

AB9

161*. El mismo año en el que comienza el desarrollo de la teoría de Brønsted –Lowry, Gilbert Lewis concibe una teoría no protónica como las anteriores para describir el comportamiento ácido o básico de algunas moléculas que carecían de ellos. Se desarrollará a partir de 1923.

Según Lewis: Base = sustancia capaz de dar un par electrónico y Ácido = sustancia capaz de admitir un par electrónico. Por eso una molécula o ion se podrá comportar como ácido de Lewis si tiene:

- a) Pares de electrones no ligantes
- b) Su octeto electrónico completo
- c) Carga positiva
- d) Carga negativa

SOLUCIÓN

Dado que se ha mencionado un ácido de Lewis debe admitir un par de electrones, para ello tendrá que tener carga positiva o déficit de electrones. En este caso la propuesta correcta es la c.

162*. Fue Sidgwick el que años después sugirió un nombre específico para las bases y los ácidos de Lewis, nombre que en sí encierra su definición: esto es sustancias electrónparadoras o electrónparceptoras. Según eso una molécula o ion se podrá comportar como base de Lewis si tiene:

- a) Pares de electrones no ligantes
- b) Su octeto electrónico completo e implicado en enlaces
- c) Carga positiva
- d) Carga negativa

SOLUCIÓN

Dado que se ha mencionado una base de Lewis debe ceder un par de electrones, para ello tendrá que tener carga negativa o pares de electrones no ligantes. En este caso las propuestas correctas son la a y la d.

163*. A través de las definiciones anteriores, cabrá suponer que la reacción entre un ácido y una base de Lewis llevará a:

- a) Una neutralización ácido-base
- b) La formación de un aducto
- c) El establecimiento de un enlace coordinado
- d) Una transferencia de electrones

SOLUCIÓN

Dado que la base cede el par de electrones y el ácido lo acepta, al ponerlos en contacto, se formará un enlace coordinado, dando lugar a un aducto, en la neutralización del ácido y la base de Lewis. Son correctas las propuestas a, b y c.

164*. Cuando el trifluoruro de boro se hace reaccionar con amoníaco se produce:

- a) Una neutralización de Lewis
- b) Un enlace covalente dativo
- c) La formación de un aducto
- d) Nada, porque no reaccionan

SOLUCIÓN

El trifluoruro de boro es una sustancia con un defecto de electrones ya solo tiene 3 pares compartidos, mientras que el amoníaco ofrece un par de electrones no ligantes, luego se neutralizarán a través de la formación de un aducto, dando lugar a un enlace $N \rightarrow B$ covalente dativo. Son correctas las propuestas a, b y c.

165*. No solo las sustancia con octetos incompletos o los iones positivos se comportan como ácidos de Lewis, sino también:

- a) Las que pueden expansionar su octeto
- b) Las que tienen dobles enlaces $C=C$
- c) Las que tienen dobles enlaces $C=O$
- d) Las que tengan H

SOLUCIÓN

Dado que tienen que atraer o recibir pares de electrones, esto también ocurre en moléculas cuyo elemento central puede aumentar su capacidad para alojar pares de electrones en orbitales d, y cuando existe enlace $C=O$, debido a la polaridad positiva sobre el carbono. Son correctas las propuestas a y c.

166*. El tricloruro de nitrógeno y el tricloruro de aluminio, son sustancias que se formulan de la misma manera sin embargo su comportamiento ácido-base es completamente distinto, siendo ambas moléculas neutras, ello es debido a que:

- a) La primera es una base de Lewis b) La segunda es un ácido de Lewis
c) Ambas son bases de Lewis d) Ambas son ácidos de Lewis

SOLUCIÓN

Mientras que en el tricloruro de nitrógeno NCl_3 , existe un par no ligante sobre el nitrógeno siendo su estructura piramidal, y comportándose como una base de Lewis. En cambio en el tricloruro de aluminio $AlCl_3$, los tres pares están compartidos y por lo tanto sólo rodean al Al 6 electrones comportándose como un ácido de Lewis. Son correctas las propuestas a y b.

167*. En 1963, aparece un artículo del norteamericano Ralph Pearson, con una clasificación de las bases de Lewis, en duras y blandas, según cedieran más o menos fácilmente sus pares electrónicos, y en contraposición los ácidos duros se combinarían mejor con las bases duras. Es evidente que para esta clasificación habrá que tener en cuenta una propiedad periódica del elemento que forma la base o el ácido que será la:

- a) Energía de ionización b) Electroafinidad
c) Polarizabilidad d) Electronegatividad

SOLUCIÓN

Las bases de Lewis, cederán más fácilmente los pares no ligantes, cuando menos atraídos estén por el átomo central, o sea cuanto menor sea su electronegatividad (fuerza para atraer un par electrónico), igualmente separarán mejor dicho par cuanto mayor sea su polarizabilidad (capacidad para deformar su estructura electrónica). Son correctas las propuestas c y d.

