

A c1.-

Teniendo en cuenta las siguientes especies: HCN, PCl_3 , NH_4^+ , Cl_2O .

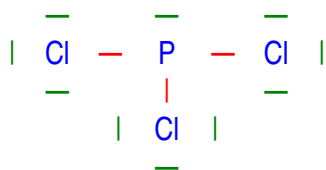
- a) Represente la estructura electrónica de Lewis de cada una de las especies químicas propuestas.
b) Prediga la geometría de las moléculas de cada una de las especies.
c) Indique razonadamente si las moléculas PCl_3 y Cl_2O son polares o apolares.

a)

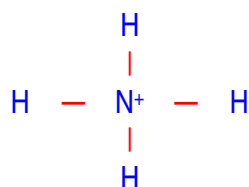
HCN	electrones de valencia	electrones necesarios	electrones a compartir	pares enlazantes	electrones restantes	pares no enlazantes
H	1	2				
C	4	8				
N	5	8				
	$1+4+5 = 10$	$2+8+8 = 18$	$18 - 10 = 8$	4	$10 - 8 = 2$	1



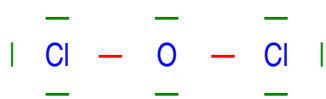
PCl_3	electrones de valencia	electrones necesarios	electrones a compartir	pares enlazantes	electrones restantes	pares no enlazantes
P	5	8				
Cl 3	$3 \times 7 = 21$	$3 \times 8 = 24$				
	$5 + 21 = 26$	$24 + 8 = 32$	$32 - 26 = 6$	3	$26 - 6 = 20$	10




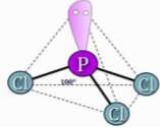
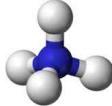

NH_4^+	electrones de valencia	electrones necesarios	electrones a compartir	pares enlazantes	electrones restantes	pares no enlazantes
N	5	8				
H 4	$4 \times 1 = 4$	$4 \times 2 = 8$				
Carga	-1					
	$5+4 - 1 = 8$	$8 + 8 = 16$	$16 - 8 = 8$	4	$8 - 8 = 0$	0



Cl_2O	electrones de valencia	electrones necesarios	electrones a compartir	pares enlazantes	electrones restantes	pares no enlazantes
O	6	8				
Cl 2	$2 \times 7 = 14$	$2 \times 8 = 16$				
	$6 + 14 = 20$	$8 + 16 = 24$	$24 - 20 = 4$	2	$20 - 4 = 16$	8



b)

Compuesto	Pares de e ⁻ átomo central	Pares enlazantes Enlaces	Pares no enlazantes	Geometría
HCN	4	4 1 simple 1 triple	0	Lineal 
PCl ₃	4	3 3 simples	1	Pirámide trigonal 
NH ₄ ⁺	4	4 4 simples	0	Tetraedro 
Cl ₂ O	4	2 2 simples	2	Angular 

c)

Ambas moléculas son polares:

En la molécula de Cl₂O, se suman los momentos de cada par Cl – O, y se añade el debido a los pares no enlazantes, por lo que la molécula es POLAR. Tiene momento dipolar.

En la molécula de PCl₃, se suman los momentos de cada par Cl – P, y se añade el debido al par no enlazante, por lo que la molécula es POLAR. Tiene momento dipolar.

Op A p2.-

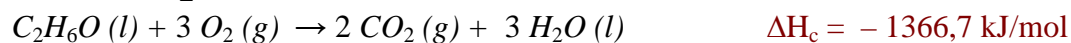
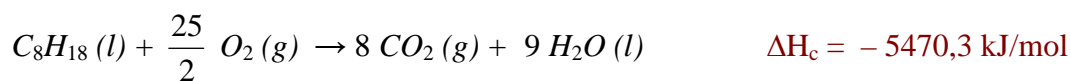
El gasohol es una mezcla de gasolina (octano, C₈H₁₈) y etanol (C₂H₆O) que se utiliza como combustible para reducir las emisiones globales de CO₂. Calcule:

a) Las entalpías molares de combustión del octano y del etanol.

b) La cantidad de energía en forma de calor que se liberará al quemar 1 L de una mezcla de gasohol que contiene el 12,5 % en peso de etanol, siendo el 87,5 % restante octano, si la densidad de la mezcla es 0,757 g/cm³.
Datos: masas atómicas relativas: H = 1; C = 12; O = 16.

Entalpías molares de formación, ΔH_f^o (kJ·mol⁻¹): C₈H₁₈ (l): – 249,9; C₂H₆O (l): – 277,7; CO₂ (g): – 393,5;
H₂O (l): – 285,8.

a) $\Delta H_r = \Sigma \Delta H_f^o (\text{productos}) - \Sigma \Delta H_f^o (\text{reactivos})$



b) 1 L de mezcla son 757 g

$$12,5 \% \text{ de } 757 \text{ g: } 94,625 \text{ g de etanol} \quad n = \frac{94,625 \text{ g}}{46 \text{ g/mol}} = 2,057 \text{ mol etanol}$$

$$87,5 \% \text{ de } 757 \text{ g: } 662,375 \text{ g de octano} \quad n = \frac{662,375 \text{ g}}{104 \text{ g/mol}} = 5,81 \text{ mol octano}$$

$$\text{Calor producido por el etanol} = 2,057 \cdot 1366,7 = 2811,30 \text{ kJ}$$

$$\text{Calor producido por el octano} = 5,810 \cdot 5470,3 = 31782,44 \text{ kJ}$$

$$\text{Calor total producido por 1 L de gasohol} = 34593,74 \text{ kJ}$$

Op A c3.-

Teniendo en cuenta los potenciales estándar de reducción, E° , dados al final del enunciado, responda razonadamente:

