

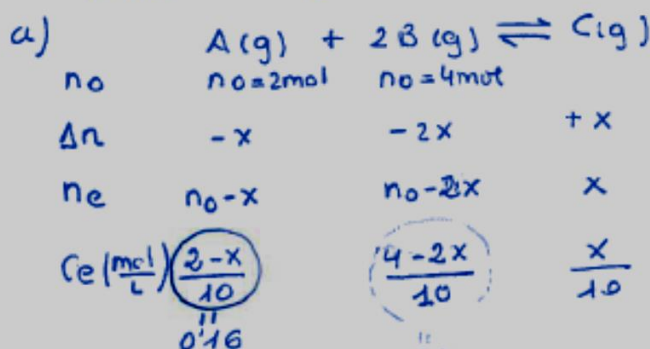
OREKA KIMIKOA ERREPASOKO ARIKETAK: EBAZPENAK

1.-

$A(g) + 2 B(g) \rightleftharpoons C(g)$ sistema osatzeko, 2 mol A eta 4 mol B nahastu dira 10 L-ko ontzi itxi batean 400 °C-an. Orekan, A-ren kontzentrazioa $0,16 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ dela jakinik:

- a) Kalkula itzazu B-ren eta C-ren kontzentrazioak orekan. (1,00)
 b) Zehaztu itzazu K_c eta K_p konstanteen balioak. (1,00)
 c) Presioa handiagotzen badugu, nola aldatuko da orekan dagoen C-ren mol kopurua? (0,50)

$T = 400^\circ\text{C}$; $n_{0A} = 2 \text{ mol}$; $n_{0B} = 4 \text{ mol}$
 $V = 10 \text{ L}$; $C_{eA} = 0,16 \text{ mol/L}$



$\bullet \frac{2-x}{10} = 0,16 \Rightarrow 2-x = 1,6 \Rightarrow 2-1,6 = x = 0,4 \text{ mol}$

Kontzentrazioak orekan

$[B] = \frac{4-2x}{10} = \frac{4-2\cdot 0,4}{10} = 0,32 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

$[C] = \frac{x}{10} = \frac{0,4}{10} = 0,04 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

b) $k_c = \frac{[C]}{[A][B]^2} = \frac{0,04 \text{ mol/L}}{0,16 \text{ mol/L} \cdot (0,32 \text{ mol/L})^2} = 2,44 \text{ L}^2\cdot\text{mol}^{-2}$

$k_p = k_c (RT)^{\Delta n} = \frac{k_c}{(RT)^2} = \frac{2,44}{(0,082 \cdot 673)^2} = 8,0 \cdot 10^{-4}$

$\bullet \Delta n = 1 - 3 = -2$
 $\bullet T = 400^\circ\text{C} + 273 = 673 \text{ K}$

KONTUZ!!!! $\Delta n = n_p - n_r$ erreakzioaren mol kopuru aldaketa, erreakzioaren estekiometriarekin kalkulatzen da

1.- A ETA B HASIERAKO MOLAK (n_0) ETA A kontzentrazioa OREKAN (n_0-x)/V ezagutzen ditugu, BI DATU HAUEKIN X-REN BALIOA KALKULA DEZAKEGU
 2.- GAINONTZEKO SUBSTANTZIEN MOLAK OREKAN X-rekin KALKULATUKO DITUGU.
 3.- BOLUMENA EZAGUNA DENEZ ETA MOLAK OREKAN ERE BAI, MEL APLIKATUKO DUGU KONSTANTEAREN BALIOA KALKULATZEKO

K_c ezgutzen dugunez, K_p kalkulatu dugu haien arteko erlazioarekin

c) LeChatelier printzipioa aplikatuko dugu galdera erantzuteko:

Le Chatelier-ren printzipioa : sistemak kanpotik egindako aldaketaren aurka, hau da, oreka apurtzeko egin den ekintzaren aurka, jokatzen du oreka egoera berri bat lortu arte



$n_c ? P \uparrow$

- Presioak eragiteko erreakzioaren mol kopurako baina desberdina izan behar du. kasu honetan $\Delta n = n_p - n_r = 1 - 3 = -2$, beraz, P -k eragiten du.
- $P \uparrow$ bada $V \downarrow$ da Boyle-Mariotten legearen arabera. Eta LeChatelierren arabera erreakzioa desplazatu da orekan egindako aldaketaren kontra egiteko, ondorioz beste oreka berritu da, baina konstantearen (K_c) balio berdinarekin, temperatura ez dutako uldatzen.

