

II.- TERMODINAMIKA KIMIKOA

(Oharra: behar diren datu termodinamikoen balioak, "Datu Termodinamiko" fitxategian bilatu)

KALORIMETRIA

- Ponpa kalorimetriko batean 200 g-ko pakete bat patata frijituen eduki energetikoa neurtu nahi da.

 - Horretarako, lehenengoz, ponpa kalibratzen da. Inguru tenperaturan ($19,6\text{ }^{\circ}\text{C}$) dagoen ponpa kalorimetrikoan 150 mL ur sartzen dira tenperatura berean. Ondoren $40,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tan dagoen 150 mL ur gainean botatzen da eta bukaerako tenperatura $28,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ dela neurtu da.
 - Ondoren paketetik 2,7 g sartzen dira eta oxigeno soberarekin betetzen da. Txinpart elektroniko bati esker pataten errekontza sortzen da eta erreakzioaren ondorioz aurreko uraren tenperatura $28,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tik $69,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra igotzen da.
 - ✓ Zein da paketearen errekontzatik askatzen den beroa?
 - ✓ Paketearen eduki energetiko kilokaloria 100 gramoko eta kilojoule 100 gramoko moduan agertu behar da, eta halaber eduki totala. Zein kantitate jarri behar dira?

Datua: $C(\text{H}_2\text{O},\text{l})=75,291\text{ J/mol}\cdot\text{K}$
- Propano erregai moduan erabiliz, 2,4 m-ko altuera duen 83 m^2 -ko pisu bat $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tik $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tara berotzeko gastua kalkulatu nahi da. Horretarako propanoaren errekontza-entalpia behar da eta ponpa kalorimetriko batean neurtzen da.

 - Lehenengoz, ponpa kalibratzen da: azido bentzoiko 1,02 g-ko lagin bat oxigeno soberarekin erretzen da eta ondorioz 2,0 L ur $20,12\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tik $21,73\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tara berotzen da.
 - Ondoren propanoa sartzen da, hain zuzen $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tan 5 atm-pean dagoen 100 mL propano sartzen dira eta erre ondoren ponparen eta uraren tenperatura $2,66\text{ }^{\circ}\text{C}$ igotzen da.
 - ✓ Zenbat kostatzen da pisua berotzea?
 - ✓ Zenbat izango da gastua propanoaren ordez gasolioa erabiltzen bada?

Datuak:	Propano	Azi.bentzoiko	Ura
	Prezio=1,183 €/kg	$\Delta_c H^{\circ}=3227\text{ kJ/mol}$	$C=75,291\text{ J/mol}\cdot\text{K}$
	Gasolioa		Aire
	$d=850\text{ kg/m}^3$		$d(15^{\circ}\text{C})=1,23\text{ kg/m}^3$
	Prezio=0,976 €/L		$C=1005\text{ J/kg}\cdot\text{K}$
	Erregai ahalmena $\approx 43,1\text{ MJ/kg}$		

TERMOKIMIKA

- $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tan 150 mL heptanoa ponpa kalorimetriko batean guztiz erretzen da. Askatzen den beroaren bidez $20,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tan dagoen ur-kantitate bat berotzeko erabiltzen da eta $40,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ko tenperatura lortzen da. Kalkulatu uraren masa.

Datuak:

$\Delta_f H^\circ$	D(lot)	$\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	
C(g)	C-C	$\Delta_c H^\circ(\text{H}_2, \text{g}) = -285,83$	$c_p(\text{H}_2\text{O}, \text{l})$
H(g)	C-H	$\Delta_c H^\circ(\text{CO}, \text{g}) = -282,98$	$d(\text{C}_7\text{H}_{16}) = 0,684 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
CO(g)		$\Delta_{\text{vap}} H^\circ(\text{C}_7\text{H}_{16}) = 36,6$	

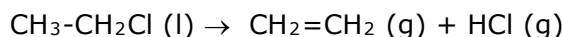
4. 58,2 g propano guztiz erretzen dira bolumena konstante mantenduz 25 °C-tan. Askatzen den beroaren bidez 10,3 °C-tan dagoen ur-kantitate bat berotzeko erabiltzen da eta 30,3 °C-ko tenperatura lortzen da. Kalkulatu uraren masa.