168. La mayor o menor electronegatividad del elemento central de la base de Lewis, hace que el par electrónico se ceda mejor o peor, si es muy electronegativo se cederá peor siendo una base dura, y por lo tanto débil, en cambio si lo cede fácilmente será una base blanda y fuerte, así si dispones de 3 moléculas bases de Lewis como:

1. Tricloruro de nitrógeno 2. Tricloruro de fósforo 3. Tricloruro de arsénico

La ordenación de más a menos fuerte será:

- a) $1 > 2 > 3$ b) $3 > 2 > 1$ c) $3 > 1 > 2$ d) $2 > 1 > 3$

SOLUCIÓN

Dado que a mayor electronegatividad del elemento central, la base será más débil por lo tanto más dura y puesto que la electronegatividad disminuye dentro del mismo periodo al aumentar el volumen, lo hará al descender dentro del mismo periodo (15), así será $3 > 2 > 1$, como se propone en b.

169*. El ion oxonio H_3O^+ , también llamado oxidanio, se forma cuando a una molécula de agua se le agrega un protón. En esta reacción:

- a) El agua actúa como disolvente del protón b) Se produce una neutralización
c) El agua actúa como ácido de Lewis d) El agua actúa como base de Lewis

SOLUCIÓN

El ion H_3O^+ , se forma cuando se acopla mediante un enlace coordinado el protón H^+ , que carece de pares electrónicos al H_2O , que dispone de dos pares no ligantes, por lo tanto se podía tratar de una neutralización ácido-base de Lewis, con formación de un aducto $H_2O \rightarrow H^+$, en el cual el agua actúa como una base de Lewis. Son correctas las propuestas b y d.

170*. El ion amonio NH_4^+ , también llamado azanio, se forma cuando a una molécula de amoníaco se le agrega un protón. En esta reacción:

- a) El amoníaco actúa como ácido de Lewis b) Se produce una neutralización
c) El protón actúa como ácido de Lewis d) Se produce un enlace coordinado

SOLUCIÓN

El ion NH_4^+ , se forma cuando se acopla mediante un enlace coordinado el protón H^+ , que carece de pares electrónicos al NH_3 , que dispone de un par no ligante, por lo tanto se podía tratar de una neutralización ácido-base de Lewis, con formación de un aducto $NH_3 \rightarrow H^+$, en el cual el protón actúa como un ácido de Lewis. Son correctas las propuestas c, b y d.

171. Los halogenuros son iones negativos, y por lo tanto con tendencia a dar pares de electrones o sea bases de Lewis, si dispones de: 1-fluoruro; 2- cloruro; 3- bromuro; 4-yoduro. Al ordenarlas por su dureza de menor a mayor dirás que la correcta será la:

- a) $1 < 2 < 3 < 4$ b) $2 < 3 < 1 < 4$ c) $4 < 3 < 2 < 1$ d) $3 < 4 < 2 < 1$

SOLUCIÓN

Dado que a menor electronegatividad del elemento central, la base será más fuerte (dará mejor el o los pares de electrones) por lo tanto menos dura y puesto que la electronegatividad disminuye dentro del mismo periodo al aumentar el volumen, lo hará al descender dentro del mismo periodo (17), así será $4 < 3 < 2 < 1$, como se propone en c.

172*. Aunque no lo creas las actuales aminas, fueron inicialmente nombradas amidas, pues Wurtz, su bautizador creó dicho nombre a partir de su obtención, ya que lo hacía por sustitución del hidrógeno de amoniaco (ammonia), por un haluro de alquilo (alkyl halide). Tomando el comienzo y el final se obtuvo la amida, que después sería nominada por Hofmann, amina, nombre con el que se conoce. Las aminas al ser derivadas del amoniaco, tienen un comportamiento ácido base característico, pues:

- a) Son aceptores de pares electrónicos
b) Se comportan como una base de Lewis
c) Reaccionan con el agua
d) Forman un complejo con el trifluoruro de boro

SOLUCIÓN

El amoniaco NH_3 y por lo tanto las aminas R-NH_2 , tienen siempre un par electrónico no compartido, y por lo tanto se comportan como bases de Lewis, y en consecuencia reaccionarán con los ácidos de Lewis como el trifluoruro de boro. Son correctas las propuestas b y d.

173*. La anilina es la amina sustituida sobre el núcleo bencénico y antes fue llamada kianol, nombres impuestos por su capacidad para imprimir los colores azules, y se comporta como una base de Lewis más débil que el amoniaco y esto se debe a que:

- a) El par electrónico se extiende a la nube π del núcleo bencénico
b) El nitrógeno aumenta su electronegatividad, por efecto del núcleo bencénico
c) El par electrónico está deslocalizado
d) El nitrógeno aumenta su polarizabilidad por efecto del núcleo bencénico

SOLUCIÓN

El nitrógeno del grupo NH_2 , cambia su geometría e hibridación (de sp^3 a sp^2), para poder deslocalizar su par no ligante, en la nube π del benceno, y de ese modo aumentar la estabilidad molecular, por ese motivo no lo da fácilmente, funcionando como una base débil. Son correctas las propuestas a y c.