→ $P \uparrow V \downarrow$ erreakzioa mol kopuru txikien daguen lekura desplazatu da, ESKUINERANTZ (erreakzioaren alde), beraz C-ren mol kopurua HAN DITUKO DA.

KONPROBAKETA: Erreakzioaren zatidura (Q) planteatu ka dugu, kontzentrazioak orekakoak ez direlako. Horrela Q -ren eta V -aren arteko menpekotasuna aurkitu ka dugu:

$$Q = \frac{[C]}{[A][B]^2} = \frac{n_c}{n_A \cdot n_B} \cdot \frac{V \cdot V^2}{V^3} \rightarrow Q \text{ eta } V \text{ jutzenki proportzionalak dira.}$$

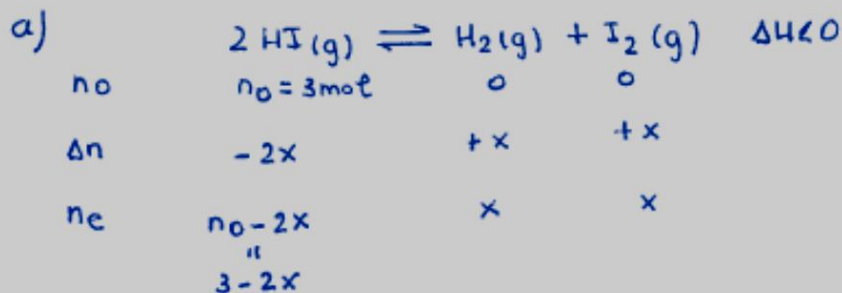
- $P \uparrow V \downarrow Q \downarrow$, orduan $Q < K_c$, beraz $Q \uparrow$ handitu ka da $Q = K_c$ berdina izan arte. Q handitzeko C-ren molak $n_c \uparrow$ handitu ka dira eta A-ren eta B-ren molak txikitu ka dira, horretarako erreakzioa ESKUINERANTZ desplazatu ka da.

2.-

628 °C-an, $2 \text{ HI}(g) \rightleftharpoons \text{H}_2(g) + \text{I}_2(g)$ oreka-konstantearen balioa $K_c = 0,038$ da. Lau litroko ontzi batean 3 mol HI sartzen badira:

- Kalkula ezazu substantzia bakoitzaren kontzentrazioa orekan.
- Kalkula ezazu hidrogeno(g)-aren presio partziala orekan.
- Prozesua exotermikoa bada, norantz desplazatuko da oreka eta nola aldatuko da HI-ren mol kopurua baldin eta:
 - presioa handitzen bada?
 - temperatura igotzen bada?

$$T = 628^\circ\text{C} ; K_c = 0,038 ; V = 4\text{l} ; n_{\text{HI}} = 3\text{mol}$$



$$K_c = \frac{[\text{H}_2][\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2} = \frac{x^2 / 4}{(3-2x)^2 / 4} = \frac{x^2}{9+4x^2-12x} = 0,038$$

$$x^2 = 0,342 + 0,152x^2 - 0,456x$$

$$0,848x^2 + 0,456x - 0,342 = 0$$

$$x = \frac{-0,456 \pm \sqrt{0,456^2 + 4 \cdot 0,848 \cdot 0,342}}{2 \cdot 0,848} = \frac{-0,456 \pm 1,170}{1,696}$$

