

Cuestiones tema 1 (I)

Tema 1.- Estructuras de Lewis, geometría molecular y enlace químico

Selección de las propuestas en el texto de Brown

Símbolos de Lewis

C 1 (8.9).- (a) ¿Qué son los electrones de valencia? (b) ¿Cuántos electrones de valencia posee un átomo de nitrógeno? (c) Un átomo tiene la siguiente configuración electrónica $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$. ¿Cuántos electrones de valencia tiene el átomo?

C 2 (8.10).- (a) ¿Qué dice la regla del octeto? (b) ¿Cuántos electrones debe ganar un átomo de azufre para alcanzar un octeto en su capa de valencia? (c) Si un átomo tiene la configuración electrónica $1s^2 2s^2 2p^3$ ¿Cuántos electrones debe ganar para alcanzar un octeto?

C 3 (8.11).- Escriba la configuración electrónica del silicio. Identifique los electrones de valencia en esta configuración, y los electrones que no son de valencia. Desde el punto de vista de la reactividad química, ¿Cuál es la diferencia más importante entre ellos?

C 4 (8.12).- (a) Escriba la configuración electrónica del elemento titanio, Ti. ¿Cuántos electrones de valencia posee este átomo? (b) El hafnio, Hf, se encuentra también en el grupo 4. Escriba la configuración electrónica del Hf. (c) Tanto el Ti como el Hf se comportan como si tuvieran el mismo número de electrones de valencia. ¿Qué subcapas de la configuración electrónica del Hf se comportan como orbitales de valencia? ¿Cuáles se comportan como orbitales internos?

C 5. (8.13).- Escriba el símbolo de Lewis para los átomos de cada uno de los siguientes elementos: (a) Al, (b) Br, (c) Ar, (d) Sr.

C 6 (8.14).- Escriba el símbolo de Lewis para cada uno de los siguientes átomos o iones: (a) Ca, (b) P, (c) Mg^{2+} , (d) S^{2-} .

Enlace covalente, electronegatividad y polaridad de enlace

C 7 (8.31).- (a) ¿Qué significa el término enlace covalente? (b) Escriba tres ejemplos de enlace covalente. (c) Una sustancia XY, formada por elementos diferentes, hierve a $-33^{\circ}C$. De acuerdo con esta información, ¿es probable que la sustancia XY sea una sustancia covalente o una iónica? Explique su respuesta.

C 8 (8.32).- ¿Cuál de estos elementos es poco probable que forme enlaces covalentes: S, H, K, Si? Explique la razón.

C 9 (8.33).- Mediante el uso de los símbolos y las estructuras de Lewis, represente la formación del $SiCl_4$ a partir de los átomos de Si y de Cl.

C 10 (8.32).- Utilice los símbolos y diagramas de Lewis para representar la formación del PF_3 a partir de los átomos de P y F.

C 11 (8.35).- (a) Construya una estructura de Lewis para el O_2 , en la cual cada átomo complete un octeto de electrones. (b) Explique por qué es necesario formar un enlace doble en la estructura de Lewis. (c) El enlace en el O_2 es más corto que el enlace O-O en los compuestos que contienen un enlace sencillo O-O. Explique esta observación.

C 12 (8.36).- (a) Construya una estructura de Lewis para el peróxido de hidrógeno, H_2O_2 , en la que cada átomo alcance un octeto de electrones. (b) ¿Espera que el enlace O-O en el H_2O_2 sea más largo o más corto que el enlace O-O en el O_2 ?

C 13 (8.37).- (a) ¿Cuál es el significado del término electronegatividad? (b) En la escala de Pauling, ¿cuál es el intervalo de valores de electronegatividad para los elementos? (c) ¿Qué elemento tiene la mayor electronegatividad? (d) ¿Que elemento tiene la menor electronegatividad?

C 14 (8.38).- ¿Cuál es la tendencia en la electronegatividad cuando nos movemos de izquierda a derecha en un periodo de la tabla periódica? (b) ¿Cómo varían, en general, los valores de la electronegatividad cuando descendemos un grupo en la tabla periódica? (c) ¿Cómo se relacionan las tendencias periódicas de la electronegatividad con las tendencias de la energía de ionización y de la afinidad electrónica?

