

23. ZADATAK

Piknometrijskom su metodom određene gustoće otopina etanola (1) i vode (2) u cijelom području sastava:

$w_1/\%$	10,05	20,03	30,01	39,99	50,01	59,99	70,02	80,03
$\rho/(\text{g cm}^{-3})$	0,9818	0,9686	0,9538	0,9352	0,9138	0,8911	0,8676	0,8434

Treba odrediti parcijalni molarni volumen etanola za otopinu sastava $w_1=0,40$ metodom grafičkog diferenciranja i deriviranja.

Podaci:

$$M_1=46,07 \text{ g mol}^{-1}; \quad M_2=18,02 \text{ g mol}^{-1}$$

Grafičko diferenciranje i deriviranje

$$\bar{v}_1 = \left(\frac{\partial V}{\partial n_1} \right)_{p,T,n_2}$$

1. Postavljanje baze proračuna, npr. 100 g otopine

2. Izračunavanje količina komponenata

$$n_1 = \frac{mw_1}{M_1} = \frac{100 \cdot 0,1005}{46,07} = 0,218 \text{ mol}$$

$$n_2 = \frac{m(1-w_1)}{M_2} = \frac{100 \cdot (1-0,1005)}{18,02} = 4,992 \text{ mol}$$

n_1/mol	0,218	0,435	0,651	0,868	1,086	1,302	1,520	1,737
n_2/mol	4,992	4,438	3,884	3,330	2,774	2,220	1,664	1,108

3. Izračunavanje količine komponente 1 po molu komponente 2 (fiksiranje $n_2=\text{konst.}$)

$$n'_1 = \frac{n_1}{n_2} \cdot 1 \text{ mol} = \frac{0,218}{4,992} = 0,044 \text{ mol}$$

n'_1/mol	0,044	0,098	0,168	0,261	0,392	0,585	0,913	1,567
-------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

4. izračunavanje ukupne mase otopine po 1 molu vode:

$$m' = n'_1 M_1 + 1 \text{ mol} \cdot M_2 = 0,044 \cdot 46,07 + 1 \cdot 18,02 = 20,05 \text{ g}$$

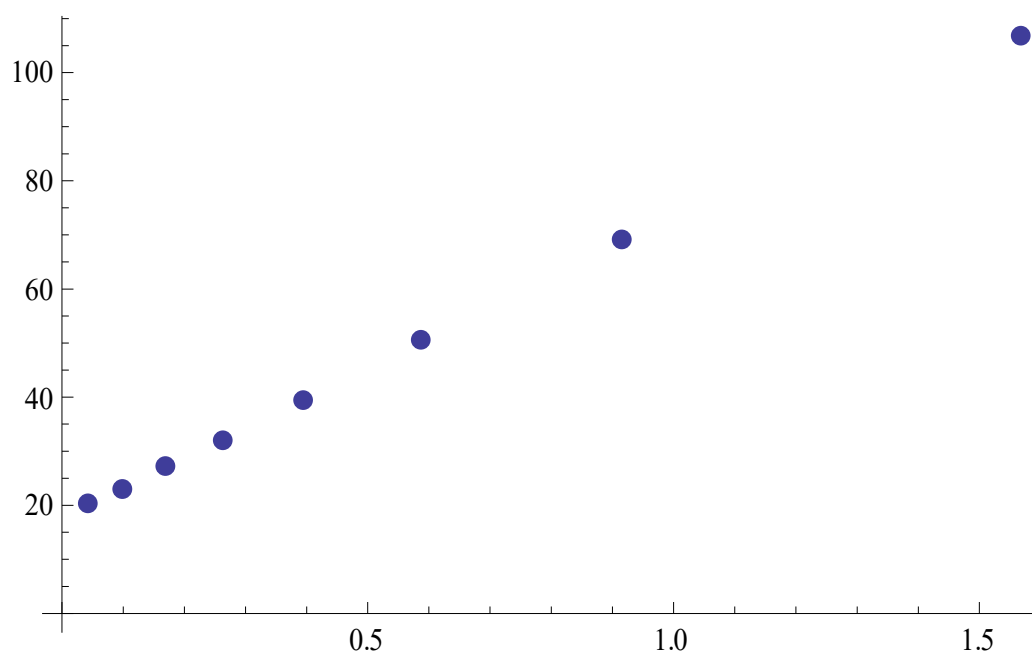
m'/g	20,05	22,53	25,76	30,04	36,08	44,97	60,08	90,21
---------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

5. izračunavanje ukupnoga volumena otopine po 1 molu vode:

$$V' = \frac{m'}{\rho} = \frac{20,05}{0,9819} = 20,42 \text{ cm}^3$$

V'/cm^3	20,42	23,26	27,01	32,12	39,48	50,46	69,25	106,96
------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

Podaci $V'=f(n'_1)$ omogućuju primjenu metode tangente za određivanje parcijalnog molarnog volumena komponente 1:



Nagib krivulje za definirani sastav otopine, iskazan količinom komponente 1 po molu komponente 2, **izravno daje PMV** prema definicijskoj jednadžbi!

Nagib uvijek isti? – Preciznost!