$x = 0$
 $x = 0,42\text{mol}$

Kontzentrazioak orekan

$$[\text{HI}] = \frac{3-2x}{4} = \frac{3-2 \cdot 0,42}{4} = 0,54\text{ mol/l}$$

$$[\text{H}_2] = [\text{I}_2] = \frac{x}{4} = \frac{0,42}{4} = 0,105\text{ mol/l}$$

b) $P_{\text{H}_2} = X_{\text{H}_2} \cdot P_T = \frac{n_{\text{H}_2}}{n_{\text{Torekan}}} \cdot P_T$ Ez da ezaguna

$$P_{\text{H}_2} = \frac{n_{\text{H}_2} \cdot R \cdot T}{V} = \frac{0,42\text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 901\text{ K}}{4\text{ l}} = 7,76\text{ atm}$$

$T = 628^\circ\text{C} + 273 = 901\text{ K}$

1.-HASIERAKO MOLAK EZAGUTZEN DITUGU, BAINA OREKAN EZ DUGU EZER EZAGUTZEN

2.-X PLANTEATUKO DUGU (ERREAKZIONATZEN DUEN MOL KOPURUA) ERREAKZIOAREN ESTEKIOMETRIA KONTUAN HARTUTA ,

3.- Kc BALIOAREKIN (MEL) X-REN BALIOA LORTUKO DUGU.

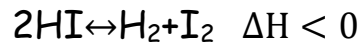
4.- X ETA BOLUMENA EZAGUNAK DIRENEZ, OREKAKO KONTZENTRAZIOAK KALKULATUKO DITUGU

H_2 Presio partziala kalkulatzeko V ezagutzen dugunez gas idealen ekuazioarekin kalkulatuko dugu.

$P_i = X_i \cdot P_T$, ezin dugu erabili, presio totala orekan ez dugulako ezagutzen.

c) LeChatelier printzipioa aplikatuko dugu galdera erantzuteko:

Le Chatelier-ren printzipioa : sistemak kanpotik egindako aldaketaren aurka , hau da, oreka apurtzeko egin den ekintzaren aurka, jokatzen du oreka egoera berri bat lortu arte



C.1- **Presioaren igoera**: Kasu honetan, presioak ez du eragiten erreakzioan mol kopuru aldaketarik ez dagoelako, (2mol HI eta 2mol H₂+I₂). Beraz oreka ez da apurtzen .

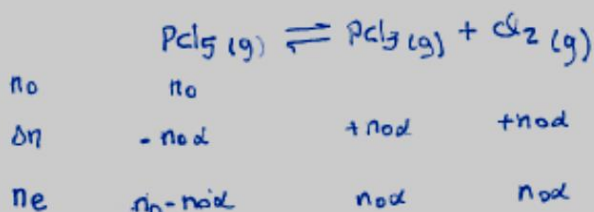
C.2.- **Temperatura igoera**: Temperatura igotzen bada oreka apurtuko da. Le Châtelierrren arabera sistemak beroa hartu duenez desplazatuko da beroa kontsumitzeko eta horrela tenperatura jaitsiko da. Ondorioz, endotermikoaren alderantz desplazatuko da. Erreakzio zuzena esaten digutenez exotermikoa dela desplazamendua gertatuko da alderantzizko erreakziora oreka egoera berri bat lortu arte. Temperatura aldatu denez konstantearen balioa ere aldatuko da. Guzti hau kontuan hartuta HI-ren mol kopurua handituko da.

3

$\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ sisteman, 1 L-ko matrize batean 0,1 mol PCl_5 sartu dira, eta 250 °C-ra berotu. Temperatura horretan, fosforo pentakloruroaren disoziazio-maila 0,48 da. Kalkulatu:

