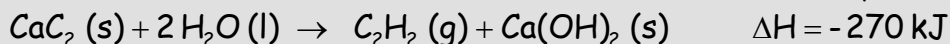


<b>LIZARDI BHI 2009-10</b>	<b>Gaiak:</b> Termokimika Oreka kimikoa	Nota
Batxilergoko 2. maila		
1. ebaluazioko azterketa		
2009-11-16		

### ARIKETA #1

Joan den mendean, meatzariak eta espeleologoek "karburo lanpara" izenekoak erabiltzen zituzten. Beraietan, lehendabizi azetilenoa sortzen zen, kaltzio karburoaren eta uraren arteko erreakzioaren bidez, horrela:



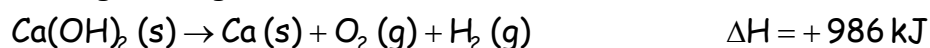
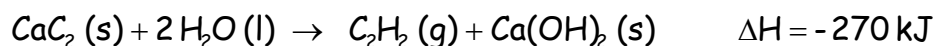
eta ondoren azetilenoa ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) erre egiten zen, ematen duen garra oso argitsua baitzen.

- Azetilenoaren formazio-erreakzioa idatzi eta kalkulatu azetilenoaren formazio-entalpia
- Idatzi azetilenoaren konbustio-erreakzioa. Kalkulatu azetilenoaren konbustio-entalpia eta konbustio-erreakzioari dagokion diagrama entalpikoa irudikatu.

<b>DATUAK:</b>	$\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	$\text{CaC}_2(\text{s})$	$\text{CO}_2(\text{g})$
$\Delta H_f^\circ$ (kJ/mol)	-986	-286	+83	-395

a) Azetilenoaren formazio-entalpia:  $2\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2(\text{g})$

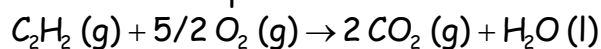
Azetilenoaren formazio-entalpia Hess-en legea aplikatuz:



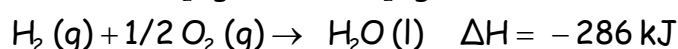
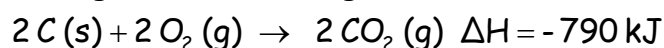
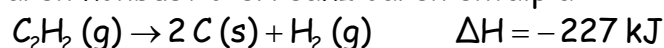
-----



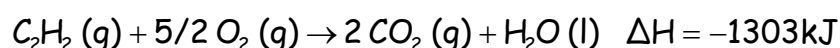
b) Azetilenoaren konbustio-entalpiaren erreakzioa:



Azetilenoaren konbustio-erreakzioaren entalpia:

