



PAU - MADRID



QUÍMICA

EJERCICIO 1

MODELO 2026

ENLACE QUÍMICO

EQUILIBRIO ÁCIDO-BASE



PROBLEMA 1

Los fertilizantes son productos que se utilizan para enriquecer el suelo y mejorar la calidad de las plantas. Contienen nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, y micronutrientes como hierro, cobre y zinc, todos ellos necesarios para su buen estado y crecimiento.

El primer fertilizante nitrogenado sólido que se ha producido a gran escala es el nitrato de amonio (NH_4NO_3) y se obtiene por reacción de NH_3 con HNO_3 . El fertilizante de potasio más utilizado es el KCl, debido a su bajo coste, su alta concentración en potasio y su buena solubilidad.

a) Justifique el tipo de enlace en las siguientes sustancias: KCl, Cu, NH_4^+ y NH_3 .

KCl: K y Cl son átomos con una gran diferencia de electronegatividad. El átomo de potasio pierde un electrón y el cloro lo gana. De esta forma, ambos átomos alcanzan la configuración de gas noble. El ion potasio es positivo y el ion cloruro es negativo, por lo que se unen mediante una atracción electrostática y forman una red cristalina tridimensional. El enlace formado es un **enlace iónico**.

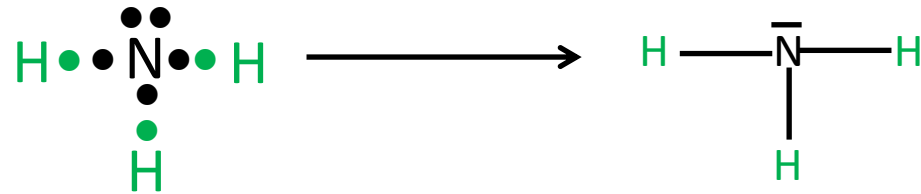
Cu: El cobre es un metal, por lo que **el enlace es metálico**. Se forma una red cristalina de cationes de cobre rodeados por un gas de electrones deslocalizados, correspondientes a los electrones de valencia. Este conjunto de electrones confiere al metal propiedades características, como la conductividad eléctrica.

NH_4^+ y NH_3 : **enlace covalente** en ambos casos porque ocurre entre átomos cuyas electronegatividades tienen una diferencia de electronegatividad moderada. NH_4^+ se forma cuando el NH_3 dona su par libre a un protón (enlace coordinado). Sin embargo, en el ion amonio final los cuatro enlaces N–H son equivalentes.

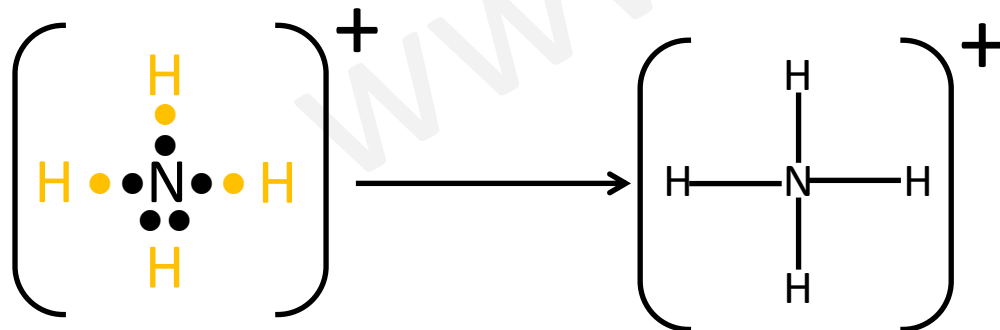
PROBLEMA 1

b) Escriba las estructuras de Lewis de NH_3 y NH_4^+ e indique si alguna de las sustancias presenta un enlace de coordinación (covalente dativo).

NH_3 En este caso, el nitrógeno es el átomo central. El N completa el octeto formando 3 enlaces N–H y conservando un par solitario. Un electrón con cada hidrógeno, y así ambos completan su capa de valencia.



