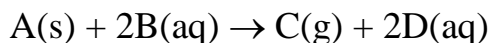


Gai 4. OREKA KIMIKOA

Galderak

1. Hurrengo erreakzio sistema itxi batean gertatzen da presio eta tenperatura konstantea mantenduz:



Aurresan zer egingo du erreakzio oreka kimikoa lortzeko. Egoera horretan adierazi oreka kimikoko baldintza erreakzio honetarako eta hemendik abiatuz garatu oreka konstantearen espresioa.

2. Erreakzio honen, $A(g) \rightarrow B(g) + C(g)$, oreka konstanteak, emandako tenperatura batean, $2 \cdot 10^{-4}$ balio du. Hiru gasen nahaste bat erreakzio-matraz batean sartzen da, euren hasierako presioak hauek izanik: $P_A = 2,0$ bar; $P_B = 0,5$ bar; $P_C = 1,0$ bar.

- a. Azaldu arrazonatuz hurrengo baieztapenetatik zein den zuzena:

1. $\Delta G^0 = 0$; 2. $\Delta G = 0$; 3. $\Delta G > 0$; 4. $\Delta G < 0$

- b. Jakinik erreakzio honen $\Delta H < 0$ dela, azaldu arrazonatuz ondoan aipatzen diren aldaketak erreakzioaren errendimendun maximoan izango luketen eragina:

b.1. Tenperaturaren gehikuntza

b.2. Helio gaseosoaren sarrerak, 1 bar-eko presioan

b.3. Ontziaren bolumenaren urripena

3. Amonio bromuroa solido kristalino bat da, beroaren eraginez ondoko eran deskonposatzen dena:



NH_4Br -aren kantitate bat ontzi itxi batean sartzen da, eta 400 °C-tan oreka lortu arte uzten da. Erantzun arrazonatuz ondoko galderak:

- a. Ontzira NH_3 gehitzen denean, $P(HBr)$ gehitu, gutxitu ala berdin mantenduko al da?
- b. Ontziaren bolumena bikoizten bada, orduan NH_4Br kantitatea gehitu, gutxitu ala berdin mantenduko al da?
- c. Erreakzioaren K_p -aren balioa 25 °C-tan, 400 °C-tan baino handiagoa, txikiagoa ala berdina izango da?

4. $\text{PCl}_5(\text{g})$ -ren disoziazio-erreakzioa, $\text{PCl}_3(\text{g})$ eta $\text{Cl}_2(\text{g})$ emateko, endotermikoa da. Ze eragin dauka oreka-egoeran ondoko aldaketa bakoitzak?
- Gas nahastearen konpresioak.
 - Gas nahastearen bolumenaren gehipenak.
 - Tenperatura jaitsierak.
 - Oreka-nahasteari, bolumena konstante mantenduz, $\text{Cl}_2(\text{g})$ -ren gehipenak.
5. NO , Cl_2 ea NOCl gasen nahastea dugu, eta hurrengo erreakzioaren arabera orekan daude:
- $$2\text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2\text{NOCl}(\text{g})$$
- Presioa bapatean jaitsi egiten da ontziaren bolumena bikoizterakoan. Azaldu arrazonatuz ea ondoko baieztapenak zuzenak diren ala ez:
- NOCl -ren kontzentrazioa handitu egingo da.
 - K_p gutxitu egingo da.
 - Kloro mole kopurua handitu egingo da.
 - NOCl -ren presio partziala handitu egingo da.
 - K_p -ren balioa handitu egingo da K_c -ren balio berdina izan arren.

Ariketak

6. Karbono monoxidoa (CO) eta oxido nitrikoa (NO) kotxeetako isurtzetan aurkitzen diren gas kutsakorrek dira. Baldintza idealetan bi gas hauek elkarrekin erreakziona dezakete nitrogeno (N_2) eta karbono dioxidoa (CO_2) emateko.
- Kalkulatu erreakzioaren K_p 25 °C-tan.
 - Baldintza atmosferiko arruntetan presio partzialak hauek dira:
 $P(\text{N}_2) = 0,80 \text{ atm}$; $P(\text{CO}_2) = 3,0 \cdot 10^{-4} \text{ atm}$; $P(\text{CO}) = 5,0 \cdot 10^{-5} \text{ atm}$; $P(\text{NO}) = 5,0 \cdot 10^{-7} \text{ atm}$
 Determinatu zein norabidetan erreakzioa gertatuko den

