

**Ejercicio 1:**

**1A)** Para las sustancias **propanona** y **ácido pentanoico** se pide: i) Escribir sus estructuras semidesarrolladas, indicar el **GRUPO FUNCIONAL** y la **CLASE** a la cual pertenecen (alcohol, aldehído, etc.). ii) Escribir la estructura semidesarrollada de un isómero de función para cada compuesto e indicar a qué clase pertenece.

**1B)** i) Definir tensión superficial. ii) En función de las fuerzas intermoleculares, indicar cuál de los compuestos orgánicos (propanona o ácido pentanoico) posee mayor tensión superficial.

**1C)** Para las sustancias en el estado sólido  $CO_2$ ,  $SiO_2$ ,  $H_2O$ ; indicar: i) a qué tipo de sólido pertenece, ii) Indicar cuales son las unidades elementales en los nodos y qué tipo de fuerzas presentan. iii) Indicar su comportamiento eléctrico.

**Ejercicio 2:**

**A)** 2 moles de un gas ideal monoatómico ( $c_v = 3/2 R$ ) evolucionan reversiblemente en 2 etapas. Primero se expande desde un estado A ( $T_A=200 K$ ,  $P_A= 1 atm$ ) a presión constante hasta un estado B duplicando su volumen ( $V_B=2.V_A$ ). En la segunda etapa, vuelve a duplicar su volumen a temperatura constante ( $V_C=2.V_B$ ) hasta alcanzar el estado C. i) Indicar la evolución del gas en un diagrama P-V señalando los valores de presión, volumen y temperatura para los estados A, B y C. ii) Calcular para cada tramo AB y BC,  $\Delta U$ ,  $\Delta H$ , Q y W. iii) Cuánto vale el cambio total de entropía del universo para toda la evolución. Justifique su respuesta.

**B)** El calor necesario para que el gas ideal del ítem A pueda realizar la evolución completa A-B-C se obtiene mediante la combustión de **propeno (g)**. i) Escriba la ecuación termoquímica para la combustión del propeno; ii) Determinar los moles de combustible deberán combustionar para que el gas ideal del ítem A pueda realizar la evolución del A-B-C.

**Datos:**  $R = 0,082 \text{ l.atm (K.mol)}^{-1} = 8,314 \text{ J. (K.mol)}^{-1}$ , 1 caloría = 4.184 joules;  $1 \text{ L.atm}=101,325 \text{ J}$  ( $c_p=c_v+R$ )

Datos termodinámicos en condiciones estándar a 25°C:

Sustancia	propeno (g)	O <sub>2</sub> (g)	CO <sub>2</sub> (g)	H <sub>2</sub> O (l)
$\Delta H^{\circ}f$ (kJ/mol)	20,42	0	-393,5	-285,8

**Ejercicio 3:**

**A)** Calcular el pH de la solución resultante de mezclar 4 litros de ácido clorhídrico (HCl) 0,3M con 6 litros de ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) 0,6N.

**B)** Se prepara de una solución acuosa de amoníaco (NH<sub>3</sub>) i) Escribir los equilibrios presentes con las expresiones de las constantes correspondientes ii) Determinar la concentración analítica de la solución si su pH a 25°C es 11,1.

**Datos:**  $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ;  $K_w = 10^{-14}$  a 25°C.

**Ejercicio 4:**

Una celda electrolítica opera con cloruro de sodio fundido y electrodos inertes. Si produce 2240 litros de cloro gaseoso medidos en CNPT por hora se pide: i) Escribir las reacciones anódicas y catódicas y la global ii) Realizar un esquema de la instalación indicando polaridad de los electrodos, migración de iones, circulación de electrones y productos de la electrólisis iii) Calcular la intensidad de corriente aplicada si el rendimiento es del 85%. iv) Explicar si es posible obtener sodio metálico si se electroliza una solución acuosa de cloruro de sodio. Justificar

**Datos:** 1Faraday=96500 Coulomb. Potenciales estándar de reducción en solución acuosa a 25°C:  $E^{\circ}(Na^+/Na) = -2,71\text{Volt}$  ;  $E^{\circ}(H_2O/H_2) = -0,83 \text{ Volt}$  ;  $E^{\circ}(Cl_2/Cl^-) = +1,36\text{Volt}$

Grilla de corrección: El examen se aprueba con una nota igual o superior a 60/100 pts y debe realizar el 50% de cada ejercicio correctamente.

