

### Oreka kimikoa: hautaproba ariketak

1. 185 °C eta 1 atm-ko presioan antimonio pentakloruro gaseosoa disoziatzen da %30an, antimonio trikloruro gaseoso eta kloro gaseosoa emateko.

- Idatz ezazu  $\text{SbCl}_5$ -en disoziazioari dagokion oreka-ekuazioa eta bila itzazu bi oreka konstanteen balioak temperatura horretan.
- Bila ezazu, temperatura berean zenbateko presioan disoziazio-maila izango den %60-a izango den

#### PLANTEAMENDUA

a) Gasaren baldintzak jakinik, hasierako kontzentrazioa kalkula dezakegu eta disoziazio-gradua jakinik orekako kontzentrazioak. Hortik  $K_c$  aterako dugu lehenengoz eta  $K_p$  ondoren.

b) Disoziazio-gradua jakinik, espezie bakoitzaren frakzio molarra jakin daiteke eta presio totala da ezezagun bakarra.

#### KALKULUA



$$\alpha = 0,30$$

$$c = \frac{p}{RT} = \frac{1 \text{ atm}}{0,082 \frac{\text{atm}\cdot\text{L}}{\text{K mol}} \cdot (273+185)\text{K}} = 0,0266 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

	$\text{SbCl}_5(\text{g})$	$\text{SbCl}_3(\text{g})$	$\text{Cl}_2(\text{g})$
Hasieran	c	0	0
Aldaketak	- c. $\alpha$	c. $\alpha$	c. $\alpha$
Orekan	c.(1- $\alpha$ )	c. $\alpha$	c. $\alpha$
	$c_T = c.(1-\alpha) + c.\alpha + c.\alpha = c.(1+\alpha) = 1,3 \cdot c = 0,0266$ $c = 0,0266 / 1,3 = 0,02 \text{ mol / L}$		

$$K_c = \frac{[\text{Cl}_2][\text{SbCl}_3]}{[\text{SbCl}_5]} = \frac{c\alpha \cdot c\alpha}{c(1-\alpha)} = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha} = 0,00257 \rightarrow K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n} = K_c \cdot RT = 0,0965 \text{ atm}$$

$$K_p = 0,0965 \text{ atm} = \frac{p(\text{Cl}_2) \cdot p(\text{SbCl}_3)}{p(\text{SbCl}_5)} = \frac{x(\text{Cl}_2) \cdot x(\text{SbCl}_3)}{x(\text{SbCl}_5)} \cdot p_T$$

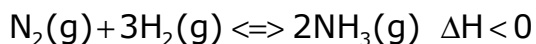
$$\alpha = 0,60 \quad n_T = V \cdot [c(1-\alpha) + c.\alpha + c.\alpha] = V \cdot c \cdot (1+\alpha)$$

$$x(\text{Cl}_2) = x(\text{SbCl}_3) = \frac{V \cdot c\alpha}{V \cdot c(1+\alpha)} = \frac{\alpha}{1+\alpha} = \frac{0,6}{1,6} = 0,375$$

$$x(\text{SbCl}_5) = \frac{1-\alpha}{1+\alpha} = \frac{0,4}{1,6} = 0,25$$

$$K_p = 0,0965 \text{ atm} = 0,5625 \cdot p_T \rightarrow p_T = \frac{0,0965 \text{ atm}}{0,5625} = 0,172 \text{ atm}$$

## 2. Azal ezazu honako oreka hauetan zer eragin duten:



### a) Presioa handitzeak b) Temperatura handitzeak c) Hidrogeno gasa gehitzeak d) Katalizatzaile bat gehitzeak

a) Presioa handitzeak. Presioa handitzean, sistemak oreka berriaren bila doa presio hori gutxituz, horretarako mol-kopurua gutxituz. Mol-kopurua gutxitzeko, lehen erreakzioan oreka eskuineruntz desplazatuko da amoniako gehiago lortuz eta bigarren ekuazioan ezkereruntz (karbonoa solidoa da eta ez da kontutan hartzen) desplazatuko da oreka.