Datuak: Taula Termodinamikoak:

ΔH_f° :	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{CO}(\text{g})$	$\text{NO}(\text{g})$	
S° :	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{CO}(\text{g})$	$\text{NO}(\text{g})$	$\text{N}_2(\text{g})$

Emaitza: a) $K = 2 \cdot 10^{120}$; b) eskuinerantz

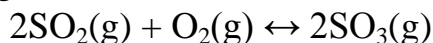
7. Karboniko anhidrasa entzimaren eta inhibitzaile baten arteko erreakzioaren oreka-konstantea tenperaturareki aldatzen da eta datu hauek lortu dira:

T (°C)	16,0	21,1	25,0	31,9	37,5
K x 10 ⁻⁷	7,25	5,25	4,17	2,66	2,00

Determinatu prozesu horren ΔH^0 , ΔS^0 eta ΔG^0

Emaitza: -45,51 kJ/mol; -5,87 J·K/mol; -43,44 kJ/mol

8. Atmosferan prozesu industrialetan isurtzen den SO₂ gas pozoitsua orekaturik dago SO₃-arekin:

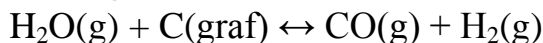


Oreka aztertzeko laborategina 0,100 mol SO₂ eta 0,100 mol SO₃ nahasten dira, 2 litroko ontzi batean eta 27 °C-tan, eta oreka lortzen uzten da. Orekako presioa 2,78 atm dela jakinda, kalkulatu:

- Orekako O₂-ren frakzio molarra
- K_P.
- Oreka lortu eta gero, 0,01 mol SO₃ ateratzen dira eta horrela oreka berreskuratzeko SO₃-aren presio partziala SO₂-aren 3/10 da. Kalkulatu nahasturaren orekako konposizioa frakzio molarretan

Emaitza: a. 0,115; b. 0,311; c. $x(\text{SO}_2) = 0,687$, $x(\text{O}_2) = 0,108$

9. Tenperatura altuetan urak eta karbonoak erreakzionatzen dute, karbono monoxidoa eta hidrogenoa emateko:



477 °C-tan 5,0 litroko ontzi batean 5,0 g grafito eta H₂O-zko, CO-zko eta H₂-zko gas-nahaste bat sartzen dira, gasen presio partzialak 0,10 atm, 4,0·10⁻² atm eta 3,0·10⁻² atm direlarik hurrenez hurren.

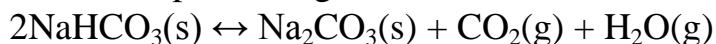
- Determinatu, esandako baldintzetan sistema orekan dagoen ala ez. Ezezkotan, esan norantz gertatuko den erreakzioa eta kalkulatu orekako espezie desberdinen kontzentrazioak
- Aurreko atalean lortutako orekatik abiatuz, 1,0·10⁻² mol H₂O sartzen dira. Kalkulatu, oreka berreskuratzenean, gasen presio partzialak.

Datuak: Taula Termodinamikoak:

ΔH_f^0 :	CO(g)	H ₂ O(g)		
S^0 :	CO(g)	H ₂ O(g)	C(graf)	H ₂ (g)

Emaitzak: a. ezkerrerantz, $[\text{H}_2\text{O}] = 1,74 \cdot 10^{-3} \text{ M}$, $[\text{CO}] = 5,38 \cdot 10^{-4} \text{ M}$, $[\text{H}_2] = 3,76 \cdot 10^{-4} \text{ M}$; b. $P(\text{H}_2\text{O}) = 0,218 \text{ atm}$, $P(\text{CO}) = 4,45 \cdot 10^{-2} \text{ atm}$, $P(\text{H}_2) = 3,49 \cdot 10^{-2} \text{ atm}$

10. Sodio bikarbonatoaren eragina, sabeleko pH-aren orekatzaile bezala, aztertu nahi da. Horretarako 5,0 g-ko lagin bat 125 °C-raino berotzen da 1 l-ko ontzi batean, eta ondoko prozesua gertatzen da:



1 atm-ko presio iraunkorra neurtzen da

- Determinatu erreazio-oreka konstantea tenperatura horretan.
- Aurreko ataleko oreka lortu ondoren, ontzian 250 cm³ puxika batean dagoen CO₂, baldintza normaletan, sartzen da. Kalkulatu erreakzionatu gabe gertatu den NaHCO₃-aren % bestea, hasierako kantitatearen dagokiona.
- Ontzi hutsa 298 K-etan ur-baporez saturatzen bada, eta 1,0 g NaHCO₃ sartzen bada, 130 °C-tan oreka lortzen da. Kalkulatu oreka berri honen ur-baporearen frakzio molarra.