- a) Orekan dagoen mol kopuru totala eta matrizearen barnealdeko presioa. (1,00)
- b) Osagai bakoitzaren frakzio molarrak eta presio partzialak orekan. (1,00)
- c) K_c eta K_p konstanteak. (0,50)

$$V = 1\text{L}; n_0_{\text{PCl}_5} = 0,1\text{mol}; T = 250^\circ\text{C} + 273 = 523\text{K} \quad \alpha = 0,48$$



a) $n_{T_{\text{orekan}}} = n_0 - n_0\alpha + n_0\alpha + n_0\alpha = n_0(1+\alpha) = 0,1(1+0,48) = 0,148\text{ mol}$

$$P_T \cdot V = n_T RT \Rightarrow P_T = \frac{n_T RT}{V} = \frac{0,148\text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{K}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 523\text{K}}{1\text{L}} = 6,35\text{ atm}$$

b) $X_i = \frac{n_i}{n_T}$

$P_i = X_i \cdot P_T$

• $X_{\text{PCl}_5} = \frac{n_0(1-\alpha)}{n_0(1+\alpha)} = \frac{0,1(1-0,48)}{0,148} = 0,35 \rightarrow P_{\text{PCl}_5} = X_{\text{PCl}_5} \cdot P_T = 0,35 \cdot 6,35 = 2,22\text{ atm}$

• $X_{\text{PCl}_3} = X_{\text{Cl}_2} = \frac{n_0\alpha}{n_0(1+\alpha)} = \frac{0,1 \cdot 0,48}{0,148} = 0,32 \rightarrow P_{\text{PCl}_3} = P_{\text{Cl}_2} = X \cdot P_T = 0,32 \cdot 6,35 = 2,03\text{ atm}$

c) $K_p = \frac{P_{\text{PCl}_3} \cdot P_{\text{Cl}_2}}{P_{\text{PCl}_5}} = \frac{2,03\text{ atm} \cdot 2,03\text{ atm}}{2,22\text{ atm}} = 1,86\text{ atm}$

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n} \Rightarrow K_c = \frac{K_p}{(RT)^{\Delta n}} = \frac{1,86}{0,082 \cdot 523} = 0,043\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

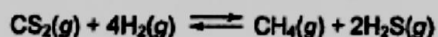
$\Delta n = (1+1) - 1 = 1$

KONTUZ!!!! $\Delta n = n_p - n_r$ erreakzioaren mol kopuru aldaketa, erreakzioaren estekiometriarekin kalkulatzen da

- 1.- α ezagutzen dugunez, planteamendu a α -rekin egin dezakegu. n_T orekan kalkulatu dugu, datu guztiak ezagunak direlako.
- 2.- Gas idealen ekuazioarekin P_T kalkulatu dugu, datu guztiak ezagunak direlako.
- 3.- X_i kalkulatu ditugu zuzenean, α ezaguna delako. P_T -arekin eta X_i -ekin presio partzialak ditugu.
- 4.- K_p kalkulatu ondoren, K_c -ren balioa lortu dugu haien arteko erlazioarekin.

OREKA KIMIKOA ERREPASOKO ARIKETAK: EBAZPENAK

4.- Laborategian hidrogeno sulfuroa lortzeko, karbono disulfuroa, $CS_2(g)$, eta hidrogenoa erreakzionaraz daitezke ekuazio kimiko honek adierazten duen moduan:



Bi gas horiek $90^\circ C$ -an sartu dira ontzi huts batean, eta hauek dira hasierako kontzentrazioak: $0,175 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} CS_2(g)$ eta $0,310 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} H_2(g)$. Oreka lortutakoan $0,125 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} CS_2(g)$ daudela jakinik:

- Kalkulatu zer kontzentrazio duen hidrogenoak orekan.
- Kalkulatu zer balio duen oreka-konstanteak (K_c) $90^\circ C$ -an.
- Nola aldatuko da metanoaren kontzentrazioa orekan presioa handitzen bada?

Ariketa honetan kontzentrazioak ezagunak direnez, planteamendua zuzenean kontzentrazioekin egingo dugu.

