

3.- El más sencillo de los hidrocarburos es el metano. Explica:

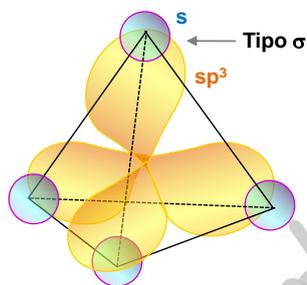
- Cómo se produce la hibridación del átomo central de la molécula y cuál es su geometría molecular.
- Si los enlaces de la molécula son polares y el carácter polar o no de la misma.
- Cuál es el estado de agregación del metano a presión y temperatura ambiente.

a) **CH₄**

El átomo de carbono ($2s^2 2p^2$) promociona un electrón 2s al orbital vacío $2p_z$, pasando la configuración electrónica a ser $2s^1 2p^3$, es decir, ahora posee cuatro electrones desapareados.

En el metano el carbono establece cuatro enlaces sencillos tipo sigma (σ), para ello hibrida su orbital 2s con los 3 orbitales 2p, originándose cuatro orbitales **híbridos sp^3** .

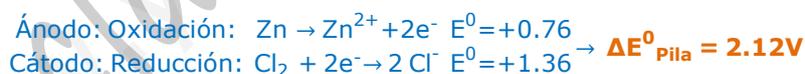
El carbono, emplea los cuatro orbitales híbridos sp^3 para establecer un enlace covalente simple tipo σ con un orbital 1s de cada hidrógeno.



- Los enlaces son **covalentes polares** debido a la gran diferencia de electronegatividad entre sus átomos. El carbono es mucho más electronegativo que el hidrógeno, con lo que los enlaces C-H, quedan polarizados $C(\delta^-) - H(\delta^+)$. Sin embargo, al ser una molécula con geometría tetraédrica y, por tanto, totalmente simétrica, el momento polar resultante es nulo, con lo que la molécula es **apolar**.
- El metano es un **gas**, debido a que tiene puntos de fusión y ebullición muy bajos, ya que aunque el enlace que une los átomos es fuerte, las interacciones intermoleculares que unen las moléculas de metano entre sí son débiles (fuerzas de Van der Waals).

4.- Sabiendo que los potenciales de reducción del cinc y del cloro son -0,76 V y 1,36 V respectivamente, razona la reacción que se produciría si construyéramos una batería de Zn-Cl ¿Cuánto valdría el potencial de esta pila?

En una reacción de oxidación-reducción, el par que actúa como reductor (se oxida) es el que tiene el potencial de reducción estándar menor. De ahí, que entre los dos pares, el que va a actuar como reductor es el par Zn^{2+}/Zn :

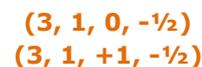
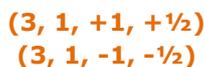
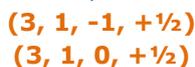


Para que el proceso sea espontáneo $\Delta G < 0$, siendo $\Delta G = -n \cdot F \cdot \Delta E^0$. Como los moles y la constante de Faraday son siempre magnitudes positivas, el signo de la energía libre de Gibbs dependerá del signo del potencial de la pila, de manera que: $\Delta E^0_{\text{Pila}} > 0 \rightarrow \Delta G < 0$. En nuestro caso:



5.- Escribe las combinaciones de números cuánticos correspondientes a los 6 electrones de un orbital 3p.

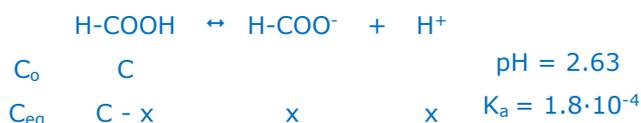
- $n = 3$
- $l = 1$
- $m = -1, 0, +1$
- $s = +1/2, -1/2$



**Opción B**

1.- El ácido fórmico (ácido metanoico) es un ácido débil que inyectan algunas especies de hormigas al morder, de ahí su nombre, cuya constante de acidez K_a es $1,8 \cdot 10^{-4}$. Si tenemos una disolución de ácido fórmico cuyo pH es 2,63, calcula:

- La concentración inicial de la disolución de ácido fórmico.
- La concentración de iones hidroxilo en el equilibrio.
- El grado de disociación del ácido.



$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \rightarrow 2.63 = -\log [\text{H}^+] \rightarrow [\text{H}^+] = 2.34 \cdot 10^{-3} \text{ M} \rightarrow x = 2.34 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[\text{H-COO}^-]_{\text{eq}} \cdot [\text{H}^+]_{\text{eq}}}{[\text{H-COOH}]_{\text{eq}}} \rightarrow 1.8 \cdot 10^{-4} = \frac{x^2}{C-x} \rightarrow 1.8 \cdot 10^{-4} = \frac{(2.34 \cdot 10^{-3})^2}{C - 2.34 \cdot 10^{-3}} \rightarrow \mathbf{C = 3.27 \cdot 10^{-2} \text{ M}}$$

