

1.- Erreakzio honetan,  $\Delta S^\circ = -130 \text{ J/K}$  dira.



- a) Zergatik da negatiboa entropiaren aldaketa?
- b) Zein da erreakzioaren entalpia-aldaketaren balioa?
- c) Erreakzioa espontaneoa izango da edozein tenperaturatan?
- d) Kalkulatu baldintza estandarretan erreakzioa berezkoa den ala ez.

$\text{C}_8\text{H}_{16}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_8\text{H}_{18}(\text{g}) + 125,5 \text{ kJ}$   
 $\Delta S^\circ = -130 \text{ J/K}$

a)  $\Delta S^\circ < 0$ . adierazten du entropia gutxitu dela prozesuan.

- Egoera jurtziaoa denez  $\Delta S^\circ = S_p^\circ - S_e^\circ \Rightarrow S_p^\circ < S_e^\circ$
- Entropiak desordena molekularra adierazten duenez, prozesuan desordena txikitu da.

Produktuen entropia erreaktiboena baino txikiagoa da

Erreakzioari begira produktuak bai erreaktiboak gaseosoak dira baina produktuen mol kopurua txikiagoa da erreaktiboarena baino, beraz desordena gehiago dago erreaktiboetan.

$\Delta n_{\text{gasosoa}} = \sum n_{\text{g produktuak}} - \sum n_{\text{g erreaktiboak}} = 1 - (1+1) = -1 \text{ mol}$  mol kopuru gaseosoa gutxitu denez entropia ere gutxitu da.

b)  $\Delta H^\circ$ ?

Erreakzioan beroa presio konstantean,  $Q_p$ , adierazita dago eta prozesua exotermikoa da beroa askatu delako.  $Q_p$ -k bat egiten duenez erreakzioaren entalpia aldaketarekin,  $\Delta H$ , hau negatiboa da prozesua exotermikoa delako

$Q_p = 125,5 \text{ kJ} \rightarrow \Delta H^\circ = -125,5 \text{ kJ}$  Exotermikoa  
 $\hookrightarrow \Delta H^\circ = H_p^\circ - H_e^\circ \Rightarrow H_p^\circ < H_e^\circ$

c) Erreakzioaren berezkotasuna tenperaturaren arabera jakiteko,  $\Delta G/T$  (Gibbsen energia aldaketa/tenperatura) diagrama egin behar dugu. Horretarako erabiliko dugu  $\Delta G$ -ren menpekotasuna  $\Delta H$ ,  $\Delta S$  eta tenperaturarekin:  $\Delta G = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$ , suposatuz  $\Delta H$  eta  $\Delta S$  ez direla aldatzen tenperaturarekin. Ekuazioaren grafikoa lerro zuzen bat da  $\Delta G = \Delta H^\circ + (-\Delta S^\circ)T$  non  $\Delta G = \Delta H^\circ$   $T=0$  denean, hasierako puntua da. Eta zuzenaren maldak bat egiten du  $(-\Delta S^\circ)$ -rekin. Bakarrik erreakzioa espontaneoa izango da  $\Delta G < 0$  denean.  $\Delta G > 0$  ez espontaneoa eta  $\Delta G = 0$  erreakzioa orekan egongo da.

$\Delta G = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$   $\Delta G/T$  diagrama lerro zuzena.

1. puntua:  $T=0 \Rightarrow \Delta G = \Delta H^\circ = -125,5 \text{ kJ}$   
 Malda:  $m = -\Delta S = +130 \cdot 10^{-3} \text{ kJ/K}$

**OREKA TEMPERATURA**

•  $\Delta G = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ \xrightarrow{\Delta G=0} 0 = \Delta H^\circ - T_0 \Delta S^\circ$   
 oreka baldintza

$T_0 = \frac{\Delta H^\circ}{\Delta S^\circ} = \frac{-125,5 \text{ kJ}}{-130 \cdot 10^{-3} \text{ kJ/K}} = 965,38 \text{ K}$

Temperatura honetan erreakzioa orekan dago.  $T_0$  tenperatura muga espontaneotik ez-espontaneora pasatzeko.

