

2017EAP1

P1. 10 L-ko ontzi batean, 450 °C-an, 0,75 mol H<sub>2</sub> eta 0,75 mol I<sub>2</sub> erreakzionarazten dira, ekuazio honen arabera: H<sub>2</sub> (g) + I<sub>2</sub> (g) ⇌ 2HI (g)

Temperatura horretan K<sub>c</sub> = 50 dela jakinik, kalkulatu:

- Orekan dagoen H<sub>2</sub>, I<sub>2</sub> eta HI-aren mol kopurua. (1,00)
- K<sub>p</sub>-ren balioa. (0,50)
- Presio totala ontzian. (0,50)
- Zer gertatuko zaio orekari baldin eta bolumena erdira gutxitzen bada 450 °C-ko temperatura konstantea izanik? (0,50)



Hasieran (molak) 0,75 0,75 0

Orekan (molak) 0,75 - x 0,75 - x 2x

$$K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} = \frac{\left(\frac{2x \text{ mol}}{10 \text{ L}}\right)^2}{\left(\frac{(0,75-x) \text{ mol}}{10 \text{ L}}\right)\left(\frac{(0,75-x) \text{ mol}}{10 \text{ L}}\right)} = \frac{4x^2}{0,5625 + x^2 - 1,5x} = 50$$

Ekuazioa ebatziz: x = 0,585

Mol-kopuruak: n H<sub>2</sub> = n I<sub>2</sub> = 0,75 - x = 0,75 - 0,585 = 0,165

n HI = 2x = 2 · 0,585 = 1,17

b) Δn = 0 izanik, orduan K<sub>c</sub> = K<sub>p</sub> = 50

c) Presioaren balioa kalkulatzeko, guztira dagoen mol kopurura kalkulatu behar dugu (hasierako mol kopuruaren berdina izango da, Δn = 0 baita) Beraz, gas perfektuen ekuazioa aplikatzen badugu:

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$n_{\text{guztira}} = 0,75 + 0,75 = 1,5 \text{ mol}$$

$$T = (273 + 450) \text{ K}$$

$$P_T \cdot 10 \text{ L} = 1,5 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 723 \text{ K}$$

$$P_T = 8,89 \text{ atm}$$

d) Δn = 0 izanik, bolumena aldatzean oreka ez da oreka lekualdatzen; beraz, orekan substantzia bakoitzak duen mol kopurua ez da aldatuko.

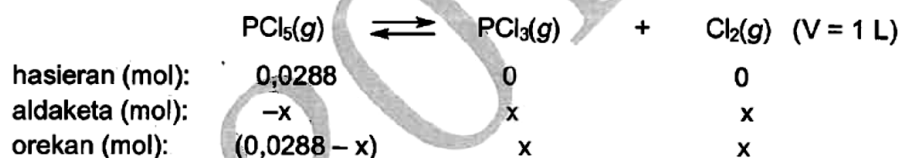
2017UAP1

**P1.** Hutsa egin den 1L-ko edukierako ontzi batean, 6 g fosforo pentakloruro sartu dira eta 250°C-ra berotu.  $\text{PCl}_5$ -a lurrin bihurtzen da eta partzialki disoziatzen da ondorengo erreakzioaren arabera:  $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ . Orekan, presioa 2 atm dela jakinik, kalkulatu:

- a)  $\text{PCl}_5$ -aren disoziazio-maila. (1,00)  
 b)  $K_p$  eta  $K_c$  konstanteen balioak 250°C-an. (0,75)  
 c) Presioa txikiago izango balitz zein aldetara lerratuko litzateke oreka?. Zer (0,75) eragin izango luke horrek  $\text{PCl}_5$ -ren disoziazio mailaren gainean?

a) 6 g  $\text{PCl}_5$ tik abiatzen bagara  $\frac{6\text{g}}{208,5\text{g/mol}} = 0,0288\text{mol } \text{PCl}_5$