174. Las aminas orgánicas, proceden de la sustitución del hidrógeno del amoniaco por un radical orgánico, sin embargo según sea éste, el nitrógeno tendrá mayor o menor facilidad para dar el par electrónico y comportarse como una base, por ese motivo si se dispone de las siguientes aminas:

1- fenilamina 2- metilamina 3-N-dimetilamina 4-N,N-trimetilamina

al ordenarlas por su dureza de menor a mayor dirás que la correcta será la:

- a) $1 < 2 < 3 < 4$ b) $2 < 3 < 1 < 4$ c) $4 < 3 < 2 < 1$ d) $3 < 4 < 2 < 1$

SOLUCIÓN

Mientras el núcleo bencénico como sustituyente disminuye la fuerza básica del par no ligante, los sustituyentes alquílicos producen el efecto contrario (efecto inductivo +I) al rechazar dicho par electrónico, por ese motivo la base mas fuerte será aquella que más radicales alquílicos contenga. De ahí que fuerza básica mayor y dureza menor será $4 < 3 < 2 < 1$, como se propone en c.

175*. En 1811, el francés Pierre Dulong descubrió el tricloruro de nitrógeno, compuesto líquido amarillento que se descompone violentamente al ser calentado ligeramente, de tal forma que su explosión, le provocó la pérdida de un ojo y varios dedos. El compuesto citado tiene un comportamiento ácido base peculiar pues:

- a) Es un aceptor de pares electrónicos b) Se comporta como una base de Lewis
c) Reacciona con el amoniaco d) Forma un complejo con el trifluoruro de boro

SOLUCIÓN

Tal como se ha tratado en los test 166 y 168, es una base de Lewis, reaccionando con un ácido como el BF_3 . Son correctas las propuestas b y d.

176*. Cuando se produce un intercambio en los capilares bronquiales entre el CO_2 y el oxígeno que transportará la hemoglobina, por todo nuestro cuerpo, realmente el oxígeno molecular es aceptado por el ion ferroso y en este caso se produce una reacción ácido-base de Lewis, en ella la molécula de oxígeno:

- a) Actúa como ácido de Lewis
- b) Aporta un par de electrones al ion ferroso
- c) Se comporta como una base de Lewis
- d) Se forma un enlace coordinado

SOLUCIÓN

En este caso el ion ferroso, admite en los orbitales d, los pares electrónicos del O_2 , que actúa como una base de Lewis, formando un complejo hierro-histidina-oxígeno. Son correctas las propuestas b, c y d.

177*. El trifluoruro de boro, fenomenal catalizador de muchas reacciones orgánicas, fue descubierto por Gay Lussac, en 1809. Dicho compuesto:

- a) Es un aceptor de pares electrónicos
- b) Se comporta como una base de Lewis
- c) Reacciona con el amoníaco
- d) Forma un complejo con el agua

SOLUCIÓN

Tal como se ha explicado en el test 164, aceptará pares de electrónicos de aquellas moléculas, bases de Lewis que los tengan no ligantes como el amoníaco o el agua. Son correctas las propuestas a, c y d.

178. De las tres especies H^+ , H^- , y H_2 , sólo será una base dura:

- a) La primera
- b) La segunda
- c) La tercera
- d) Ninguna

SOLUCIÓN

La base dura deberá dar pares electrónicos difícilmente, para ello debe tenerlos no compartidos y solo el H^- tiene esas propiedades. Es correcta la propuesta b.

179. Para atraer con fuerza pares de electrones no sólo es necesario tener necesidad de ellos, sino que hace falta que la relación carga/radio de la especie ácida sea grande, por este motivo si se dispone de 4 iones positivos del mismo elemento con diferente carga:

1- I^{7+} 2- I^{5+} 3- I^{3+} 4- I^{1+}

al ordenarlos por su dureza de menor a mayor dirás que la correcta será la:

- a) $1 < 2 < 3 < 4$
- b) $2 < 3 < 1 < 4$
- c) $4 < 3 < 2 < 1$
- d) $3 < 4 < 2 < 1$

SOLUCIÓN

Está claro que el ion que presenta mayor capacidad para atraer electrones será el que mas carga positiva presente, y por lo tanto el ácido de Lewis mas fuerte o sea de dureza menor, por lo tanto será correcta la c.

180*. Muchas reacciones químicas se pueden considerar como procesos ácido base, así en la reacción:



Se puede considerar que el cloro ha actuado:

- a) Como un aceptor de protones
- b) Como un dador de pares de electrones
- c) Como una base de Lewis
- d) Ampliando su capacidad electrónica

SOLUCIÓN

En fósforo, en el PCl_3 , presenta 3 pares compartidos y un par no ligante o solitario, en una hibridación sp^3 , pero es capaz de ampliar su octeto, cambiando de hibridación para formar el PCl_5 (hibridación sp^3d) En este caso el Cl_2 , ha alojado sus pares de electrones, en los nuevos OH del fósforo, actuando como una base de Lewis, como se propone en b y c, sólo sino aparece sus electrones con los del fósforo y en cambio establece un enlace coordinado.