- a) ¿Qué sucede cuando se introduce una lámina de estaño en cuatro disoluciones ácidas cada una de ellas conteniendo uno de los iones siguientes en concentración 1 M: Cu^{2+} , Fe^{2+} , Ag^+ y Cd^{2+} ?
- b) Si se construye una pila galvánica formada por los pares $\text{Pb}^{2+}(\text{ac})/\text{Pb}(\text{s})$ y $\text{Ag}^+(\text{ac})/\text{Ag}(\text{s})$:
- b.1) ¿Cuál será su potencial estándar, E° ?
- b.2) Escriba las semireacciones que ocurren en el ánodo y el cátodo en la pila.

Datos.- E° (en V): Fe^{2+}/Fe : -0,44; Cd^{2+}/Cd : -0,40; Pb^{2+}/Pb : -0,13; Sn^{2+}/Sn : -0,14; Cu^{2+}/Cu : +0,34; Ag^+/Ag : +0,80

a) El estaño se disolverá, por oxidación, en aquellas disoluciones cuyo potencial de reducción sea mayor que -0,14 V, es decir en la de Cu^{2+} y en la de Ag^+ .

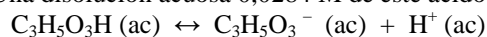
b) Notación de la pila: $\text{Pb}/\text{Pb}^{2+} // \text{Ag}^+/\text{Ag}$

b.1) $E^\circ = 0,80 - (-0,13) = 0,93 \text{ V}$



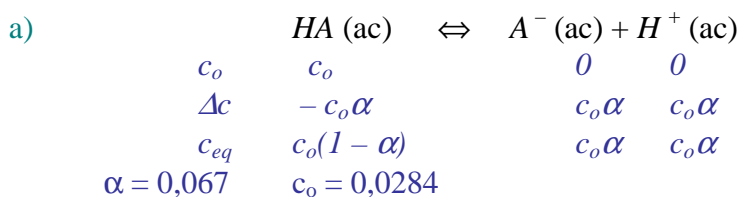
Op A p4.-

El ácido láctico, $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{H}$, es un ácido monoprótico, HA, que se acumula en la sangre y los músculos al realizar actividad física. Una disolución acuosa 0,0284 M de este ácido está ionizada en un 6,7 %.



- a) Calcule el valor de K_a , para el ácido láctico.
- b) Calcule la cantidad (en gramos) de HCl disuelto en 0,5 L de disolución para que su pH sea el mismo que el de la disolución de ácido láctico del apartado anterior.

Datos: masas atómicas relativas: H = 1; Cl = 35,5.



$$K_a = \frac{[\text{A}^-][\text{H}^+]}{[\text{HA}]} = \frac{c_o^2 \alpha^2}{c_o(1-\alpha)} = \frac{c_o \alpha^2}{(1-\alpha)} = \frac{0,0284 \cdot 0,067^2}{1-0,067} = K_a = 1,366 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

b) El HCl es un ácido fuerte, por lo que en disolución acuosa se encuentra totalmente disociado. Para que una disolución de HCl tenga el mismo pH que la de ácido láctico, su concentración debe coincidir con la concentración de H^+ de ésta,

$$[\text{H}^+ \text{ ácido láctico}] = c_o \alpha = 0,0284 \cdot 0,067 = 1,9 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

El HCl debe tener la misma molaridad $M = 1,9 \times 10^{-3} = n / 0,5$

$$n = 1,9 \cdot 10^{-3} \cdot 0,5 = 9,5 \cdot 10^{-4} \text{ moles de HCl}$$

$$\text{masa de HCl} = 9,5 \cdot 10^{-4} \cdot 36,5 = 0,03467 \text{ g}$$

Op A c5.-

Considere la reacción $2A + B \rightarrow C$ que resulta ser de orden uno respecto de cada uno de los reactivos. Responda razonadamente las siguientes cuestiones:

- a) Si la constante de velocidad tiene un valor de $0,021 \text{ M}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ y las concentraciones iniciales de A y B son 0,1 y 0,2 M respectivamente, ¿cuál es la velocidad inicial de la reacción?
- b) Calcule la velocidad de desaparición de A y B en estas condiciones.
- c) Si, en un experimento distinto, la concentración de A se duplica respecto a las condiciones del apartado a), ¿cuál debe ser la concentración de B para que la velocidad inicial de la reacción sea la misma que en dicho apartado?
- d) ¿Cómo variará la velocidad de la reacción a medida que avance el tiempo?

a) $v = k [A] [B] = 0,021 \cdot 0,1 \cdot 0,2 = 4,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}\cdot\text{s}$

b) $v = -\frac{1}{2} \frac{d[A]}{dt} = -\frac{d[B]}{dt}$

$$\frac{d[A]}{dt} = -2v = -8,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}\cdot\text{s}$$

$$\frac{d[B]}{dt} = -v = -4,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}\cdot\text{s}$$

c) $v = k [A] [B] = 0,021 \cdot 0,2 \cdot [B] = 4,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}\cdot\text{s} \rightarrow [B] = 0,1 \text{ M}$
La concentración de B debe reducirse a la mitad

d) *A medida que los reactivos se consumen, v disminuye*