Ej 1 Org-Liq-Sol (25)			Ej 2 Termod. (28)					Ej 4 Ac-Bs(22)		Ej 3 Electroquímica (25)				TOTAL
A	B	C	A			B		A	B	I	II	III	IV	
10	6	9	5	8	2	8	5	10	12	8	8	5	4	

REALICE CADA EJERCICIO EN HOJA SEPARADA Y COLOQUE SUS DATOS (APELLIDO, NOMBRES, PADRÓN Y CURSO) EN C/HOJA

## RESOLUCIÓN

**Ejercicio 1:**

**1A)** Para las sustancias **propanona** y **ácido pentanoico** completar la siguiente tabla, donde se pide escribir sus estructuras semidesarrolladas, indicar el GRUPO FUNCIONAL (GF) y la CLASE a la cual pertenecen (alcohol, aldehído, etc.). Eligiendo un isómero de función, para cada caso, escribir: estructura semidesarrollada y clase a la que pertenece.

NOMBRE	ESTRUCTURA SEMIDESARROLLADA	GF	CLASE	ISÓMERO DE FUNCIÓN	
				ESTRUCTURA SEMIDESARROLLADA	CLASE
Propanona	CH <sub>3</sub> (CO)CH <sub>3</sub>	C=O	CETONA	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CHO	ALDEHÍDO
Ácido pentanoico	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> COOH	-COOH	ÁCIDO CARBOXÍLICO	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -COO-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	ÉSTER

**1B)** (i) Definir tensión superficial. (ii) Indicar cuál de los compuestos orgánicos, dados en el ítem anterior, tiene mayor tensión superficial en función de las fuerzas intermoleculares.

(i) La tensión superficial es la fuerza por unidad de longitud que se presenta en la superficie de un líquido debido a la atracción intermolecular entre las moléculas de dicho líquido (otra forma de definir la tensión superficial es como: energía necesaria para aumentar su superficie por unidad de área).

Cuanto más fuertes sean las fuerzas intermoleculares, mayor será la tensión superficial.

(ii) El ácido pentanoico tiene una mayor tensión superficial debido a que las fuerzas de enlace intermoleculares en los ácidos carboxílicos son más fuertes que las de los cetonas. En los ácidos carboxílicos, los enlaces de hidrógeno pueden formarse entre las moléculas a través de los grupos -COOH, lo que aumenta la fuerza de atracción intermolecular.

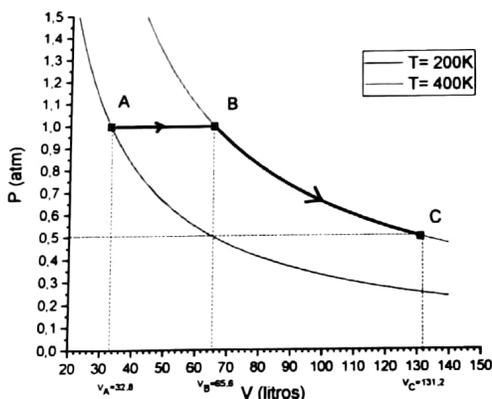
**1C)** Para las sustancias en el estado sólido CO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O; indicar: (i) a qué tipo de sólido pertenece, (ii) si presenta fuerzas intermoleculares o enlaces covalentes y (iii) si es conductor/semiconductor/aislante de la corriente eléctrica.

CO<sub>2</sub>: (i) Molecular. (ii) Fuerzas Intermoleculares. (iii) No es conductor eléctrico.

SiO<sub>2</sub>: (i) Atómico o Covalente. (ii). Enlaces Covalentes entre átomos. (iii) No es conductor eléctrico.

H<sub>2</sub>O: (i) Molecular. (ii) Fuerzas Intermoleculares. (iii) No es conductor eléctrico.

**Ejercicio 2:**



A) i)

ESTADO	PRESION (at)	VOLUMEN (l)	TEMPERATURA (K)
A	1	32,8	200
B	1	65,6	400
C	0,5	131,2	400

**REALICE CADA EJERCICIO EN HOJA SEPARADA Y COLOQUE SUS DATOS (APELLIDO, NOMBRES, PADRÓN Y CURSO) EN C/HOJA**

Apellido y Nombre:.....Padrón:.....DNI:.....

