

- 3.- a) Idatzi etenoaren errektuntza errektzio termokimikoa.
 b) 52 g eteno gaseosoa erretzen direnean zenbat bero lortuko da?
 c) Zenbat etenoaren masa erre behar da 4,6 L ur berotzeko 20°C-tik 95°C-ra prozesuaren etekina % 58 bada ?.

Datuak.

- ΔH° (errekuntza $C_2H_4(g)$) = $-1414 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Uraren bero espezifikoa: $4,18 \text{ KJ/Kg.K}$
- Masa atomikoak (U): $C=12;H=1;O=16$
- Uraren dentsitatea: $d=1 \text{ Kg/L}$

a) Etenoaren errekuntza; errekzio termokimikoa:

$$C_2H_4(g) + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O \quad \Delta H_{errek}^\circ = -1414 \text{ kJ/mol}$$

b) $52g_{C_2H_4} \rightarrow \Delta H_e^\circ ?$

$M_{C_2H_4} = 2 \cdot 12 + 4 = 28g/mol$

$52g_{C_2H_4} \cdot \frac{1mol_{C_2H_4}}{28g_{C_2H_4}} \cdot \frac{-1414 \text{ kJ}}{1mol_{C_2H_4}} = -2626 \text{ kJ}$ askatzen den beroa 52g eteno erretzean.

c) $m_{C_2H_4} ?$

$V_{H_2O} = 4'6L \xrightarrow{d=1kg/L} m_{H_2O} = 4'6kg$

$T_0 = 20^\circ C \quad \Delta T = 95 - 20 = 75^\circ C = 75K$
 $T = 95^\circ C$

$e = \% 58$

• Energia kontserbatzen denez urak zenbat bero behar duen kalkulatu:

$Q = m_{H_2O} \cdot c_{e,H_2O} \cdot \Delta T = 4'6kg \cdot 4'18 \frac{kJ}{kg \cdot K} \cdot 75K = 1442,1 \text{ kJ}$ Bero hau errekzio exotermikotik lortuko da:

• $\Delta H_c^\circ = -1442,1 \text{ kJ}$

$-1442,1 \text{ kJ} \cdot \frac{1mol_{C_2H_4}}{-1414 \text{ kJ}} \cdot \frac{28g_{C_2H_4}}{1mol_{C_2H_4}} \cdot \frac{100g}{58g} \approx 49'24g_{C_2H_4}$ Erre behar den etenoaren masa.

Beharrezkoa den beroa \downarrow Errekuntza entalpia molarra \downarrow $M_{C_2H_4}$ \downarrow ihesak daudenez C_2H_4 kantitate gehiago jami behar da. $e = \% 58$.

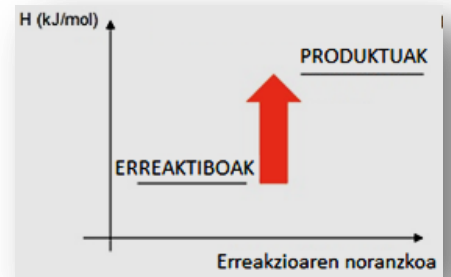
$M_{C_2H_4} = 2 \cdot 12 + 4 = 28g/mol$

Urak xurgatzen duen beroa (1442,1Kj) errektzio exotermikotik askatzen dena da horregatik errektzioaren entalpia aldaketa negatiboa izango da $\Delta H = -1442,1Kj$

4.-Ur likidoari eta ur gaseosoari dagozkien datu termodinamikoak ematen dira, 298 K eta 1atm-an neurtuak:

SUBSTANTZIA	H ₂ O(l)	H ₂ O(g)
ΔH_f° (kJ·mol ⁻¹)	-286	-242
S° (J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹)	70	188

- a) Kalkulatu ΔH° , ΔS° eta ΔG° lurruntze-prozesurako.
- b) Kalkulatu zer tenperaturatan egongo diren orekan uraren fase likidoa eta gaseosoa. Jo dezagun ΔH° eta ΔS° ez direla aldatzen tenperaturarekin.
- c) Uraren lurruntze-prozesua edozein tenperaturatan espontaneoa al da?
- d) Uraren lurruntze-prozesuaren diagrama entalpikoa aldamenekoa da?



a)

$H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$

ΔH_f° (kJ/mol)	-286	-242
S° (J/mol·K)	70	188

a) ΔH° / ΔS° ? / ΔG° ? • ΔH° eta ΔS° kalkulatzeko Heunen legetik datuak erabiliko ditugu: Datuak eraketa entalpia aldaketa molarrak eta entropia molar estandarrak direlako

$\Delta H^\circ = (\sum n \Delta H_f^\circ)_p - (\sum n \Delta H_f^\circ)_e$

$\Delta H^\circ = 1 \text{ mol} \cdot (-242) \text{ kJ/mol} - 1 \text{ mol} \cdot (-286) \text{ kJ/mol} = 44 \text{ kJ}$

$\Delta S^\circ = (\sum n S^\circ)_p - (\sum n S^\circ)_e$

$\Delta S^\circ = 1 \text{ mol} \cdot 188 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} - 1 \text{ mol} \cdot 70 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} = 118 \frac{\text{J}}{\text{K}}$

$\Delta H^\circ > 0 \rightarrow H_p^\circ > H_e^\circ$
Lurruntze prozesua ENDOTERMikoa da energia gertatzeko 44kJ-eko energia bero erag beharrezkoa delako.