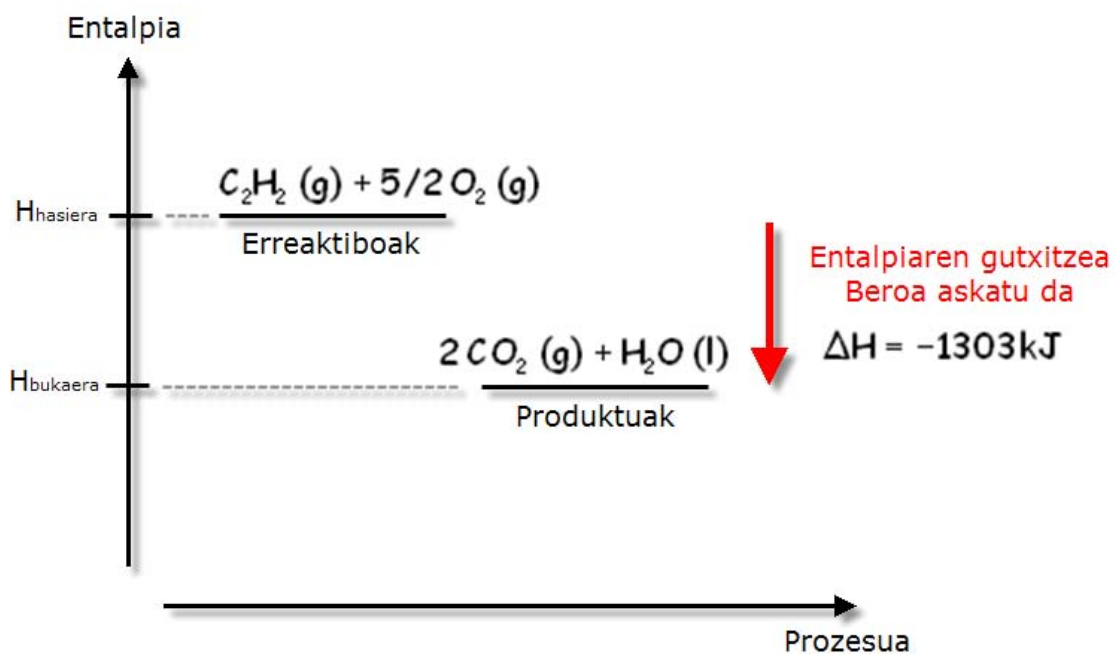


-----



Azetilenoaren konbustio-entalpia:  $\Delta H = -1303 \text{ kJ/mol}$

Diagrama entalpikoa:



## ARIKETA #2

Ondoko ekuazio honen arabera, uraren formazio erreaktziorako, (298K eta atm 1ean):



Arrazoitu:

- Endotermikoa ala exotermikoa den.
- Entropia-aldaketa negatiboa izatearen arrazoia.
- Baldintza horietan, erreakzioa espontaneo den ala ez.
- Azaldu zein baldintzatan izango den espontaneo erreakzioa, suposatuz  $\Delta H$  eta  $\Delta S$  ez direla tenperaturarekin aldatzen. Egin  $\Delta G$ -T diagrama.

- Entalpia-aldaketa negatiboa denez, erreakzioa exotermikoa da.
- Nahiz eta substantzia guztiak gasak izan, entropia-aldaketa negatiboa da produktuetan molekulek atomo gehiago dutelako eta ondorioz pentsa daiteke sistema ordenatu egin dela.
- Espontaneo den ala ez jakiteko aztertu egin behar da Gibbs-energiaren balioa: negatiboa bada prozesua espontaneo dela esan daiteke.

$$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$$

$$\Delta G = (-241800 \text{ J}) - (298 \text{ K}) \cdot (-44,4 \text{ J/K}) = -228569 \text{ J}$$

$$\Delta G < 0 \dots \text{Prozesu espontaneo}$$

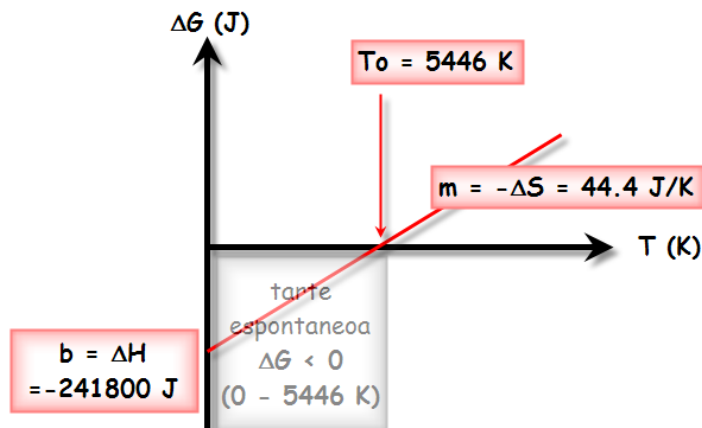
- Espontaneitatearen azterketa

Espontaneitatea aztertzerakoan ebakidura-puntua (tenperatura orekan, hau da,  $\Delta G = 0$  denean) ezagutzea garrantzitsua da. Gure kasuan:

$$\Delta G = (-241800 \text{ J}) - T \cdot (-44,4 \text{ J/K}) = 0$$

$$T = \frac{241800 \text{ J}}{44,4 \text{ J/K}} = 5446 \text{ K}$$

Prozesua izango da espontaneo  $T$  (0 - 5446 K) artean. Diagrama:



**ARIKETA #3**

400 °C-tan amoniakoa %40 disoziatzen da ontzian 4 mol sartzen direnean. Oreka lortu ondoren gas-nahasketaren presioa 710 mmHg da.



