

## Gai 2. DISOLUZIO IDEALAK ETA ERREALAK

### *Disoluzio Idealak*

1. NaCl-ren ur-disoluzio baten molalitatea  $m = 1,5 \text{ mol/kg}$  da. Uraren masa osoa 1800 g bada, kalkulatu NaCl-ren masa. Kalkulatu bi osagaien frakzio molarrek disoluzioan.

*Emaitzak: a) 157,95 g; b)  $NaCl = 0,026$ ,  $H_2O = 0,974$*

2. Kalkulatu % 0,8 pisuan den  $NH_3$ -ren ur-disoluzioaren molalitatea eta frakzio molarra.

*Emaitzak: 0,4744 mol/kg; 0,0084*

3. Amonio nitratoaren bolumen molar partziala kalkulatu hurrengo datuak kontutan harturik: uraren bolumen molar partziala  $= 17,98 \text{ cm}^3/\text{mol}$ , disoluzioaren bolumena  $= 93,87 \text{ cm}^3$ , disoluzioaren kontzentrazioa  $= NH_4NO_3$  16 g disoluzioaren 100 g-tan.

*Emaitza:  $49,52 \text{ cm}^3 / \text{mol}$*

4. Aurkitu  $\Delta G_{\text{nahas}}$ ,  $\Delta V_{\text{nahas}}$ ,  $\Delta S_{\text{nahas}}$ , eta  $\Delta H_{\text{nahas}}$  100,0 g bentzenoren eta 100,0 g toluenoren nahasketarako  $20^\circ\text{C}$ -tan eta 1 atm-tan. Frogatu erabilitako ekuazioak. Hurbilketa egokia da disoluzio hau ideala bezala hartzea?.

*Emaitzak:  $\Delta G_{\text{nahas}} = -3,97 \text{ kJ}$ ,  $\Delta S_{\text{nahas}} = 0,0136 \text{ kJ/K}$*

5. Ur eta metanolaren dentsitateak 0,99705 eta  $0,78706 \text{ g/cm}^3$  dira  $25^\circ\text{C}$ - eta 1 atm-tan.  $\Delta V_{\text{nahas}}/n$  datuak  $x_{H_2O}$ -arekiko honako hauek dira bi osagai hauen disoluzioentzat:

$\Delta V_{\text{nahas}}/n$ ( $\text{cm}^3/\text{mol}$ )	-0,34	-0,6	-0,8	-0,94	-1,01	-0,98	-0,85	-0,61	-0,31
$x_{H_2O}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9

Kalkulatu bolumen molar partzialak hurrengo  $x_{H_2O}$ -ren balioentzat: a) 0; b) 0,3 eta c) 0,7.

*Emaitzak: a)  $40,66 \text{ cm}^3/\text{mol}$ ; b)  $met = 40,36 \text{ cm}^3/\text{mol}$ ,  $ura = 16,16 \text{ cm}^3/\text{mol}$ ; c)  $met = 38,71 \text{ cm}^3 / \text{mol}$ ,  $ura = 17,65 \text{ cm}^3 / \text{mol}$*

6. O-xileno eta m-xileno-ren nahasketa idealaren presioa 247,5 mm Hg da 373 K-tan. O-xilenoren frakzio molarra fase likidoan 0,4 da eta bere bapore-presioa temperatura horretan 213,1 mm Hg da.

Kalkulatu m-xilenoren mol kopurua bapore-fasean, fase honetan 10 mol daudela jakinda, eta m-xileno puruaren bapore-presioa tenperatura horretan.

*Emaitzak:*  $n_m = 6,56 \text{ mol}$ ,  $P_M^* = 270,43 \text{ mm Hg}$ .

7. Etanol-kloroformo disoluzio baten  $x(\text{et}) = 0,9900$  da, eta bapore-presioa 177,95 torr da 45°C-tan. Baldintza horietan, disoluzioa ideal diluitutzat har daiteke. Etanol puruaren bapore-presioa 45°C-tan 172,76 torr da.

a) Kalkulatu disoluzioarekin orekan dauden gasen presio partzialak.

b) Kalkulatu bapore-faseko frakzio molarak.

c) Kalkulatu Henry-ren konstantea kloroformorako etanoletan 45°C-tan.

*Emaitzak:* (a)  $P(\text{et}) = 171,03 \text{ torr}$ ,  $P(\text{kl}) = 6,92 \text{ torr}$ ; (b)  $x(\text{et}) = 0,961$ ,  $x(\text{kl}) = 0,039$ ; (c)  $0,923 \text{ bar}$ .