Orekaratik iristeko  $x$  mol  $\text{PCl}_5(\text{g})$  deskonposatzen badira:



Mol kopurua (guztira) orekan  $n_T = (0,0288 - x) + x + x = (0,0288 + x)$  mol

$P \cdot V = n_T \cdot R \cdot T \Rightarrow 2 \cdot 1 = (0,0288 + x) \cdot 0,082 \cdot (273 + 250) \Rightarrow x = 0,0178$  mol

Disoziazio-maila kalkulatzeko  $x = C_0 \cdot \alpha$  dela kontutan hartuko dugu. Jakinik ontziaren bolumena 1L dela :

$$\alpha = \frac{x}{C_0} = \frac{\frac{0,0178}{1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{\frac{0,0288}{1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = 0,618$$

b) Masa-ekintzaren legea aplikatuz:

$$K_c = \frac{[\text{PCl}_3][\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]} = \frac{\left(\frac{0,0178}{1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}\right) \left(\frac{0,0178}{1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}\right)}{\left(\frac{0,0288 - 0,0178}{1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}\right)} = 0,029 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$K_p$  kalkulatzeko ondoko ekuazio honetaz baliatuko gara  $K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$   
 non mol kopuruaren aldaketa  $\Delta n = (1+1) - 1 = 1$

## OREKA SELEK ARIKETEN EBAZPENAK 2017-18

$$K_p = 0,029 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} (0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 523 \text{ K})^1 = 1,2 \text{ atm}$$

- c) Le Châtelier-en printzipioak dioenez, orekan dagoen sistema kimikoa kanpotik aldatzen bada, konposizio desberdineko oreka berria sortzen da, kanpoko aldaketaren eragina gutxituz.

Gas nahaste baten presioa eta mol kopurua zuzen proportzionalak dira. Hortaz, presioa txikiagoa egiten badugu mol gehien dagoen aldera lerratzen da oreka ( $\rightarrow$ ) eta  $\text{PCl}_5$ -ren disoziazio maila handiagoa izatea ekarriko luke horrek.

2017UBG2

**G2.** Metanola karbono monoxidoaren hidrogenaziaz ekoizten da industrialki, honen arabera:



Arrazoitu, ondorengo kasuetako bakoitzean, metanolaren kontzentrazioak gora egingo duen:

- |  |        |
|--|--------|
| a) Temperatura gora egitean                      | (0,50) |
| a) Sistemari katalizatzaile bat gehitzean        | (0,50) |
| b) $\text{H}_2$ -ren kontzentrazioa gora egitean | (0,50) |

Le Châtelier-en printzipioak dioenez, orekan dagoen sistema kimikoa kanpotik aldatzen bada, konposizio desberdineko oreka berria sortzen da, kanpoko aldaketaren eragina gutxituz.

- T igotzen bada, sistemak aurre egingo dio aldaketari eta beroa xurgatuko du. Prozesua exotermikoa denez, ezkerraldera lerratuko da oreka (alderantzizko erreakzioa lehenetsiko da) eta metanolaren kontzentrazioa txikitzea ekarriko du horrek.
- Orekan dagoen prozesu bati katalizatzailea gehitzeak ez du inolako aldaketarik eragiten. Katalizatzailearen funtzioa erreakzioaren abiaduran du eragina. Beraz, kasu honetan metanolaren kontzentrazioa ez da aldatuko.
- Orekan dagoen sistema bati, substantzietako baten kantitate gehiago gehitzen zaionean, substantzi hori kontsumitzera bultzatuko da, hau da, hidrogenoaren kontzentrazioa gora egitean, erreakzioa eskubiruntz joango da metanolaren kontzentrazioa handituz.