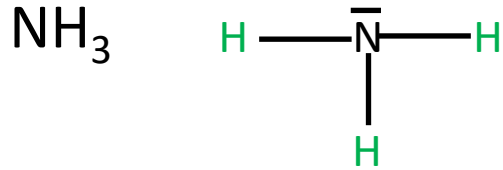
NH_4^+ NH_4^+ se forma cuando NH_3 dona su par solitario a un protón H^+ (enlace dativo). En el ion resultante los cuatro enlaces N–H son equivalentes. **El amonio presenta un enlace covalente dativo.**



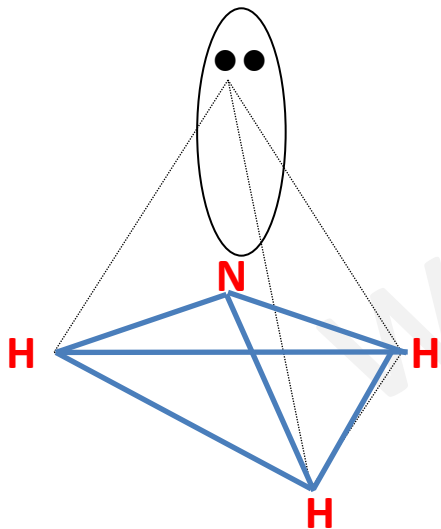
PROBLEMA 1

c) Indique y dibuje la geometría de la molécula de amoníaco y del ion amonio mediante la teoría de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (RPECV).

Para estudiar la geometría, utilizaremos la teoría de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia, que establece lo siguiente: *“Los pares de electrones de valencia alrededor de un átomo se repelen mutuamente, y, por lo tanto, adoptan una disposición espacial que minimiza esta repulsión.”*

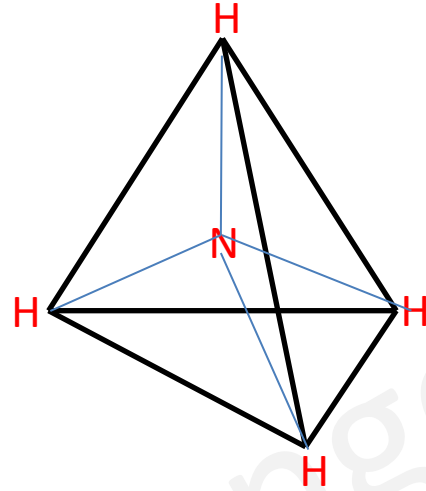
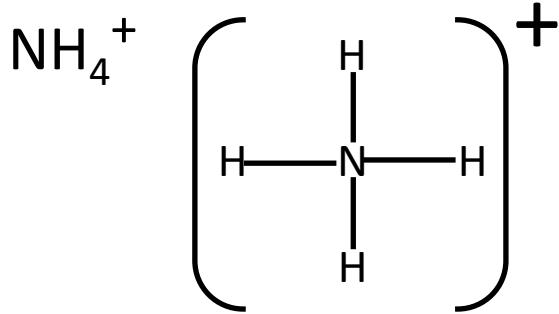


Debido a que hay 4 nubes electrónicas alrededor del átomo central, éstas adoptan una disposición tetraédrica (disposición que minimiza la repulsión). Sólo tres de las nubes electrónicas del N forman enlaces, por ello la geometría molecular es de pirámide trigonal. El par solitario sí ocupa una región del espacio y afecta a la forma y al ángulo, pero no cuenta como átomo al nombrar la geometría molecular.



PROBLEMA 1

c) Indique y dibuje la geometría de la molécula de amoniaco y del ion amonio mediante la teoría de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (RPECV).



En el caso del NH_4^+ , según la teoría de repulsión de pares de electrones de valencia la disposición adoptada por los cuatro pares de electrones del nitrógeno sería tetraédrica. Dado que no hay pares solitarios en el átomo central la geometría de NH_4^+ es **tetraédrica**.

PROBLEMA 1

d) El pH del suelo afecta a la disponibilidad de los nutrientes vegetales. Sabiendo que en un determinado suelo se utiliza como fertilizante el nitrato de amonio, justifique si la mayor parte de los nutrientes de ese suelo son más solubles en medio ácido, neutro o básico. Escriba las reacciones necesarias para justificarlo.

Dato. $pK_b(\text{amoniaco}) = 4,75$.

Se deduce si el pH que genera el nitrato de amonio es ácido, neutro o básico.

El nitrato de amonio se disuelve en agua. $NH_4NO_3(s) \rightarrow NH_4^+(ac) + NO_3^-(ac)$



El ion NH_4^+ es el ácido conjugado de una base débil (NH_3), $pK_b(\text{amoniaco}) = 4,75$, por lo que tiene la capacidad de reaccionar con el agua y liberar iones oxonio.

El ion NO_3^- es la base conjugada de un ácido fuerte (HNO_3), por ello es extremadamente débil y no tiene la capacidad de reaccionar con el agua y producir la reacción de hidrólisis.

Como NH_4^+ hidroliza y genera H_3O^+ , el fertilizante tiende a acidificar el medio. En medio ácido muchos micronutrientes metálicos son más solubles; en medio básico tienden a precipitar como hidróxidos, reduciendo su disponibilidad. Por lo tanto, **la mayor parte de los nutrientes de ese suelo son más solubles en medio ácido.**