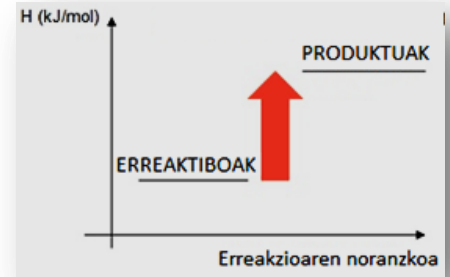
• Erreakzioa espontaneoa da  $T < 965,38 \text{ K}$ ,  $\Delta G < 0$  delako.

Zuzenak T ardatza moztu du oreka tenperaturan. Puntu honetan erreakzioa orekan dago,  $\Delta G = 0$  izango da eta dagokion tenperatura, oreka tenperatura da.

d)  $\Delta G = \Delta H^{\circ} - T\Delta S^{\circ} \xrightarrow{T=298k} \Delta G = -125,5 \text{ kJ} - 298k \cdot (-130 \cdot 10^{-3}) \text{ kJ} = \boxed{-86,76 \text{ kJ}}$   
 $\Delta G^{\circ} = -86,76 \text{ kJ} < 0$  denez b.e.-tan berezkoa da errealizioa.

2.- Metano kantitate jakin bat erretzean, baldintza estandarretan 10000 kJ askatu dira bero eran. Bero hau 100 L ur berotzeko erabili da.

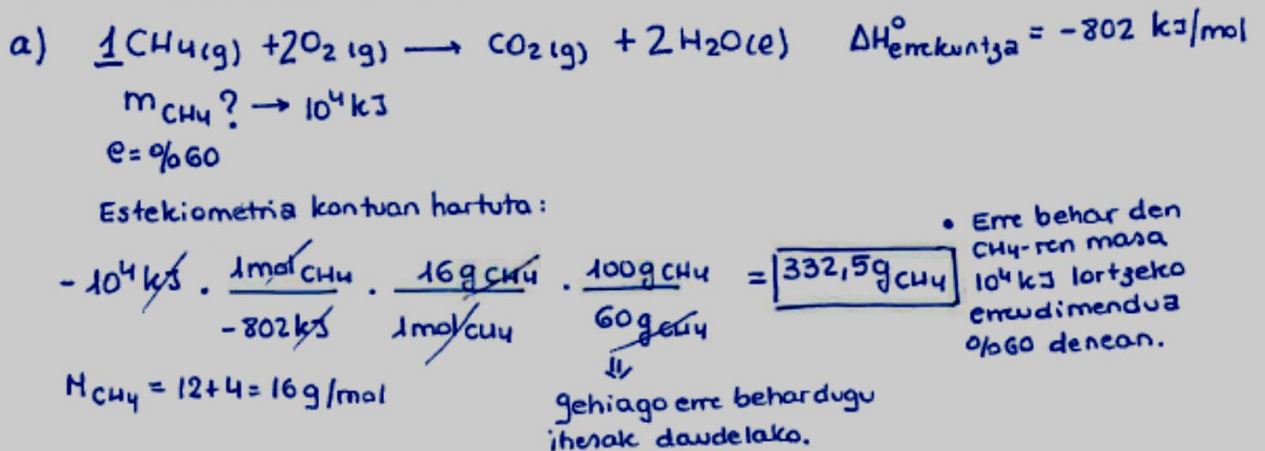
- a) Kalkulatu, gramotan, erre den metano kantitatea erreakzioaren errendimendua %60 bada.
- b) Kalkulatu zenbatekoa den uraren tenperatura-aldaketa beroaren %80a aprobetxatzen dela jakinik.
- c) Determinatu metanoaren formazio-entalpia estandarren balioa.
- d) Aldameneko grafikoak karbono dioxidoaren formazioaren entalpia-aldaketa adierazten du?



**DATOAK:**

- $\Delta H_f^{\circ} [\text{CO}_2(\text{g})] = -394 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,
- $\Delta H_f^{\circ} [\text{H}_2\text{O}(\text{l})] = -259 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Uraren bero espezifikoa =  $4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}$
- Uraren dentsitatea:  $d = 1 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$
- $\Delta H^{\circ}(\text{errekuntza } \text{CH}_4(\text{g})) = -802 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Masa atomikoak (U): C=12; H=1; O=16

Metanoaren errekuntza molarraren ekuazio termokimikoa:



Energia kontserbatzen denez errekuntzatik lortzen diren 10000Kj ,ura berotzeko aprobetxatzen da, urak xurgatzen duenez beroa positiboa izango da baina bakarrik %80 aprobetxatzen denez kantitate gutxiago erabiliko du .

b)  $Q = 10^4 \text{ kJ} \cdot \frac{80}{100} = \boxed{8000 \text{ kJ}}$  benetan aprobetxatzen den beroa ura berotzeko.