La concentración de iones hidroxilo la calculamos a partir de la definición del producto iónico del agua:

$$[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14} \rightarrow 2.34 \cdot 10^{-3} \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14} \rightarrow \mathbf{[\text{OH}^-] = 4.27 \cdot 10^{-12} \text{ M}}$$

$$\alpha = \frac{\text{reaccionado}}{\text{inicial}} \cdot 100 = \frac{2.34 \cdot 10^{-3}}{3.27 \cdot 10^{-2}} \cdot 100 \rightarrow \mathbf{\alpha = 7.15\%}$$

2.- A partir de los datos de la tabla adjunta:

	C ₂ H ₆ (g)	O ₂ (g)	CO ₂ (g)	H ₂ O (l)
ΔH_F° (kJ/mol)	-84,9	0	-393,13	-285,8
S° (J/mol·K)	229	205,1	213,7	69,9

- Calcula la variación de entalpía y de entropía, en condiciones estándar, para la combustión del etano.
- Calcula ΔG° para la reacción anterior e indica si esta es espontánea a 298 K y 1 atm.



$$\Delta H^\circ_C = \sum \Delta H^\circ_F(\text{P}) - \sum \Delta H^\circ_F(\text{R}) = [2 \cdot (-393.13) + 3 \cdot (-285.8)] - (-84.9) \rightarrow \mathbf{\Delta H^\circ_C = -1558.76 \text{ kJ/mol}}$$

$$\Delta S^\circ_R = \sum \Delta S^\circ(\text{P}) - \sum \Delta S^\circ(\text{R}) = [2 \cdot (213.7) + 3 \cdot (69.9)] - \left[229 + \frac{7}{2} \cdot (205.1) \right] \rightarrow \mathbf{\Delta S^\circ = -309.75}$$

$$\frac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}} = -309.75 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kJ}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$$

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \cdot \Delta S^\circ = -1558.76 - [298 \cdot (-309.75 \cdot 10^{-3})] \rightarrow \mathbf{\Delta G^\circ = -1466.45 \text{ kJ/mol}}$$

Por tanto, como $\Delta G^\circ < 0$, la reacción será **espontánea**.

3.- Sabiendo que los números atómicos de dos elementos químicos A y B son 17 y 19, respectivamente:

- Identifica estos elementos y escribe sus configuraciones electrónicas.
- Indica, justificándolo, cuál es el ion más estable que formará cada uno de los elementos anteriores.
- Explica cuál de estos iones tendrá menor radio.

- A (Z=17): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$: elemento del periodo 3 grupo 17 (halógenos): **Cloro**.
B (Z=19): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$: elemento del periodo 4 grupo 1 (alcalinos): **Potasio**.

- El Cloro necesita un electrón para adquirir la configuración electrónica más estable ($s^2 p^6$), por tanto, el ión más estable que formará será el cloruro: **Cl⁻**.

El Potasio necesita ceder un electrón para adquirir la configuración de gas noble (s^2p^6), por tanto, el ión más estable que formará será el catión monovalente: K^+ .

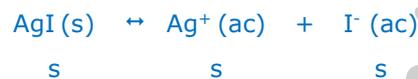
- c) Los iones Cl^- y K^+ son isoelectrónicos, es decir, tienen el mismo número de electrones (18), ambos en el mismo nivel energético ($3s^2p^6$). Sin embargo, el Cl^- posee dos protones menos en el núcleo que el K^+ , por tanto, la fuerza de atracción núcleo-electrón será mayor en el catión que el anión, con lo que su radio será menor. Por tanto, el radio del $K^+ < Cl^-$.

4.- Sean tres sólidos A, B y C cuyos puntos de fusión son $3550^\circ C$, $-33^\circ C$ y $734^\circ C$, respectivamente. Asigna razonadamente cada sólido a las sustancias siguientes: KBr , NH_3 y carbono (diamante).

- **KBr** : forma redes iónicas, su punto de fusión es alto aunque no tanto como en el caso del diamante debido a la menor fortaleza del enlace iónico: $734^\circ C$.
- **C diamante**: forma redes covalentes, se caracteriza por tener un punto de fusión muy elevado: $3550^\circ C$.
- **NH_3** : es un compuesto covalente molecular, se caracteriza por tener puntos de fusión muy bajos: $-22^\circ C$.

5.- Calcula la solubilidad en g/L del yoduro de plata en agua, sabiendo que su producto de solubilidad es $K_S = 8,3 \cdot 10^{-17}$.

Datos: Masas atómicas: $Ag = 107,9$; $I = 126,9$.



$$K_S = [I^-]_{eq} \rightarrow 8,3 \cdot 10^{-17} = s^2 \rightarrow s = \sqrt{8,3 \cdot 10^{-17}} \rightarrow s = 9 \cdot 10^{-9} \text{ M} \rightarrow \frac{9 \cdot 10^{-9} \text{ mol AgI}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{234,8 \text{ gr AgI}}{1 \text{ mol AgI}} = 2,13 \cdot 10^{-6} \text{ gr/L}$$