6. Grafičko diferenciranje i deriviranje zahtijeva izračunavanje prirasta količine komponente 1 između dviju susjednih eksperimentalnih točki:

$$\Delta n'_1 = (n'_1)_{i+1} - (n'_1)_i = 0,098 - 0,044 = 0,054 \text{ mol}$$

$i=1 \quad i=2 \quad i=3 \quad i=4 \quad i=5 \quad i=6 \quad i=7 \quad i=8$

$\Delta n'_1/\text{mol}$	0,054	0,070	0,093	0,131	0,193	0,328	0,654
--------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

7. Grafičko diferenciranje i deriviranje zahtijeva izračunavanje prirasta ukupnog volumena između dviju susjednih eksperimentalnih točki:

$$\Delta V' = (V')_{i+1} - (V')_i = 23,26 - 20,42 = 2,84 \text{ cm}^3$$

$i=1 \quad i=2 \quad i=3 \quad i=4 \quad i=5 \quad i=6 \quad i=7 \quad i=8$

$\Delta V'/\text{cm}^3$	2,840	3,750	5,110	7,360	10,98	18,79	37,71
-------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

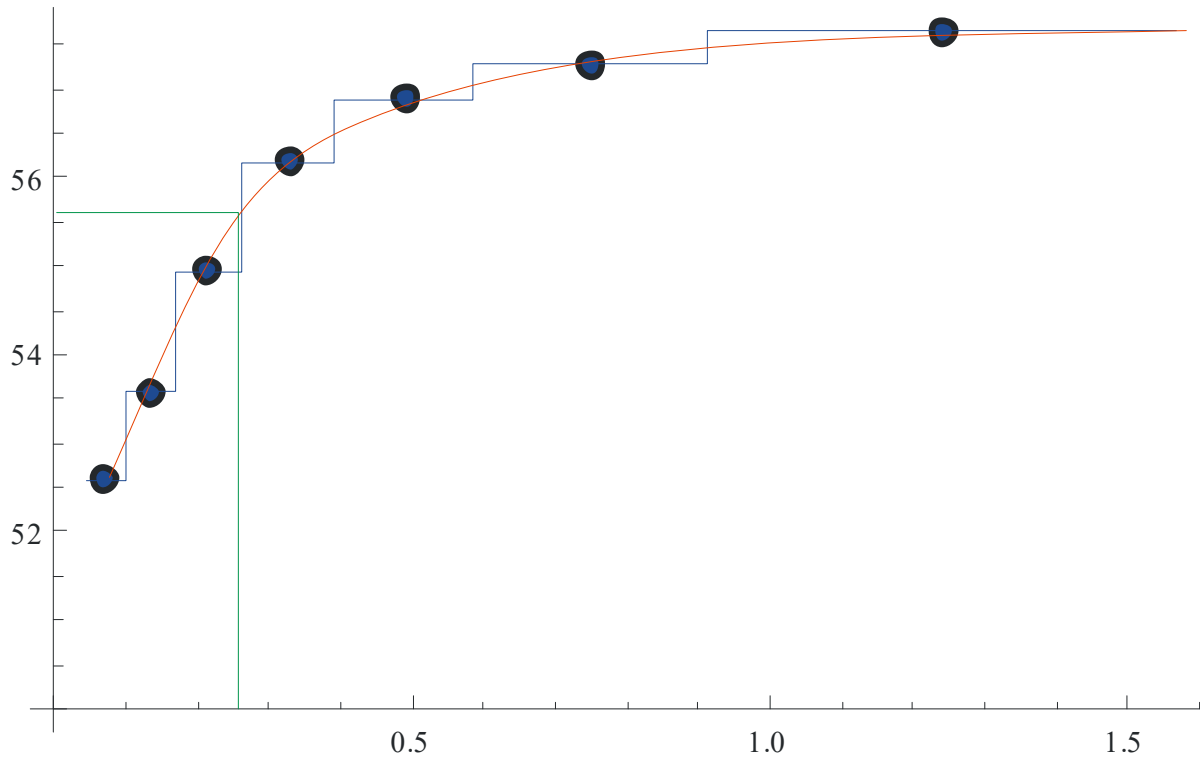
8. Priredi se omjer dvaju diferencijala:

$$\frac{\Delta V'}{\Delta n'_1} = \frac{2,84}{0,054} = 52,59 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$$

$i=1 \quad i=2 \quad i=3 \quad i=4 \quad i=5 \quad i=6 \quad i=7 \quad i=8$

$\frac{\Delta V'}{\Delta n'_1}/(\text{cm}^3 \text{ mol}^{-1})$	52,59	53,57	54,95	56,18	56,89	57,29	57,66
--	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

9. Priredi se graf $\frac{\Delta V'}{\Delta n'_1} = f(n'_1)$ tako da se crta stalan prirast od jedne do druge eksperimentalne točke (stepenasti dijagram)



Maseni udio:

$$w_1 = 0,40$$

Apscisa:

$$n'_1 = \frac{w_1/M_1}{w_2/M_2} \cdot 1 \text{ mol} = \frac{0,40/46,07}{(1-0,40)/18,02} = 0,260618 \text{ mol}$$

S grafa:

$$\frac{\partial V'}{\partial n'_1} = \bar{v}_1 = 55,65 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$$