### ***Disoluzio Errealak (Ez Elektrolitoak)***

8. 35°C-tan, kloroformoaren bapore-presioa 295,1 torr da, eta etanolarena 102,8 torr. Aurreko tenperaturan, kloroformo-etanol disoluzio baten bapore-presioa 304,2 torr da, eta etanolaren konposizioak  $x(\text{et}) = 0,200$ ,  $y(\text{et}) = 0,138$  dira.

a) Kalkulatu kloroformoaren eta etanolaren aktibitate-koefizientea eta aktibitatea Raoult-en legearekiko hitzarmenaren arabera.

b) Kalkulatu  $\mu_i - \mu_i^*$  disoluzioaren osagai bakoitzerako.

c) Kalkulatu  $\Delta G_{\text{nahas}}$  0,200 mol etanol likido eta 0,800 mol kloroformo likido nahasten direnean 35°C-tan. Frogatu erabilitako ekuazioa.

d) Kalkulatu  $\Delta G_{\text{nahas}}$  aurreko disoluzioa ideala balitz eta dagokion gaindikin funtzioa.

*Emaitzak:* (a)  $\gamma(\text{kl})=1,11$ ,  $a(\text{kl})=0,89$ ,  $\gamma(\text{et})=2,04$ ,  $a(\text{et})=0,41$ ; (b)  $-2295 \text{ J mol}^{-1} (\text{kl})$ ,  $-304 \text{ kJ mol}^{-1} (\text{et})$ ; (c)  $-702 \text{ J}$ ; (d)  $-1,28 \text{ kJ}$ .

9. Bentzeno eta toluenoaren arteko disoluzioen baporearen eta likidoaren konposizioak determinatu dira bapore-presio totalaren arabera, 120°C-tan:

$x(\text{ben})$	0,136	0,262	0,587	0,850	0,927
$y(\text{ben})$	0,200	0,363	0,711	0,912	0,961
$p/\text{atm}$	1,51	1,68	2,22	2,70	2,85

Likido puruen bapore-presioak  $120^\circ\text{C}$ -tan  $p(\text{ben})^* = 2,98 \text{ atm}$  eta  $p(\text{tol})^* = 1,34 \text{ atm}$  dira. Hurrengoak kalkulatu behar dira  $x(\text{ben}) = 0,262$  konposizioa disoluziorako  $120^\circ\text{C}$ -tan:

- Bentzenoaren eta toluenoaren aktibitate-koefizienteak eta aktibitateak Raoult-en legearekiko hitzarmenaren arabera.
- Bentzenoaren eta toluenoaren aktibitate-koefizienteak eta aktibitateak Henry-ren legearekiko hitzarmenaren arabera, disolbatzailearentzat toluenoa hartuta.
- $\Delta G_{\text{nahas}}$  disoluzio horren 125 g formatzeko  $120^\circ\text{C}$ -tan.

*Emaitzak:* (a)  $\gamma(\text{ben})=0,78$ ,  $a(\text{ben})=0,204$ ,  $\gamma(\text{tol})=1,08$ ,  $a(\text{tol})=0,797$ ; (b)  $\gamma'(\text{ben})=1,11$ ,  $a(\text{ben})=0,291$ ,  $\gamma(\text{tol})=1,08$ ,  $a(\text{tol})=0,797$ ; (c)  $-2,57 \text{ kJ}$ .

**10.** Etanol-Kloroformo disoluzioak  $35^\circ\text{C}$ -tan dituen datuak dira:

$x(\text{EtOH,lik})$	0	0,2	0,4
$y(\text{EtOH,bap})$	0,0000	0,1382	0,1864
Presio total (kPa)	38,345	40,559	38,690

$x(\text{EtOH,lik})$	0,6	0,8	1,0
$y(\text{EtOH,bap})$	0,2554	0,4246	1,0000
Presio total (kPa)	34,387	25,357	13,703

Kalkulatu etanolaren eta kloroformoaren aktibitate-koefizienteak, Raoult-en legearekiko desbideratzeetatik abiatuta. Eztabaidatu koefizienteen eboluzioa konposizioarekin.