$\Delta S^\circ > 0 \Rightarrow$ entropia handitu da $S_p^\circ > S_e^\circ$
eta adas dago erreakzioarekin. Erreaktiboa likido egoeran dago eta produktua ura gas egoeran, ondorioz desorden molekulara handitu da eta entropia ere bai (Jf) mol kopuru gaseosoa handitu denez, entropia ere handitu da, prozesuan.

Gibbsen energia aldaketa baldintza estandarretan kalkulatzeko erabiliko dugu bere menpekotasuna ΔH , ΔS eta temperaturarekin

$\Delta G^{\circ} = \Delta H^{\circ} - T \cdot \Delta S^{\circ}$

 ↑ temperatura (k) $\rightarrow T = 298 \text{ k}$

 ↑ emalizioaren entropia aldaketa (kJ/k) $= 118 \frac{\text{J}}{\text{k}} = 118 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kJ}}{\text{k}}$

 ↑ emalizioaren entalpia aldaketa (kJ) $\rightarrow \Delta H^{\circ} = 44 \text{ kJ}$

 ↓ emalizioaren energia askearen aldaketa (kJ)

$\Delta G^{\circ} = 44 \text{ kJ} - 298 \text{ k} \cdot 0,118 \frac{\text{kJ}}{\text{k}} \approx \boxed{8,84 \text{ kJ}}$

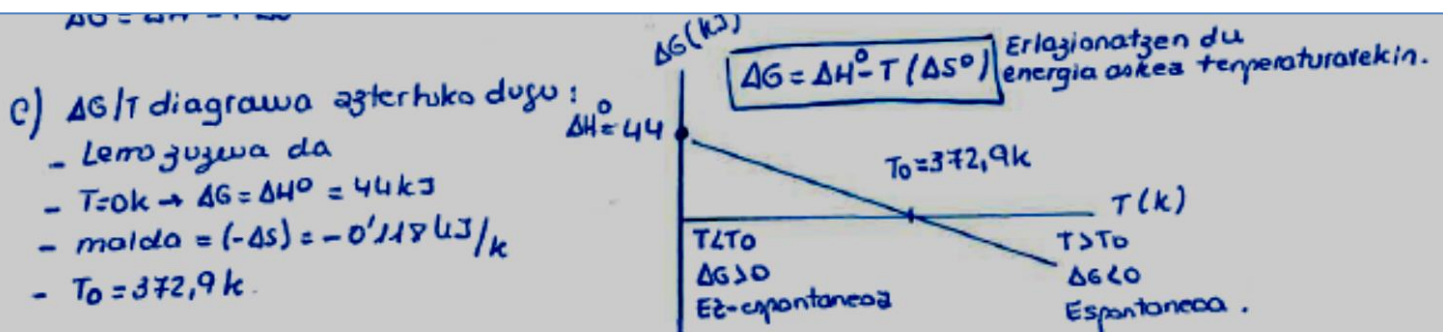
 Emalizioaren energia askearen aldaketa positiboa da, ondorioz baldintza estandarretan emalizioa ez da espontaneoa.

 $\Delta G > 0 \rightarrow E_3$ -berezkoa

b) T_0 ? oreka baldintza $\Delta G = 0$ aplikatuz:

 $0 = \Delta H^{\circ} - T_0 \Delta S^{\circ} \Rightarrow T_0 = \frac{\Delta H^{\circ}}{\Delta S^{\circ}} = \frac{44 \text{ kJ}}{118 \cdot 10^{-3} \text{ kJ/k}} \approx \boxed{372,9 \text{ k}}$

 Oreka T_0 , T_0 muga espontaneotik ez-espontaneora pasatzeko eda alderantziz.

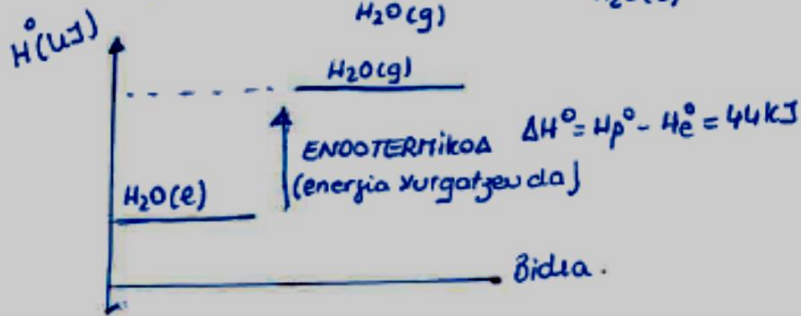


• Luminuzko prozesua temperatura $372,9 \text{ k}$ baino handiagoa bada emalizioa espontaneoa izango da, Gibbs energiaren aldaketa negatiboa delako.

$T > 372,9 \text{ k} \rightarrow \Delta G < 0 \rightarrow \text{espontaneoa}$

Oreka-temperatura, temperatura muga ez espontaneotik espontaneora pasatzeko

d) Lumuntze prozesuaren entalpia aldaketa: $\Delta H^\circ = 44 \text{ kJ} \rightarrow$ ENOOTERTIKOA DA.
 Egoera julfjioa denez:
 $\Delta H^\circ = H_p^\circ - H_e^\circ \rightarrow H_{\text{produktuak}} > H_{\text{erreaktiboak}}$
 $\text{H}_2\text{O(g)} \quad \text{H}_2\text{O(l)}$



• Grafikoak adierazten du uraren lumuntze prozesu entalpikoa