*Datuak: Taula Termodinamikoak: ΔH_f^0 : CO₂(g) H₂O(g)
 $\Delta H_f^0(\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{s})$ -1430 kJ/mol; $\Delta H_f^0(\text{NaHCO}_3, \text{s})$ = -710 kJ/mol
 $P_v(\text{H}_2\text{O}, 298 \text{ K}) = 23,7 \text{ mmHg}$*

Emaitzak: a. 0,25; b. %63,9. c. 0,57

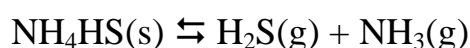
11. CO₂-ren presioak neurtuta CaCO₃(s) eta CaO(s) nahastearen gainean hainbat tenperaturatan ondoko hauek dira:

P (torr)	23	70	183	381	716
T (K)	974	1021	1073	1125	1167

- Kalkulatu 800 °C-tan, ΔG^0 , ΔH^0 eta ΔS^0 CaCO₃(s) \leftrightarrow CaO(s) + CO₂(g) orekarako.
- Determinatu CO₂-ren presioa CaCO₃-CaO nahaste baten gainean 1000 °C-tan.

Emaitzak: a) 13,6 kJ/mol; b) 4,1 bar

12. Amonio hidrogeno sulfuroa, ondoko erreakzioa jarraituz deskonposatzen da:

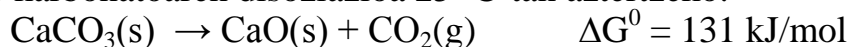


- 2 litroko ontzi itxi batean 1 g NH₄HS eta 0,530 atm-tan eta 25 °C-tan dagoen 500 cm³-ko ontzi bateko amoniakoa sartzen dira. Kalkulatu 250 °C-tan hidrogeno sulfuroaren presio partziala.
- Amonio hidrogeno sulfuroaren deskonposizioa %10 izateko, kalkulu kundu edo jarri behar den amoniakoaren kantitatea.

Datuak: $\Delta_r H^0 = 92,72 \text{ kJ/mol}$ $\Delta_r S^0 = 159,58 \text{ J/mol K}$

Emaitzak: a) 0,242 atm; b) 0.124 mol

13. Kaltzio karbonatoaren disoziazioa 25 °C-tan aztertzeko:



CaCO₃(s) lagin bat matraze batean sartzen da, eta azken hau huts altuko sistema batean lotzen da, zeinetan presioa 10⁻⁹ mmHg-taraino jaitsi daitekeen.

- Deskonposizioaren bidez lortzen den CO₂(g) detektagarria izango da?.
- Kalkulatu zein tenperaturatan azertu behar den kaltzio karbonatoaren deskonposizioa huts-sistemak CO₂(g) detektatzeko.

Datuak:

$\Delta H_f^0 \text{ (kJ/mol)}$	$\Delta H_{\text{errekuntza}}^0 \text{ (kJ/mol)}$
$\text{CaO}(\text{s}) = -635,09$	$\text{C}(\text{graf}) = -393,51$
$\text{CaCO}_3(\text{s}) = -1206,9$	

Emaitzak: a) ez; b) 461,8 K

14. Ikus honako erreakzio hau:



Presio totala 1 bar bada, eta tenperatura 227 °C, orekara iritsiko da erreakzioa, nitrosil kloruroaren presio partziala 0,64 bar denean. Hasieran NOCl baino ez badago;

- Kalkulatu erreakzioaren ΔG_r^0 .
- Azaldu arrazonatuz nola aldatuko zenuke tenperatura erreakzioaren etekina igotzeko

Emaitzak: a) 16,98 kJ/mol

15. Kalkulatu orekako oxigenoaren presioa solidoen gainean 1200 K-etan, jakinik hurrengo erreakziorako:



$\Delta H^0 = 268,8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ dela 298 K-etan. Ondorioztatu emaitzak eta egindako pausuak.

Datuak:

	$S^0 / \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ (298 K)}$	$C_p^0 / \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
FeO(s)	58,6	54,4
Fe(s)	27,2	37,7
O ₂ (g)	205,0	32,12

Emaitzak: $9.62 \cdot 10^{-27} \text{ bar}$