Datuak:

$\Delta_f H^\circ$	D(lot)	$\Delta_c H^\circ(\text{CO}, \text{g}) = -282,98 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	
C(g)	CO(g)	C-C	$c_p(\text{H}_2\text{O}, \text{l})$
H(g)	H ₂ O(l)	C-H	

TERMODINAMIKA

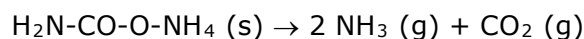
5. Kloroetano likidoa (A) ondoko erreakzioaren arabera deskonposatzen da:



Erreakzio honen arabera kloroetanoa konposatu egonkorra dela esan daiteke? Tenperatura guztietan? Ezezkotan, zein tenperatura-tartetan?

$\Delta_f H^\circ$	$\Delta_f G^\circ$ (kJ/mol)	D	S° (J/mol·K)
Cl(g)	CH ₂ =CH ₂ (g)	H-H	Cl ₂ (g)
CH ₂ =CH ₂ (g)	HCl(g)	Cl-H	H ₂ (g)
	CH ₃ -CH ₂ Cl(l)=-59,31		C(grafi)
			HCl(g)
			CH ₃ -CH ₂ Cl(l)=190.79

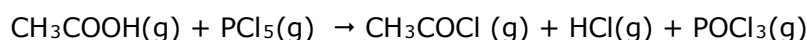
6. Amonio karbamato solidoa (A) ondoko erreakzioaren arabera deskonposatzen da:



Erreakzio honen arabera amonio karbamatoa konposatu egonkorra da? Zein tenperatura-tartetan?

$\Delta_f H^\circ$ (kJ/mol)	$\Delta_f G^\circ$ (kJ/mol)	S°	D
C(g)	NH ₃ (g)	N ₂ (g)	C=O
A(s)=-635,16	CO ₂ (g)	H ₂ (g)	O=O
	A(s)=-434,18	NH ₃ (g)	
		CO ₂ (g)	

7. 2 L-ko ponpa kalorimetriko batean 25 °C-tan 32,2 cm³ azido azetiko eta 10 atm-ko presioa lortu arte fosforo pentakloruro sartzen dira. Ondoren temperatura 160 °C-raino igotzen da eta baldintza horietan erreakzio hau gertatzen da:



- a. Jakinik erreakzioan 16,79 kJ askatzen direla, kalkulatu POCl₃-aren formazio-entalpia estandarra.
- b. Prozesu honetan trukutzen den beroa 35,2 °C-tan dagoen 50 mL-ko ur lagin batek zurgatzen du. Zein da uraren bukaerako egoera?

Datuak:

$\Delta_f H^\circ$	S°	D	
C(g)	P(s)	C-Cl	$d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,052 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
H(g)	Cl ₂ (g)	C=O	$C_p(\text{H}_2\text{O}, \text{l})$
Cl(g)	PCl ₅ (g)	C-C	$\Delta_{\text{vap}} H^\circ(\text{H}_2\text{O}) = 40,67 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
O(g)		C-H	$\Delta_{\text{vap}} H^\circ(\text{CH}_3\text{COOH}, \text{l}) = 41,69 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
CO ₂ (g)			$\Delta_f G^\circ(\text{PCl}_5, \text{g})$
H ₂ O(l)			$\Delta_c H^\circ(\text{CH}_3\text{COOH}, \text{l}) = -876,1 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
HCl(g)			

8. Etanol eta metanol erreakzionaraziz eta azido sulfuriko katalizatzaile moduan erabiliz, metil etil eter lor daiteke, ura ere lortzen delarik. Bai produktuak bai erreaktiboak egoera likidoan daude. Kalkulatu presio konstantetan eta 298K-etan erreakzioa espontaneo den. Baiezkoan zein ezezkoan, zertarako sartzen da azido sulfurikoa? 300 cm³ etanol eta 250 cm³ metanol erreakzionarazten direnean askaturiko beroa 24,0 °C-an dagoen 200 mL urak xurgatzen du eta bukaeran 189 mL ur 100 °C-an aurkitzen da.

Datu horiekin kalkulatu metoxi etanoaren errekuntza-entalpia.

Datuak:

$\Delta_f H^\circ$	S°	D	$\Delta_f G^\circ(\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	
C(g)	C(grafit)	C-H	Metanol	$\Delta_{\text{vap}} H^\circ(\text{metanol}) = 38,20 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
H(g)	H ₂ (g)	O-H	Etanol	$\Delta_{\text{vap}} H^\circ(\text{ura}) = 44,01 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
O(g)	O ₂ (g)	C-O	Ura	$C_p(\text{ur}, \text{l}) = 75,291 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$
H ₂ O(l)	etanol		Eter = -117,61	$d(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}, \text{l}) = 0,789 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
CO ₂ (g)				$d(\text{CH}_3\text{OH}, \text{l}) = 0,791 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$