Kalkulatu:

- Osagai bakoitzaren frakzio molarra eta presio partziala atmosferetan
- Kp-ren balioa
- Amoniakoaren eraketa-entalpia exotermikoa dela jakinik, kalkulatu nola desplazatuko den erreakzioa oreka apurtzen bada era hauetan:
  - amoniako gehiago sartzen
  - presioa gutxitzen
  - tenperatura handitzen

a) Osagai bakoitzaren frakzio molarra eta presio partziala

	$2 \text{NH}_3 (\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2 (\text{g})$		
n hasieran	4 mol	0	0
$\Delta n$	-1,6 mol	0,8 mol	2,4 mol
n orekan	2,4 mol	0,8 mol	2,4 mol

Frakzio molarrak eta presio partzialak:

$$x (\text{NH}_3) = \frac{2,4 \text{ mol}}{5,6 \text{ mol}} = 0,43 \dots P(\text{NH}_3) = 0,43 * \frac{710}{760} \text{ atm} = 0,40 \text{ atm}$$

$$x (\text{N}_2) = \frac{0,8 \text{ mol}}{5,6 \text{ mol}} = 0,14 \dots P(\text{N}_2) = 0,14 * \frac{710}{760} \text{ atm} = 0,13 \text{ atm}$$

$$x (\text{H}_2) = \frac{2,4 \text{ mol}}{5,6 \text{ mol}} = 0,43 \dots P(\text{H}_2) = 0,43 * \frac{710}{760} \text{ atm} = 0,40 \text{ atm}$$

b) Kp-ren balioa

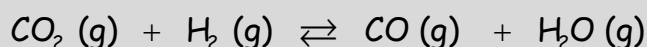
$$K_p = \frac{P_{\text{N}_2} * P_{\text{H}_2}^3}{P_{\text{NH}_3}^2} = \frac{(0.13 \text{ atm}) * (0.40 \text{ atm})^3}{(0.40 \text{ atm})^2} = 0.052 \text{ atm}^2$$

c) Le Châtelier-en arabera:

Oreka apurtu da...	Sistemak oreka berria lortzeko doa ...
amoniakoa ↑	amoniakoa ↓ ... erreakzioa doa → produktuen aldera
presioa ↓	presioa ↑ ... n ↑ ... erreakzioa doa → produktuen aldera
T ↑	T ↓ ... Q ↓ ... erreakzioa doa ← erreaktiboaren aldera

**ARIKETA #4**

10,0 L-ko ontzi batean, 0,61 mol  $\text{CO}_2$  eta 0,39 mol  $\text{H}_2$  sartu dira. Ontzia itxi eta  $1250^\circ\text{C}$ -tan ondoko oreka lortu da:



Oreka finkatzen denean, ontzian 0,35 mol  $\text{CO}_2$  daudela egiaztatzen da.

Kalkulatu:

- Orekaren  $K_c$  konstantea.
- Orekako substantzien kontzentrazioak.
- Temperatura eta bolumena aldatu gabe, orekako nahasteari 0,22 mol  $\text{H}_2$  gehitzen bazaizkio, kalkula itzazu oreka birlortu osteko kontzentrazioak.

a)  $K_c$  oreka konstantea

	$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$			
n hasieran	0.61	0.39	-	-
$\Delta n$ prozesuan	-x	-x	x	x
n orekan	0.61-x	0.39-x	x	x

