} = 2,0048 \approx 2,00$$

Dijagram

$$z \approx 0,4$$

Molarni volumen

$$pv = zRT$$

$$v = \frac{zRT}{p}$$

$$v = \frac{0,4 \cdot 8,314 \cdot 406,75}{8,5113 \cdot 10^6} = 1,58928 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$$

Specifični volumen

$$pv = zRT$$

$$pV = znRT$$

$$pV = \frac{zmRT}{M}$$

$$v_{\text{sp}} = \frac{zRT}{pM}$$

$$v_{\text{sp}} = \frac{0,4 \cdot 8,314 \cdot 406,75}{8,5113 \cdot 10^6 \cdot 0,0441} = 3,60382 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}$$

Zadatok:

$$p = 84 \text{ atm} = 8,5113 \cdot 10^6 \text{ Pa}$$

$$T = 133,6 \text{ }^\circ\text{C} = 406,75 \text{ K}$$

$$z = f(p_r, T_r, \omega)$$

$$T_r = \frac{T}{T_K} = \frac{406,75}{369,8} = 1,09992 \approx 1,10$$

$$p_r = \frac{p}{p_K} = \frac{84}{41,9} = 2,0048 \approx 2,00$$

Lee-Kesslerove tablice

$$z^{(0)} \approx 0,3953$$

$$z^{(1)} \approx 0,0698$$

$$\begin{aligned} z &= z^{(0)}(T_r, p_r) + \omega z^{(1)}(T_r, p_r) = \\ &= 0,3953 + 0,152 \cdot 0,0698 = \\ &= 0,4059 \end{aligned}$$

Molarni volumen

$$p\nu = zRT$$

$$\nu = \frac{zRT}{p}$$

$$\nu = \frac{0,4059 \cdot 8,314 \cdot 406,75}{8,5113 \cdot 10^6} = 1,61273 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \text{mol}^{-1}$$

Specifični volumen

$$p\nu = zRT$$

$$pV = znRT$$

$$pV = \frac{zmRT}{M}$$

$$\nu_{\text{sp}} = \frac{zRT}{pM}$$

$$\nu_{\text{sp}} = \frac{0,4059 \cdot 8,314 \cdot 406,75}{8,5113 \cdot 10^6 \cdot 0,0441} = 3,65698 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \text{kg}^{-1}$$