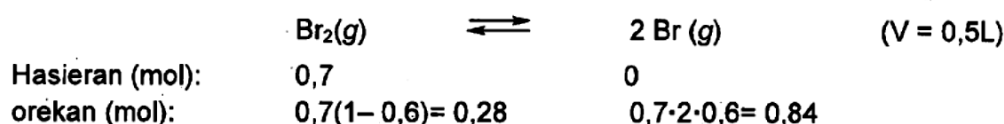
2018EBP1

**P1.** 0,5 L-ko ontzi batean 0,7 mol  $\text{Br}_2$  sartu eta 600 °C-ra berotzen da. Baldintza horietan, oreka hau lortzen denean:  $\text{Br}_2(g) \rightleftharpoons 2 \text{Br}(g)$ , bromoaren disoziazio-maila 0,6 da.

- a) Kalkulatu  $K_c$  eta  $K_p$ . (1,00)
- b) Zehaztu oreka-nahastean osagai bakoitzak duen presio partziala. (0,50)
- c) Sistema berotuz, handitu egiten da  $\text{Br}(g)$  kantitatea. Adierazi, arrazoituz, ea (0,50) erreakzioa endotermikoa ala exotermikoa den.
- d) Zer eragin izango du orekan argon gasa sartzeak bolumena konstantea izanik? (0,50)

OREKA SELEK ARIKETEN EBAZPENAK 2017-18

- a) Disoziazio maila  $\alpha = 0,6$  dela jakinda, espezie bakoitzaren molak hauek dira:



Espezie bakoitzaren kontzentrazioa orekan:

$$[\text{Br}_2] = \frac{n}{V} = \frac{0,28 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,56 \text{ M}$$

$$[\text{Br}] = \frac{n}{V} = \frac{0,84 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 1,68 \text{ M}$$

Masa ekintzaren legea aplikatuz:

$$K_c = \frac{[\text{Br}]^2}{[\text{Br}_2]} = \frac{(1,68 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1})^2}{0,56 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = 5,04 \text{ M}$$

$\Delta n = 2 - 1 = 1$  dela jakinda eta oreka konstateen arteko erlazioa  $K_p = K_c(R \cdot T)^{\Delta n}$  izanik, baloreak ordezkatur:

$$K_p = K_c(RT)^{\Delta n} = 5,04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} (0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 873 \text{ K})^1 = 360,8 \text{ atm}$$

[1,00p]

- b) Osagai bakoitzaren molak orekan jakinda, gas idealen egoera ekuazioa aplikatzen da:

$$PV = nRT \Rightarrow$$

$$P_{\text{Br}_2} = \frac{nRT}{V} = \frac{0,28 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 873 \text{ K}}{0,5 \text{ L}} = 40,1 \text{ atm}$$

$$P_{\text{Br}} = \frac{nRT}{V} = \frac{0,84 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 873 \text{ K}}{0,5 \text{ L}} = 120,3 \text{ atm}$$

(Atal hau ebazteko beste era: nahastearen presio totala orekan kalkulatu, osagai bakoitzaren frakzio molarra atera eta biak biderkatu). [0,50p]

- c) Sistemak beroa jasotzen duenean Br gehiago sortzen bada, eskuin aldera lerratzen da. Beraz, eskuinerantz erreakzioa endotermikoa da. [0,50p]
- d) Orekan argoi gasa sartzen bada, ez dago erreakzio kimikorik, baina bolumena konstantea denez, presio totala handitzen da. Hala ere, orekako gasen presio partzialak eta kontzentrazio molarrek berdin mantentzen dira eta oreka ez da aldatzen. [0,50p]

2018UBP2

**P2.** 3 Litroko matrizean 92,1 g fosforo oxikloruro ( $\text{OPCl}_3$ ) sartu dira eta  $200^\circ\text{C}$ -ra berotu. Fosforo oxikloruroa lurin bihurtzen da eta partzialki disoziatzen da ondorengo ekuazioaren arabera  $\text{OPCl}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{OPCl}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ . Orekan, presioa 13,07 atm dela jakinik,