Moles  $n=2$

Estado A:

$$V_A = n \cdot R \cdot T_A / P_A = 2 \text{ moles} \cdot 0,082 \text{ l.atm (K.mol)}^{-1} \cdot 200 \text{ K} / 1 \text{ atm} = 32,8 \text{ litros}$$

Estado B:

$$P_B = P_A$$

$$V_B = 2 \cdot V_A = 65,6 \text{ litros}$$

$$T_B = V_B \cdot P_B / (n \cdot R) = 400 \text{ K}$$

Estado C:

$$T_C = T_B = 400 \text{ K}$$

$$V_C = 2 \cdot V_B = 131,2 \text{ litros}$$

$$P_C = P_B \cdot V_B / V_C = 0,5 \text{ atm}$$

$$V_B = 2 \cdot V_A = 65,6 \text{ litros}$$

$$T_B = V_B \cdot P_B / (n \cdot R) = 400 \text{ K}$$

ii) Tramo A-B (Isobárico reversible)

$$W_{AB} = - \int_A^B P_{op} dV \text{ Por ser } P_{op} = cte \text{ e igual a la presión del gas (proc.reversible), entonces:}$$

$$W_{AB} = -P \cdot (V_B - V_A) = -1 \text{ atm} \cdot (65,6 \text{ l} - 32,8 \text{ l}) = -32,8 \text{ l.atm} = -3322,64 \text{ J}$$

$$Q_{AB} = \Delta H_{AB} = n C_p (T_B - T_A) = n (R + C_v) (T_B - T_A) = n \cdot 5/2 R (T_B - T_A)$$

$$= 2 \text{ mol} \cdot 5/2 \cdot 0,082 \text{ latm(Kmol)}^{-1} \cdot (400 \text{ K} - 200 \text{ K}) = 82 \text{ l.atm} = 8314 \text{ J}$$

$$\Delta U_{AB} = n C_v (T_B - T_A) = 2 \text{ mol} \cdot 3/2 \cdot 0,082 \text{ latm(Kmol)}^{-1} \cdot (400 \text{ K} - 200 \text{ K}) = 49,2 \text{ l.atm} = 4988,4 \text{ J}$$

Tramo BC (Isotérmico reversible)

$$W_{BC} = - \int_B^C P_{op} dV; \text{ por ser rev. } P_{op} = P \pm dP, \text{ entonces } - \int_B^C P dV$$

$$\text{por ser gas ideal } W_{BC} = - \int_B^C nRT \frac{dV}{V}; \text{ como } T = cte; W_{BC} = -nRT \int_B^C \frac{dV}{V}$$

$$W_{BC} = -n R T_B \ln (V_C/V_B) = -2 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ latm(Kmol)}^{-1} \cdot 400 \text{ K} \cdot \ln (131,2/65,6) = -45,47 \text{ l.atm} = -4610,26 \text{ J}$$

$$\text{Por ser una evolución isotérmica de un gas ideal: } U=U(T), \Delta U=0, \Delta U_{BC} = W_{BC} + Q_{BC} = 0$$

$$Q_{BC} = -W_{BC} = 45,47 \text{ l.atm} = 4610,26 \text{ J}$$

$$\Delta H_{BC}=0, \quad \Delta H_{BC} = n \cdot 5/2 R (T_C - T_B) = 0, T_C = T_B$$

iii) **Por ser una evolución reversible el sistema y el entorno están en equilibrio y el cambio total de entropía del universo vale cero.**

La combustión completa del propeno  $\text{C}_3\text{H}_6 (\text{g}) + 9/2 \text{ O}_2 (\text{g}) \rightarrow 3 \text{ CO}_2 (\text{g}) + 3 \text{ H}_2\text{O} (\text{l})$

$$\Delta H_c = 3 \Delta H_f (\text{CO}_2) + 3 \Delta H_f (\text{H}_2\text{O}) - \Delta H_f (\text{C}_3\text{H}_6) - 9/2 \Delta H_f (\text{O}_2) = -2058,32 \text{ KJ/mol}$$



