

Pauta Auxiliar Pre-Control 1

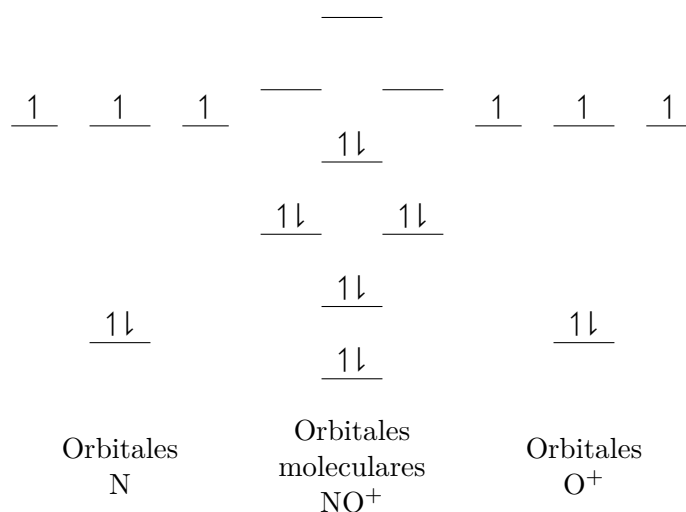
P1. Batman y Robin discuten sobre orbitales moleculares y campos eléctricos mientras están reclusos por una organización secreta. Batman propone que para poder sobrepasar el campo que los apresa, necesita una molécula diamagnética, y en ese instante, Robin propone al NO^+ como la solución a sus problemas, a lo cual Batman se ríe y propone al FO^+ como solución. ¿Quién tiene la razón? Justifique.

Solución:

Para determinar las propiedades magnéticas se realizarán los diagramas de orbitales moleculares en cada molécula propuesta y se concluirá de acuerdo con la presencia o ausencia de electrones desapareados:

NO^+ :

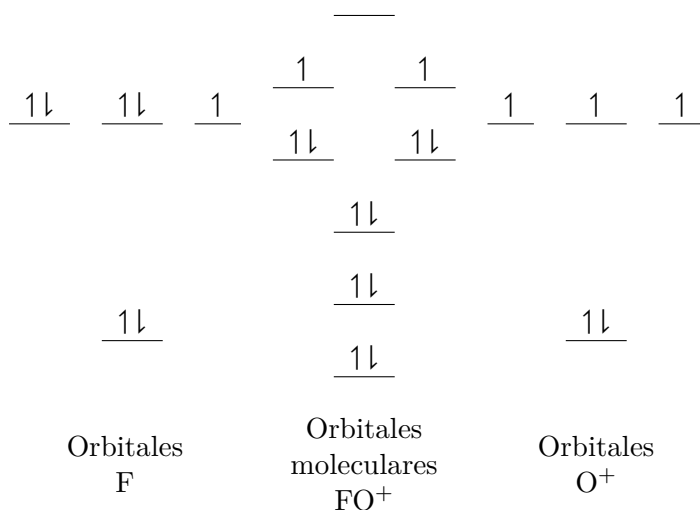
Dado que el nitrógeno tiene $z \leq 7$ se usará el diagrama de “árbol de pascua”:



Como no tiene electrones desapareados, el NO^+ es diamagnético.

FO^+ :

En este caso tanto F como O tienen $z > 7$, por lo que se usará el diagrama en forma de “diamante”:



Como se tiene al menos 1 electrón desapareado, la molécula FO^+ es paramagnética.

Por lo tanto Robin tiene la razón.

P2. A la temperatura de 0°C , el cloruro de bario, el agua, la celulosa y el sulfato de calcio son sólidos (BaCl_2 , H_2O , $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ y CaSO_4), pero la naturaleza de sus estructuras es muy distinta.

¿Qué tipos de sólidos forma cada uno de ellos? Justificar relacionándolo con la composición y todos los tipos de enlaces que contienen (en los casos que se pueda, debe determinar la hibridación de los átomos centrales o de la cadena principal). Además, indique propiedades de cada sólido.

Solución:

BaCl_2 : El bario corresponde a un metal, mientras que el cloro a un no metal, con esto se concluye que el tipo de enlace es iónico, por lo que el sólido que forma este compuesto también es iónico. De acuerdo con el sólido que forma, se espera que tenga las siguientes propiedades:

- Duro y frágil.
- Punto de fusión y ebullición altos.
- Soluble en disolventes polares.
- Mal conductor de calor y electricidad en estado sólido, pero conductor de electricidad en estado fundido o disuelto.

H_2O : Tanto el hidrógeno como el oxígeno son no metales, por lo que formarán enlaces covalentes entre sí. Como se trata de una molécula aislada, se unirá a otras mediante fuerzas intermoleculares, en específico por puentes de hidrógeno.

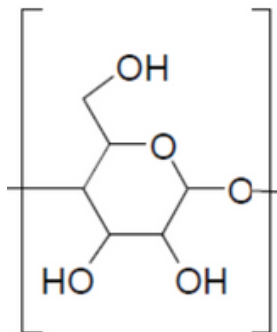
Por ser sólido molecular se esperan las siguientes propiedades:

- Blando.
- Quebradizo.
- Bajo punto de fusión y ebullición.
- Mal conductor de calor y electricidad.

Con respecto a la hibridación del átomo central, este corresponde al oxígeno y su hibridación es sp^3 .

$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$: La celulosa se conforma por enlaces covalentes apolares (C-C, C-H) y polares (C-O, O-H), por lo que se podrá asociar a otras moléculas de celulosa mediante puentes de hidrógeno formando así un sólido molecular. (Propiedades enunciadas arriba)

Observando su estructura molecular:



Se identifica que la cadena principal corresponde al ciclo y la hibridación de sus carbonos corresponde a sp^3 .