b) Temperatura handitzeak. Sistema alde endotermikora desplazatuko da, gehitutako energia termikoa zurgatuz. Lehen erreakzioan ezkereruntz desplazatuko da oreka eta bigarren ekuazioan eskuineruntz, CO eta hidrogeno gehiago sortuz.

c) Hidrogeno gasa gehitzeak. Sistemak erreakzionatuko du gehiegi bota den substantzia hori kontsumitzera. Lehen erreakzioan eskuineruntz desplazatuko da eta amoniako gehiago sortuko da. Bigarren ekuazioan ezkereruntz desplazatuko da oreka ura eta karbono gehiago sortuz.

d) Katalizatzaile gehitzeak ez du orekaren desplazamendurik eragiten.

### 3. Aldez aurretik hutsa egin den 10 litroko ontzi batetan 2 mol hidrogeno eta 2 mol karbono dioxido sartu dira, 100 °C-raino berotuz. Temperatura horretan $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$ -ren orekarako konstantea $K_c = 0,772$ dela jakinik, kalkula itzazu:

- a) Orekan dauden substantzia guztien kontzentrazioak  
b)  $K_p$ -ren balioa eta presio osoa ontziaren barnean

#### PLANTEAMENDUA

a) Hasierako kontzentrazioak jakin daitezke eta amaierakoak "x"-en funtzioan utzi.  $K_c$  jakinik, "x" da ezezagun bakarra eta hortik aterako ditugu orekako kontzentrazioak.

b)  $K_c$ , ekuazioa eta T jakinik,  $K_p$  kalkula daiteke eta orekako mol-kopurua jakinik, presio totala kalkula daiteke gasen ekuazioa erabiliz.

#### KALKULUA

	$\text{H}_2(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{CO}(\text{g})$
Hasieran (mol)	2 mol	2 mol	0	0
Aldaketak (mol)	-x	-x	x	x
Orekan (mol)	2 mol - x	2 mol - x	x	x
Orekako kontzentrazioak	$(2 \text{ mol} - x)/10 \text{ L}$	$(2 \text{ mol} - x)/10 \text{ L}$	$x/10 \text{ L}$	$x/10 \text{ L}$

$$K_c = 0,772 = \frac{x^2}{(2 \text{ mol} - x)^2} = \left( \frac{x}{2 \text{ mol} - x} \right)^2 \rightarrow \frac{x}{2 \text{ mol} - x} = 0,8786$$

$$x = 0,8786(2 \text{ mol} - x) = 1,7572 \text{ mol} - 0,8786 \cdot x \rightarrow x = \frac{1,7572 \text{ mol}}{1,8786} = 0,935 \text{ mol}$$

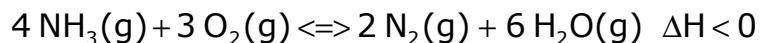
$$[\text{H}_2\text{O}(\text{g})] = [\text{CO}(\text{g})] = \frac{x}{10 \text{ L}} = 0,0935 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$[\text{H}_2(\text{g})] = [\text{CO}_2(\text{g})] = \frac{2 \text{ mol} - 0,935 \text{ mol}}{10 \text{ L}} = 0,1065 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$p_T = c_T \cdot RT = 0,4 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,082 \frac{\text{atm L}}{\text{K mol}} \cdot 373 \text{ K} = 12,23 \text{ atm}$$

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

#### 4. Ondoko oreka-erreakzioan:



azal ezazu zer eragin duten orekan:

**a) presioak txikiagotzeak b) tenperatura handitzeak c) ura kentzeak d) katalizatzaile baten presentziak**

EBAZPENA

a) Presioa txikiagotzea. Sistemak erreakzionatzen du presioa handiagotuz oreka berriaren bila. Presioa handiagotzeko, mol-kopuruak handiagotu behar ditu, horretarako eskuineruntz desplazatuz.

b) Tenperatura handitzea. Sistemak bero hori zurgatzen saiatzen da alde endotermikoruntz abiatuz. Oreka ezkerrera desplazatzen da, beraz.

c) Ura kentzeak. Produktua kentzean, sistemak ur gehiago emanez erreakzionatzen du. Oreka eskuineruntz desplazatzen da.

d) Katalizatzaileak ez du oreka desplazatzen.