*Emaitzak:*  $\gamma_{\text{Et}} = 2,04$   $\gamma_{\text{Kl}} = 1,11$ ;  $\gamma_{\text{Et}} = 1,31$   $\gamma_{\text{Kl}} = 1,33$ ;  $\gamma_{\text{Et}} = 0,94$   $\gamma_{\text{Kl}} = 1,69$ ;  $\gamma_{\text{Et}} = 0,98$   $\gamma_{\text{Kl}} = 1,85$

**11.** Kloroformo (kl) eta karbono tetrakloruro (kar) arteko nahaste likido bat prestatzen da,  $x(\text{kl}) = 0,5242$  izanik. Disoluzio hori  $40^\circ\text{C}$ -taraino berotzean, burbuilak agertzen dira. Puntu horretan bapore presioa 301.84 torr da eta burbuilaren konposizioa  $y(\text{kl}) = 0,6456$  da. Determinatu:

- Aktibitate koefizienteak hitzarmen egokiena aukeratu.

b) Nahaste hori osatzeko 1.05 mol kl eta 0.95 mol kar erabiltzen bada, nahaste egonkorra da? Sistemak lana egin du?.

*Datuak:*  $P^*(kl) = 360.51$  torr eta  $P^*(kar) = 213.34$  torr, biak 40°C-tan

*Emaitzak:*  $\gamma_{kl} = 1.031$   $\gamma_{kar} = 1.05$ ; -3,4 kJ

12. Kloroformo (K) – Azetona (A) eratutako disoluzioaren presio partzialak neurtu dira hainbat konposizio ezberdinak erabiliz 25 °C-tan.

$x_K$	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
$P_K$ / kPa	0	4,7	11,0	18,9	26,7	36,4
$P_A$ / kPa	46,3	33,3	23,3	12,3	4,9	0

Determinatu kloroformoaren aktibitate koefizienteak disolbatzaile bezala eta solutu bezala konposizio guztietan.

Eztabaidatu aktibitate koefizientearen joera konposizioarekin.

13. Hurrengo taulan kloroformo (K) eta azetonaren (A) lurrin presioak, orekan disoluzioarekin 35 °C-tan, biltzen dira:

Frakzio molarra ( $x_K$ )	$P_K$ (torr)	$P_A$ (torr)
0	0	344,5
0,0588	9,2	323,2
0,1232	20,4	299,3
0,1853	31,9	275,4
0,2970	55,4	230,3
0,5143	117,8	135,0
0,7997	224,4	37,5
0,9175	267,1	13,0
1	293,1	0

- a) Kalkulatu osagai bakoitzaren aktibitate koefizientea disoluzio batean non kloroformoaren frakzio molarra 0,5143 baita erreferentziako egoera egokiena aukeratuz.
- b) Kalkulatu osagai bakoitzaren Henry-ren konstantea disoluzio egokiena aukeratuz.
- c) Determinatu aktibitate koefizienteen arteko erlazioa ( $\gamma_{II}/\gamma_I$ ) osagai bakoitzerako a) ataleko disoluzioan. Erlazio hori kontzentrazioaren menpean dago?

*Emaitzak:*  $\gamma_K = 0,781$   $\gamma_A = 0,807$ ;  $K_K = 156,46$   $K_A = 157,5$ ; 1,874; 2,187

14. Hurrengo taulan azido azetiko (A) eta bentzeno (B) osaturiko nahaste baten lurrin presioak agertzen dira 50 °C-tan:

$x_A$	0,016	0,044	0,083	0,114	0,171	0,297
$P_A$ (kPa)	0,484	0,967	1,535	1,89	2,45	3,31
$P_B$ (kPa)	35,05	34,29	33,28	32,64	30,90	28,16
$x_A$	0,370	0,583	0,660	0,843	0,993	
$P_A$ (kPa)	3,83	4,84	5,36	6,76	7,29	
$P_B$ (kPa)	26,08	20,42	18,01	10,0	0,47	

- Disoluzio egokiena erabiliz kalkulatu osagai bakoitzaren lurrin presioa egoera puruan eta Henry-ren konstantea.
- Azetiko 1.10 mol eta bentzeno 1.87 mol nahasten badira kalkulatu aktibitate koefizienteak lehen eta bigarren hitzarmenaren arabera. Zergatik dira desberdinak?
- Kalkulatu eta eztabaidatu Gibbs-en energiaren gaindikin funtzioa (frogatu erabilitako ekuazioa) aurreko disoluzioan hitzarmen egokiena erabiliz.