1.-Kasu honetan X jakingo dugu zuzenean CS_2 -ren kontzentrazioak, hasieran eta orekan, ezagutzen ditugulako.
 2.-Substantzien kontzentrazioak (mol/L) orekan ezagutzen ditugunez MEL aplikatuz Oreka-konstantearen balioa zuzenean kalkulatu dugu.

a) $CS_2(g) + 4H_2(g) \rightleftharpoons CH_4(g) + 2H_2S(g)$

C_0	$0,175 = C_0$	$0,310 = C_0$	0	0
ΔC	$-x$	$-4x$	x	$2x$
C_e	$0,125$ " " $(C_0 - x)$	$C_0 - 4x$		

$C_0 - x = 0,125 \Rightarrow C_0 - 0,125 = x = 0,175 - 0,125 = 0,050 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

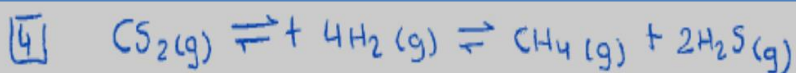
$C_{e H_2} = C_0 - 4x = 0,310 - 4 \cdot 0,050 = 0,11 \text{ mol/L}$

b) $k_c = \frac{[CH_4][H_2S]^2}{[CS_2][H_2]^4} = \frac{x \cdot 4x^2}{0,125 \cdot 0,11^4} = \frac{4 \cdot 0,05^3}{0,125 \cdot 0,11^4} = 27,32 \text{ L}^2 \cdot \text{mol}^{-2}$

↓ UNITATEAK
 $\frac{(\text{mol/L})^3}{(\text{mol/L})^3 (\text{mol/L})^2}$

c) LeChatelier printzipioa aplikatuko dugu galdera erantzuteko:

Le Chatelier-ren printzipioa : sistemak kanpotik egindako aldaketaren aurka, hau da, oreka apurtzeko egin den ekintzaren aurka, jokatzeko du oreka egoera berri bat lortu arte.



$P \uparrow$ $[\text{CH}_4]$?

- $\Delta n = n_p - n_r = 3 - 5 = -2 \neq 0$ P -ak eragiten du.
- $P \uparrow$ $V \downarrow$ mol kopuru gutxien dagoen lekura desplazatuko da, **ESKUINERANTZ** erreakzio zuzenaren alde, beraz CH_4 -aren kontzentrazioa handituko da.

$$\bullet \quad Q = \frac{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{S}]^2}{[\text{CS}_2][\text{H}_2]^4} = \frac{n_{\text{CH}_4} \cdot n_{\text{H}_2\text{S}}^2}{n_{\text{CS}_2} \cdot n_{\text{H}_2}^4} \cdot \frac{V^{\cancel{1} \cdot V^{\cancel{4}} \cdot V^{\cancel{2}}}}{\cancel{V} \cdot V^{\cancel{4}}}$$

• Q eta V zuzenki proportzionalak

$\rightarrow P \uparrow V \downarrow Q \downarrow \rightarrow Q < K_c$ beraz $Q \uparrow$ behar da $K_c = Q$ berdina izan arte.

Q handitzeko n_{CH_4} eta $n_{\text{H}_2\text{S}}$ \uparrow eta n_{CS_2} eta n_{H_2} \downarrow horretarako **ESKUINERANTZ** erreakzioa desplazatuko da eta ondorioz $[\text{CH}_4] \uparrow$ metanoaren kontzentrazioa handituko da.

OREKA KIMIKOA ERREPASOKO ARIKETAK: EBAZPENAK

5. $\text{COBr}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g})$ oreka kimikoaren konstantea $K_c = 0,025$ da 350 K-ean. Temperatura horretan 3 L-ko ontzi huts batean 3,75 mol COBr_2 sartzen badira:

- a) Kalkulatu espezie kimiko guztien kontzentrazioak orekan. (1,25)
 b) Kalkulatu COBr_2 -aren disoziazio-maila. (0,75)
 c) Kalkulatu bromoaren presio partziala orekan. (0,50)

a)