**5. 100 litroko ontzi batean, 2 mol hidrogeno eta 4 mol iodo sartzen dira, eta 400 °C-raino berotzen dira. Tenperatura horretan eta  $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2 \text{ HI}$  orekarako  $K_c=55$  dela jakinik,**

- a) Ontzian egongo den espezie bakoitzaren mol-kopurua determinatu**  
**b) Kanpo-presioa 1 atmosfera da. Ontzia irekitzen bada, airea sartuko al da, ala gasak aterako al dira? Azaldu**

PLANTEAMENDUA

a) Mo-kopuruaren taula osatuko dugu eta "x"-en funtzioan geratuko zaigu. Oreka-konstantea jakinik, "x" askatuko dugu eta orekako mol-kopuruak kalkulatu.

Ontzian dagoen presio totala kalkulatu dugu: 1 atm baino handiagoa bada, gasa aterako da eta txikiagoa bada, airea sartuko da.

KALKULUAUAK:

	H <sub>2</sub> (g)	I <sub>2</sub> (g)	HI (g)
Hasiera	2 mol	4 mol	0
Aldaketak	- x	- x	2 x
Oreka	2 mol - x	4 mol - x	2 x
Oreka (kontzentrazioak)	(2 mol - x) / 100 L	(4 mol - x) / 100 L	2 x / 100 L

$$K_c = 55 = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{4x^2}{(2-x)(4-x)} = \frac{4x^2}{x^2 - 6x + 8} \rightarrow 51x^2 - 330x + 440 = 0$$

$$x = \frac{330 \pm \sqrt{108900 - 89760}}{102} = \frac{330 \pm 138,3}{102} \rightarrow x = 1,88 \text{ mol}$$

$$n(H_2) = 2 \text{ mol} - x = 0,12 \text{ mol}; \quad n(I_2) = 4 \text{ mol} - x = 2,12 \text{ mol}; \quad n(HI) = 3,76 \text{ mol}$$

$$p_T = \frac{n_T \cdot R \cdot T}{V} = \frac{6 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{atm L}}{\text{K mol}} \cdot (273 + 400) \text{ K}}{100 \text{ L}} = 3,31 \text{ atm}$$

→ Ontzitik gasak aterako dira.

**6. Ozonoa eta oxigenoa 1127 °C-tan daude ontzi itxi batean eta 18,1 atm-ko presioan, ondoko oreka eratuz:  $2 \text{ O}_3(\text{g}) \rightleftharpoons 3 \text{ O}_2(\text{g})$ , ozonoaren disoziazio-gradua 0,97 izanik**

- Determinatu K<sub>p</sub>-ren balioa
- Ontzia berotzerakoan, oreka desplazatu egiten dela behatzen da, ozonoaren kontzentrazioa gehituz eta oxigenoarena gutxituz. Azaldu aurreko prozesua exotermikoa ala endotermikoa den.

Disoziazio-gradua eta presio totala jakinik, presio partzialak eta K<sub>p</sub> kalkulatu dugu.

	O <sub>3</sub> (g)	O <sub>2</sub> (g)
Hasieran	n	0
Aldaketak	-n.α	3.n.α / 2
Oreka	n (1-α) = 0,03.n	1,455 . n
Orekako mol- kopuru totala	$n_T = n (1-\alpha) + 3.n.\alpha / 2 = n (1+\alpha/2) = n \cdot 1,485$	
Frakzio molarak	$x = 0,03 / 1,485 = 0,02$	$x = 1,455 / 1,485 = 0,98$
Presio partzialak	$p = 0,02 \cdot 18,1 \text{ atm} = 0,362 \text{ atm}$	$p = 0,98 \cdot 18,1 \text{ atm} = 17,738 \text{ atm}$

$$K_p = \frac{p_{O_2}^3}{p_{O_3}^2} = \frac{(17,738 \text{ atm})^3}{(0,362 \text{ atm})^2} = 42603 \text{ atm}$$

Ontzia berotzerakoan oreka alde endotermikoa da eta hori ozonoaren aldekoa da. Prozesua, oxigenoaren formakuntza, exotermikoa da beraz.