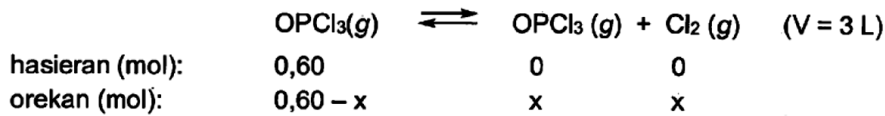
- a) Kalkulatu  $K_c$  eta  $K_p$  konstanteen balioak  $200^\circ\text{C}$ -an. (1,00)
- b) Kalkulatu  $\text{OPCl}_3$ -ren disoziazio maila. (0,50)
- c) Kalkulatu  $\text{OPCl}_3$ -ren presio partziala nahastean. (0,50)
- d) Nolako izango litzateke  $\text{OPCl}_3$ -ren disoziazio maila (handiagoa, txikiagoa, berdina) (0,50) matrazaren presioa handitzen bada. Justifikatu.

OREKA SELEK ARIKETEN EBAZPENAK 2017-18

- a) Hasierako  $\text{OPCl}_3$  mol kopurua hau izango da:

$$n_{\text{OPCl}_3} = \frac{92,1\text{g}}{M_{\text{OPCl}_3}} = \frac{92,1\text{g}}{153,5\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0,60\text{mol}$$

Espezie kimiko bakoitzaren mol kopurua orekan:



Presio totala ( $P = 13,07 \text{ atm}$ ) jakin ezker, nahasteko mol kopuru totala kalkulatu da eta hortik x ateratzen da:

$$n_t = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{13,07\text{atm} \cdot 3\text{L}}{0,082(\text{atm} \cdot \text{L} / \text{mol} \cdot \text{K}) \cdot 473\text{K}} = 1,011\text{mol}$$

bestalde:

$$n_t = (0,60 - x) + 2x = 0,60 + x = 1,011 \Rightarrow x = 1,011 - 0,60 = 0,411\text{mol}$$

$K_c$  eta  $K_p$  kalkulatzeko masa-ekintzen legea aplikatu da:

$$K_c = \frac{[\text{OPCl}_3][\text{Cl}_2]}{[\text{OPCl}_3]} = \frac{\left(\frac{0,411}{3}\right)^2}{0,60 - 0,411} = \frac{1,877 \cdot 10^{-2} \text{mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}}{6,3 \cdot 10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}} = 0,298\text{M}$$

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n} = 0,298 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot (0,082 \text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 473\text{K})^{+1} = 11,55 \text{atm}$$

[1,00p]

- b) Disoziazio konstantea ondorengo erlazioak adierazten du:

$$\alpha = \frac{n(\text{OPCl}_3)_{\text{disoziazio}}}{n(\text{OPCl}_3)_{\text{hasierako}}} \cdot 100 = \frac{x \text{mol}}{0,60 \text{mol}} \cdot 100 = \frac{0,411 \text{mol}}{0,60 \text{mol}} \cdot 100 = 68,5\%$$

[0,50p]

- c) Orekan  $\text{OPCl}_3(g)$ -ak duen presio partziala:

$$P_{\text{OPCl}_3} = n_{\text{OPCl}_3} \cdot \frac{R \cdot T}{V} = (0,60 - 0,411 \text{mol}) \cdot \frac{0,082 \text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 473\text{K}}{3\text{L}} = 2,44 \text{atm}$$

[0,50p]

- d) Le Châtelier-en printzipioaren arabera, orekan dagoen sistema kimikoa aldatzen bada, bere konposizioa ere aldatu egiten da oreka berria emateko. Gainera aldaketa hori hasierakoaren aurkakoa izaten da. Presioa handituz, nahasteko mol kopuru totala txikiagoa egiten da, oreka ezker aldera ( $\leftarrow$ ) lerratuz. Hau da,  $\text{OPCl}_3$ ren disoziazio maila txikiagoa egiten da.

[0,50p]