	$\text{COBr}_2(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{CO}(\text{g})$	+	$\text{Br}_2(\text{g})$	$K_c = 0,025$
n_0	$n_0 = 3,75$		0		0	$T = 350 \text{ K}$
Δn	-x		x		x	$V = 3 \text{ L}$
n_e	$\frac{n_0 - x}{3,75 - x}$		x		x	

$$K_c = \frac{[\text{CO}][\text{Br}_2]}{[\text{COBr}_2]} = \frac{\frac{x^2}{V^2}}{(3,75-x)} = \frac{x^2}{V(3,75-x)} = \frac{x^2}{3(3,75-x)} = 0,025$$

$$x^2 = 0,281 - 0,075x$$

$$x^2 + 0,075x - 0,281 = 0$$

$$x = \frac{-0,075 \pm \sqrt{0,075^2 + 4 \cdot 0,281}}{2} = \frac{-0,075 \pm 1,063}{2}$$

$x \neq \ominus$
 $x = 0,494 \text{ mol}$

OREKAN

$$[\text{COBr}_2] = \frac{3,75 - x}{3} = \frac{3,75 - 0,49}{3} = 1,09 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{CO}] = [\text{Br}_2] = \frac{x}{3} = \frac{0,49}{3} = 0,163 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

b) $\alpha = \frac{\Delta n}{n_0} = \frac{x}{n_0} = \frac{0,494}{3,75} = 0,1317 \Rightarrow \% 13,17$

c) $P_{\text{Br}_2} \cdot V = n_{\text{Br}_2} R \cdot T$

$$P_{\text{Br}_2} = \frac{n_{\text{Br}_2} R T}{V} = \frac{0,494 \cdot 0,082 \cdot 350}{3} = 4,73 \text{ atm}$$

α kalkulatzeko ariketa beti bezala egingo dugu (X-rekin), eta gero bere definizioa kontuan hartuta kalkulatu dugu.

$$\text{Kasu honetan } \alpha = \frac{\Delta n}{n_0} = \frac{x}{n_0}$$

*Disoziatzen den konposatuaren mol bakoitzeko zenbat disoziatu den adierazten du.

- 1.-HASIERAKO MOLAK EZAGUTZEN DITUGU, BAINA OREKAN EZ DUGU EZER EZAGUTZEN X PLANTEATUKO DUGU (ERREAKZIONATZEN DUEN MOL KOPURUA) ERREAKZIOAREN ESTEKIOMETRIA KONTUAN HARTUTA ,
- 3.- K_c BALIOAREKIN (MEL) X-REN BALIOA LORTUKO DUGU.
- 4.- X ETA BOLUMENA EZAGUNAK DIRENEZ, OREKAKO KONTENTRAZIOAK KALKULATUKO DITUGU

COBr_2 mol bakoitzeko 0,1317 mol disoziatu dira.

COBr_2 100 moletik 13,17 mol disoziatu dira.

Gas idealen ekuazioarekin P_{Br_2} -ren presioa kalkulatu dugu, datu guztiak orekan ezagunak direlako.

6

C.2. Temperatura jakin batean oreka dauden substantzia gaseoso guztien presio partzialak ezagutzen baditugu:

a) Nola kalkula dezakezu prozesuari dagokion Gibbsen energia askearen balioa (ΔG°)? (1 PUNTU)

b) Zer balio dauka Gibbsen energia askearen balioak (ΔG°)



orekaren kasurako, 25 °C-an, $K_p = 1,48 \cdot 10^{-13}$ bada?

DATUAK: $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ (1 PUNTU)

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K_p$$

a) Gibbsen energia askea oreka batean konstantearekin erlazionatzen da ekuazio honen bitartez:

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K$$

Beraz, oreka batean ezagutzen badugu zer temperaturatan ematen den eta substantzien presio partzialak orekan, kalkula dezakegun K_p . R gaseen idealen konstantea denez genituzke datu guztiak ΔG° kalkulatu ahal izateko.

$$\Delta G^\circ = -R \cdot T \cdot \ln K_p \rightarrow K_p = \frac{P_C^c \cdot P_D^d}{P_A^a \cdot P_B^b} \quad aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$

\downarrow
 orekaren temperatura
 $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

b) $T = 25^\circ\text{C} + 273 = 298 \text{ K}$
 $K_p = 1,48 \cdot 10^{-13}$

$$\Delta G^\circ = -8,314 \cdot 298 \cdot \ln 1,48 \cdot 10^{-13} = 73191,4 \text{ J/mol}$$

\downarrow \downarrow
 $\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ K

EZ ESPONTANEOA
 $\Delta G^\circ > 0$

OREKA KIMIKOA ERREPASOKO ARIKETAK: EBAZPENAK

7.-

G1. Erreakzio honen: $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2 NO_2(g)$ oreka-konstantea $K_c = 4,66 \cdot 10^{-3}$ da $22^\circ C$ -an eta $\Delta H = +57,2$ kJ. Nolako eragina izango duite orekan aldaketa hauek?