El calor total necesario para que el gas del ítem A realice toda la evolución es:

**¡ALICE CADA EJERCICIO EN HOJA SEPARADA Y COLOQUE SUS DATOS (APELLIDO, NOMBRES, PADRÓN Y CURSO) EN C/HOJA**

$$Q_{total} = Q_{AB} + Q_{BC} = 8314 \text{ J} + 4610,26 \text{ J} = 12924,26 \text{ J} = 12,924 \text{ KJ}$$

Como no dice que haya pérdidas, entonces  $Q_{comb} = -Q_{total}$

$$Q_{comb} = n \Delta H_c; n = Q / \Delta H_c = 12,924 \text{ KJ} / 2058,32 \text{ KJ/mol} = 0,00628 \text{ moles de propeno}$$

**Ejercicio 3: a)**

$$V_{HCl} = 4 \text{ L} \quad M_{HCl} = 0,3 \quad m_{HCl} = V_{HCl} \cdot M_{HCl} \quad m_{HCl} = 1,2$$

$$V_{HNO_3} = 6 \text{ L} \quad M_{HNO_3} = 0,6 \quad m_{HNO_3} = V_{HNO_3} \cdot M_{HNO_3} \quad m_{HNO_3} = 3,6$$

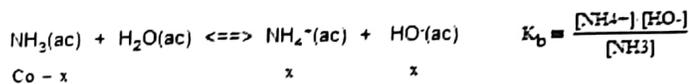
$$V_{final} = V_{HCl} + V_{HNO_3} \quad V_{final} = 10 \text{ L}$$

$$[H^-] = \frac{m_{HCl} + m_{HNO_3}}{V_{final}} \quad [H^-] = 0,48 \quad pH = -\log([H^-]) \quad pH = 0,32$$

**b)**

$$pH = 11,1 \quad K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$pOH = 14 - pH \quad pOH = 2,9 \quad [HO^-] = 10^{-pOH} \quad [HO^-] = 1,259 \times 10^{-3}$$



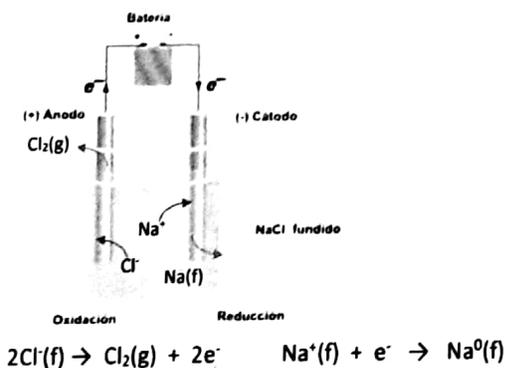
$$x = [HO^-] \quad Co = K_b = \frac{x^2}{Co - x} \quad \left| \begin{array}{l} \text{solve. Co} \\ \text{float. 3} \end{array} \right. \rightarrow 0,0893$$

$$V_{Co} = 5 \text{ L} \quad m_{NH_3} = V \cdot Co \quad m_{NH_3} = 0,446 \text{ moles}$$

**Ejercicio 4:**

- a) Cátodo (-) reducción  $[Na^+(f) + e^- \rightarrow Na^0(f)] \times 2$   
 Ánodo (+) oxidación  $2Cl^-(f) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$   
 Reacción global  $2Na^+(f) + 2Cl^-(f) \rightarrow 2Na^0(f) + Cl_2(g)$

b) Esquema



- c) 1 mol de  $Cl_2$  ..... 2Faraday  
 100 mol de  $Cl_2$  ..... 200 Faraday = 19300000 Coulomb  
 $i_{teórica} = Q/t = 19300000C/3600seg = 5361 \text{ Ampere}$   
 $\eta = i_{teórica}/i_{real} \rightarrow i_{real} = 5361A/0,85 = 6307 \text{ Ampere}$

- d) No es posible obtener sodio metálico ya que su potencial de reducción es menor al del agua por lo tanto se reduciría el agua.

REALICE CADA EJERCICIO EN HOJA SEPARADA Y COLOQUE SUS DATOS (APELLIDO, NOMBRES, PADRÓN Y CURSO) EN C/HOJA