"x" kalkulatu, mol-kopuruak, kontzentrazioak eta  $K_c$  jakingo ditugu:

$$0.61 \text{ mol} - x = 0.35 \text{ mol} \rightarrow x = 0.61 \text{ mol} - 0.35 \text{ mol} = 0.26 \text{ mol}$$

$$K_c = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}_2][\text{H}_2]} = \frac{(0.26/10)^2}{(0.35/10)(0.13/10)} = 1.49$$

b) Orekako substantzien kontzentrazioak

$$[\text{CO}] = [\text{H}_2\text{O}] = \frac{x}{10 \text{ L}} = \frac{0.26 \text{ mol}}{10 \text{ L}} = 0.026 \text{ M}; [\text{CO}_2] = \frac{0.35 \text{ mol}}{10 \text{ L}} = 0.035 \text{ M}$$

$$[\text{H}_2] = \frac{0.39 \text{ mol} - x}{10 \text{ L}} = \frac{0.13 \text{ mol}}{10 \text{ L}} = 0.013 \text{ M}$$

c) Kontzentrazio berriak

	$\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$			
n hasieran	0.35	0.35	0.26	0.26
$\Delta n$ prozesuan	-x	-x	x	x
n orekan	0.35-x	0.35-x	0.26+x	0.26+x

Oreka-konstantetik kalkula daiteke "x"-en balioa. Bolumena sinplifikatu:

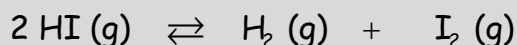
$$K_c = 1.49 = \frac{(0.26+x)^2}{(0.35-x)^2} \rightarrow \sqrt{1.49} = \frac{0.26+x}{0.35-x} \rightarrow 1.22 = \frac{0.26+x}{0.35-x}$$

$$x = 0.075 \text{ mol}$$

$$[\text{CO}] = [\text{H}_2\text{O}] = \frac{0.26+x}{10 \text{ L}} = 0.0335 \text{ M}; [\text{CO}_2] = [\text{H}_2] = \frac{0.35-x}{10 \text{ L}} = 0.0275 \text{ M}$$

**ARIKETA #5**

1,00 L-ko erreakzio matrize batean eta 350°C temperaturan, 0,10 mol HI jarri dira, eta oreka hau lortzen da:



Temperatura horretan Kc konstantearen balioa 0,019 dela jakinda, kalkulatu:

- a) Hidrogeno iodoroaren disoziazio maila.  
 b) Orekako substantzien kontzentrazioak.  
 c) Temperatura berean  $\text{HI (g)} \rightleftharpoons \frac{1}{2} \text{H}_2 \text{ (g)} + \frac{1}{2} \text{I}_2 \text{ (g)}$  oreka konstantearen balioa.

a) Oreka-konstantetik disoziazio-maila atera daiteke

b)

	$2 \text{ HI (g)} \rightleftharpoons \text{H}_2 \text{ (g)} + \text{I}_2 \text{ (g)}$		
n hasieran	0.1	-	-
$\Delta n$	-0.1 $\alpha$	0.05 $\alpha$	0.05 $\alpha$
n orekan	0.1 (1- $\alpha$ )	0.05 $\alpha$	0.05 $\alpha$

Bolumenak sinplifikatuz:

$$K_c = 0.019 = \frac{(0.05 \alpha)^2}{[0.1 (1-\alpha)]^2} \rightarrow \sqrt{0.019} = \frac{0.05 \alpha}{0.1 (1-\alpha)}$$

$$\frac{\alpha}{1-\alpha} = 0.276 \rightarrow \alpha = \frac{0.276}{1.276} = 0.216$$

b) Orekako kontzentrazioak:

$$[\text{HI}] = \frac{0.1 (1-\alpha)}{V} = 0.0784 \text{ M}$$

$$[\text{H}_2] = [\text{I}_2] = \frac{0.05 \alpha}{V} = 0.0108 \text{ M}$$

c) Oreka-konstantearen balioa

Ekuazioaren koefizienteak aldatu direnez, Kc-ren espresioa ( $K_{c2}$ ) eta balioak hauek dira orain:

$$K_{c1} = \frac{[\text{I}_2][\text{H}_2]}{[\text{HI}]^2} = 0.019 \rightarrow K_{c2} = \frac{[\text{I}_2]^{1/2} [\text{H}_2]^{1/2}}{[\text{HI}]} = \sqrt{0.019} = 0.138$$