CaSO_4 : En este caso también se tendrá un sólido iónico por la presencia del calcio en forma Ca^{2+} y el ion sulfato SO_4^{2-} . (Propiedades arriba)

P3. ¿Cuál de las siguientes sustancias tiene mayor punto de ebullición? Agua, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, C_6H_6 , Li_2CO_3 . Justifique en función de las fuerzas intermoleculares presentes en cada una de las moléculas presentadas anteriormente.

Solución:

Agua: Presenta puentes de hidrógeno debido al enlace O-H.

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$: Puentes de hidrógeno por enlace O-H.

C_6H_6 : Molécula completamente apolar, por lo que presentará fuerzas de dispersión únicamente.

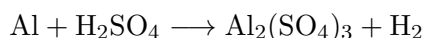
Li_2CO_3 : Compuesto iónico, presentará fuerza ion-ion.

Teniendo en cuenta el orden de las fuerzas según su energía, aquellas que presenten las interacciones de mayor intensidad presentarán un mayor punto de ebullición. Para el caso Agua - $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ hay que considerar la presencia de la zona apolar en la estructura del etanol, lo que reduce la cohesión entre las moléculas, en comparación con la del agua.

Siendo el orden final:



P4. Para la siguiente reacción de neutralización:



1.- Balancee la ecuación química.

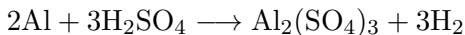
2.- Si se hace reaccionar 2 mol de H_2SO_4 con cantidad suficiente de Al, ¿Cuántos mol y gramos de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ y de H_2 se producen?

3.- Determine el reactivo limitante y calcule los [g] de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ que se forman al reaccionar 147 [g] de H_2SO_4 con 9 [g] de Al. Además, calcule la cantidad del reactivo en exceso en [g].

4.- Si en realidad se producen 34,2 [g] de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, determine el rendimiento porcentual.

Solución:

1.- La ecuación balanceada queda de la siguiente forma:



2.- Como el aluminio se encuentra en exceso, la reacción estará limitada por la cantidad inicial de ácido y de acuerdo con la estequiometría de la reacción se debe generar la siguiente cantidad de producto:

$$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3: 2 \cdot \frac{1}{3} = 0.67 \text{ [mol]} \implies 342 \text{ [g/mol]} \cdot 0.67 \text{ [mol]} = 229.14 \text{ [g]}$$

$$\text{H}_2: 2 \cdot \frac{3}{3} = 2 \text{ [mol]} \implies 2 \text{ [g/mol]} \cdot 2 \text{ [mol]} = 4 \text{ [g]}$$

3.- Primero se determinan los mol de cada reactivo:

$$\text{H}_2\text{SO}_4: 147 \text{ [g]} / 98 \text{ [g/mol]} = 1.5 \text{ [mol]}$$

$$\text{Al}: 9 \text{ [g]} / 27 \text{ [g/mol]} = 0.33 \text{ [mol]}$$

Considerando que la relación entre los reactivos es de la forma $\text{Al}/\text{H}_2\text{SO}_4 = 2/3$ se puede ver que para que reaccionen completamente los 0.33 [mol] de Al se requieren 0.5 [mol] de ácido, por lo que el aluminio corresponde al reactivo limitante.

Considerando que se consume completamente el reactivo limitante, deberían quedar $1.5 - 0.5 = 1 \text{ [mol]}$ de ácido sin reaccionar, los cuales corresponden a 98 [g] de H_2SO_4 en exceso.

4.- Al reaccionar 0.33 [mol] de Al, por estequiometría, deberían generarse $0.33/2 = 0.167$ [mol] de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, los cuales al multiplicarlos por su peso molecular, 342 [g/mol], corresponden a 57.114 [g] de sulfato de aluminio generados. Finalmente, el rendimiento porcentual será:

$$\frac{34,2}{57,114} \cdot 100 = 60 \%$$

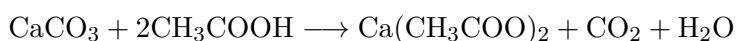
P5. La dureza del agua es una medida de la concentración de sales de magnesio y calcio disueltas (como el bicarbonato de calcio). Este mismo bicarbonato de calcio presente en el agua, si se le entrega calor, reacciona formando más agua, dióxido de carbono y carbonato de calcio, el cual precipita quedándose incrustado en cañerías, teteras y hervidores (conocido como sarro). Para eliminarlo, se puede hacer reaccionar con ácido acético (vinagre) para dar acetato de calcio y dióxido de carbono según la siguiente reacción no balanceada:



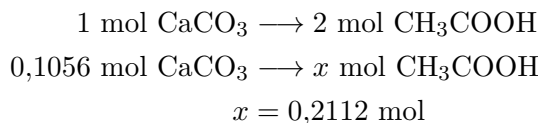
¿Qué volumen de ácido acético 0,85 M deben utilizarse para hacer reaccionar completamente 10,56 g de carbonato de calcio?

Solución:

Antes de realizar cualquier cálculo, se debe determinar si la reacción se encuentra balanceada, de no ser el caso, se debe balancear:



Ahora, se pasan los 10.56 g de CaCO_3 a mol: $10.56 \text{ g} / 100 \text{ g/mol} = 0.1056 \text{ mol}$; y se calcula la cantidad estequiométrica de ácido acético:



Sabiendo los moles necesarios y la concentración del ácido se despeja el volumen de solución:

$$M = \frac{\text{mol CH}_3\text{COOH}}{V}$$

$$V = \frac{\text{mol CH}_3\text{COOH}}{M} = \frac{0,2112 \text{ mol}}{0,85 \text{ mol/L}} = 0,248 \text{ L} = 248 \text{ ml}$$