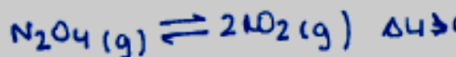
- Presioa igotzea.
- Temperatura $0^\circ C$ -ra hoztea.
- Orekan dagoen nahastetik NO_2 gasa ateratzea.
- Kalkulatu K_p oreka-konstantea $22^\circ C$ -an.

Kp kalkulatu dugu, Kc-ren balioarekin, haien arteko erlazioa erabiliz.

d)

$$K_c = 4,66 \cdot 10^{-3}$$

$$T = 22^\circ C = 295 K$$



$$d) \quad K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$$

$$K_p = 4,66 \cdot 10^{-3} (0,082 \cdot 295)^{(2-1)} = 0,113$$

KONTUZ!!!! $\Delta n = n_p - n_r$ erreakzioaren mol kopuru aldaketa, erreakzioaren estekiometriarekin kalkulatu da

a), b) eta c) LeChatelier printzipioa aplikatuko dugu galdera erantzuteko:

Le Chatelier-ren printzipioa: sistemak kanpotik egindako aldaketaren aurka, hau da, oreka apurtzeko egin den ekintzaren aurka, jokatzen du oreka egoera berri bat lortu arte.



a) P↑ b) $NO_2(g)$ ateratzea b) T $0^\circ C$ -ra hoztea

a) P↑ V↓ mol kopuru gutxien dagoen lekura erreakzioa desplazatuko da. Ezkererantz, alderantzizko erreakzioaren alde. Ondorioz, $[N_2O_4] \uparrow$ eta $[NO_2] \downarrow$

$$Q = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{n_{NO_2}^2}{n_{N_2O_4}} \cdot \frac{1}{V^2} \quad \text{Q eta V alderantziz proportzionalak.}$$

P↑ V↓ Q↑ ondorioz $Q > K_c$ beraz Q↓ da $Q = K_c$ berdina izan arte.

Q↓ jaisteko $n_{NO_2} \downarrow$ eta $n_{N_2O_4} \uparrow$ behar dira, hau gertatzeko erreakzioa EZKERRERANTZ desplazatuko da.

b) Hozten badugu, sistemak beroa galtzen du eta T jaitsiko da. LeChatelierren arabera aldaketa konpentsatzeko erreakzioa desplazatuko da erreakzio exotermikoaren alderantz, bera ekoizteko eta horrela sistemaren T igotzeko. Gure kasuan erreakzio guzena endotermikoa denez, erreakzioa EZKERRERANTZ desplazatuko da, alderantzizko erreakzioaren alde, exotermikoa delako. Oreka berriz K_c berriz lortuko da T aldatzen delako.

c) NO_2 -kentzen badugu, bere kontzentrazioa jaisten da, beraz LeChatelierren arabera, erreakzioa ESKUINERANTZ desplazatuko da NO_2 ekoizteko, horrela sartutako aldaketa konpentsatzen da. Erreakzio guzenaren alde desplazatuko da oreka egoera berriz lortu arte, baina K_c berdina T ez delako aldatu.

• $[NO_2] \downarrow \rightarrow Q \downarrow \rightarrow Q < K_c \rightarrow Q \uparrow$ behar du $Q = K_c$ izan arte. Q↑ igotzeko $[NO_2] \uparrow$ igotzeko behar du eta $[N_2O_4] \downarrow$ Txiki behar du, ondorioz erreakzioa ESKUINERANTZ desplazatuko da.