$V_{\text{H}_2\text{O}} = 100 \text{ L} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ L}} = 100 \text{ kg}$

$\Delta T? / C_e = 4,18 \text{ kJ/kgK}$

Energia kontserbatzen denez:  $Q = m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot C_{e \text{ H}_2\text{O}} \cdot \Delta T \rightarrow \Delta T = \frac{Q}{m \cdot C_e} = \frac{8000 \text{ kJ}}{100 \text{ kg} \cdot 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}}$

$\Delta T \approx \boxed{19,14 \text{ K}}$  8000kJ-ekin urak 19,14 k igoko du bere tenperatura.

c) Datuak  $\Delta H_f^\circ$  direnez, Hess-en legea lortzen den formula erabiliko dugu:

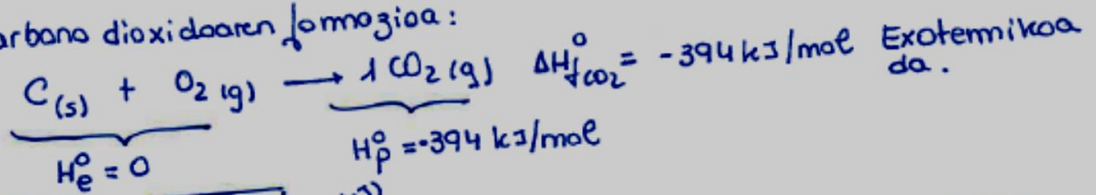
$\Delta H_e^\circ = (\sum n_p \cdot \Delta H_{f,p}^\circ) - (\sum n_r \cdot \Delta H_{f,r}^\circ)$

$\Delta H_e^\circ = (1 \text{ mol} \cdot \Delta H_{f,\text{CO}_2}^\circ + 2 \text{ mol} \cdot \Delta H_{f,\text{H}_2\text{O}}^\circ) - (1 \text{ mol} \cdot \Delta H_{f,\text{Cu}_4}^\circ + 2 \text{ mol} \cdot \Delta H_{f,\text{O}_2}^\circ)$

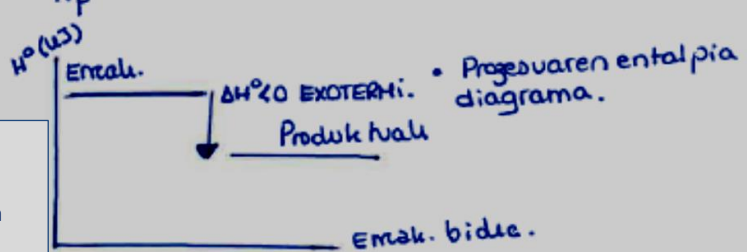
$1 \text{ mol} \cdot \Delta H_{f,\text{Cu}_4}^\circ = 1 \text{ mol} \cdot (-394) \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} + 2 \text{ mol} \cdot (-259) \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} - (-802 \text{ kJ}) = -110 \text{ kJ}$

$\Delta H_{f,\text{Cu}_4}^\circ = \boxed{-110 \text{ kJ/mol}}$  Exotermikoa  $\rightarrow$  1 mol  $\text{Cu}_4$  eratzeke elementuetatik abiatuta eta b.e-tan askatzen den beroa 110 kJ-koa da.

d) karbono dioxidoaren formazioa:



$\Delta H_{f,\text{CO}_2}^\circ < 0 \rightarrow H_p^\circ < H_e^\circ$



Karbono dioxidoaren formazioa prozesu exotermikoa da ,beraz, errektiboen entalpia produktuena baino handiagoa da horregatik prozesuan energia askatzen da bero eran. Aldameneko grafikoak prozesua adierazten du. Beraz emandako grafikoak ez du adierazten karbono dioxidoaren formazio-entalpia aldaketa