*Emaitzak:*  $P_A^* = 7,3$  kPa  $P_B^* = 35,6$  kPa;  $K_A = 30,2$  kPa  $K_B = 67,1$ ;  $\gamma_{I,A} = 1,4$   
 $\gamma_{I,B} = 1,1$   $\gamma_{II,A} = 0,3$ ;  $\Delta G^E = 1,7$  kJ

15. Karbono dioxidoak van der Waals-en ekuazioa jarraitzen du, eta bere iheskortasun-koefizientea hurrengo eran jar daiteke:

$$\ln \phi = B^\dagger(T)p + \frac{1}{2} C^\dagger(T)p^2$$

25°C-tan,  $B^\dagger = -4,283 \times 10^{-3} \text{ atm}^{-1}$  eta  $C^\dagger = -7,63 \times 10^{-6} \text{ atm}^{-2}$ .

Kalkulatu CO<sub>2</sub>-aren iheskortasun-koefizientea 1 atm-tan eta 25°C-tan, eta baita 50 atm-tan eta 25°C-tan.

Lewis-Randall-en araua erabiliz, eman CO<sub>2</sub>-aren iheskortasunaren 1,00 mol CO<sub>2</sub> eta 9,00 mol O<sub>2</sub>-z osatutako nahasterako 25°C- eta 50 atm-tan.

*Emaitzak:*  $\phi(1) = 0,996$ ,  $\phi(50) = 0,800$ ; (b)  $\phi = 0,800$ ,  $f = 4,000$  atm.

16. Metanoaren bolumen molar partzialak neurtu dira (taulan) presioaren aurrean -50°C-tan:

$\bar{V} / \text{cm}^3 / \text{mol}^{-1}$	18224	1743	828	366	207	128,7	91,4	76,3
$p / \text{atm}$	1	10	20	40	60	80	100	120

Kalkulatu  $\text{CH}_4$ -aren iheskortasuna eta iheskortasun-koefizientea  $-50^\circ\text{C}$ -tan eta 120 atm-tan.

*Emaitzak:*  $\phi = 0,555$ ,  $f = 66,65$  atm.

### ***Elektrolitoen Disoluzioak***

17. Definitu zer den elektrolito bat eta hurrengo elektrolitoentzat, esan zer eta zeintzuk diren  $v_+$ ,  $v_-$ ,  $z_+$  eta  $z_-$  parametroak. Zein elektrolito motak dira?. (a)  $\text{NaCl}$ ; (b)  $\text{MgCl}_2$ ; (c)  $\text{MgSO}_4$ ; (d)  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .
18. Hurrengo elektrolitoetarako ( $\text{MgSO}_4$  eta  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) adierazi batez besteko aktibitate-koefizientea ( $\gamma_{\pm}$ ), batez besteko koefiziente estequiometrikoko ( $v_{\pm}$ ) eta potentzial kimikoa ioien balioen arabera. Zein kasutan desbideratzea idealtasunetik garrantzitsuago da?
19. Definitu disoluzioaren indar ionikoa. Kalkulatu disoluzio baten indar ionikoa,  $I_m$ , 0,0100 mol  $\text{KCl}$ , 0,0050 mol  $\text{MgCl}_2$ , 0,0020 mol  $\text{MgSO}_4$  eta 100 g  $\text{H}_2\text{O}$ -az osatuta badago. Elkartze ionikoa mesprezatu.  
*Emaitza:* 0,33 mol/Kg
20. Debye- Hückel-en ekuazioa erabiliz, kalkulu: (a)  $\gamma_{\pm}$ , 0,01 mol/kg den  $\text{CuSO}_4$  ur-disoluzio batentzat,  $25^\circ\text{C}$ -tan; (b)  $\gamma_{\pm}$ , 0,01 mol/kg  $\text{CuSO}_4$ , 0,01 mol/kg  $\text{MgCl}_2$  eta 0,01 mol/kg  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  den disoluzio batentzat.  
*Emaitzak:* a) 0,46 b) 0,288
21.  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  elektrolitoaren disoluzio batean,  $\text{NO}_3^-$  eta  $\text{Pb}^{2+}$  ioien elkartze-ionikoaren frakzioa,  $\alpha$ , 0,43-koa da, 0,100 mol/kg ur-disoluzio batean,  $25^\circ\text{C}$ -tan :  
Kalkulatu  $I_m$ , elkartze ionikoa kontutan hartuz. Davies-en ekuazioa erabili disoluzioaren  $\gamma_{\pm}$  kalkulatzeko.  
*Emaitzak:* a) 0,157 mol/kg b) 0,573