C 15 (8.39).- Utilizando sólo la tabla periódica como guía, seleccione el átomo más electronegativo en cada uno de los siguientes conjuntos: (a) Na, Mg, K, Ca; (b) P, S, As, Se; (c) Be, B, C, Si; (d) Zn, Ge, Ga, As.

C 16 (8.40).- Consultando sólo la tabla periódica, seleccione (a) el elemento más electronegativo del grupo 16; (b) el elemento menos electronegativo en el grupo Al, Si, P; (c) el más electronegativo en el grupo Ga, P, Cl, Na; (d) el elemento en el grupo K, C, Zn, F, que tiene más probabilidad de formar un compuesto iónico con el Ba.

C 17 (8.41).- ¿Cuál de los siguientes enlaces es polar: (a) B-F (b) Cl-Cl, (c) Se-O, (d) H - I? ¿Cuál es el más electronegativo en cada enlace polar?

C 18 (8.42).- Clasifique los enlaces de cada uno de los siguientes conjuntos en orden de polaridad creciente: (a) C-F, O-F, Be-F; (b) O-Cl, S-Br, C-P; (c) C-S, B-F, N-O.

C 19 (8.44).- La molécula de monobromuro de yodo, IBr, tiene una longitud de enlace de 2.49 Å y un momento dipolar de 1.21D. (a) ¿Qué átomo de la molécula se espera que tenga una carga negativa? Explique su respuesta. (b) Calcule las cargas efectivas de los átomos de I y Br en el IBr, en unidades de carga electrónica.

C 20 (8.45).- En los siguientes pares de compuestos binarios determine cual de ellos es una sustancia molecular y cual es una sustancia iónica. Utilice la convención de nomenclatura apropiada (para sustancias iónicas o moleculares) para asignarle nombre a cada compuesto: (a) SiF₄ y LaF₃, (b) FeCl₂ y ReCl₆, (c) PbCl₄ y RbCl.

C 21 (8.46).- En los siguientes pares de compuestos binarios determine cual es una sustancia molecular y cual es una sustancia iónica. Utilice la convención de nomenclatura apropiada (para sustancias iónicas o moleculares) para asignarle nombre a cada compuesto: (a) TiCl₄ y CaF₂, (b) ClF₃ y VF₃ (c) SbCl₅ y AlF₃.

Estructuras de Lewis: estructuras de resonancia

C 22 (8.47).- Represente las estructuras de Lewis para las sustancias siguientes: (a) SiH₄, (b) CO, (c) SF₂, (d) H₂SO₄ (el H está enlazado con el O), (e) ClO₂⁻, (f) NH₄OH.

C 23 (8.48).- Escriba las estructuras de Lewis para las sustancias siguientes: (a) H₂CO (los dos átomos de H están enlazados al C), (b) H₂O₂, (c) C₂F₆, (contiene un enlace C-C) (d) AsO₃³⁻, (e) H₂SO₃ (el H está enlazado con el O), (f) C₂H₂

C 24 (8.49).- (a) Cuando hablamos acerca de los átomos de una estructura de Lewis, ¿qué significa el término carga formal? ¿La carga formal de un átomo representa su carga real? Explique su respuesta. (b) ¿Cómo difiere la carga formal de un átomo en la estructura de Lewis del número de oxidación del átomo?

C 25 (8.50).- Escriba la estructura de Lewis para la molécula de trifluoruro de fósforo, PF₃. ¿Se cumple la regla del octeto para todos los átomos de su estructura? (b) Determine los números de oxidación para los átomos P y F. (c) Determine las cargas formales para los átomos P y F. (d) ¿El número de oxidación para el átomo P es igual a su carga formal? Explique por qué si o por qué no.

C 26 (8.51).- Escriba las estructuras de Lewis que cumplen la regla del octeto para cada uno de los siguientes, y asigne los números de oxidación y cargas formales a cada átomo: (a) OCS, (b) SOCl₂ (el P esta enlazado a los dos átomos de Cl y al de O), (c) BrO₃⁻, (d) HClO₂ (el H esta enlazado con el O).

C 27 (8.52).- Para cada una de las siguientes moléculas o iones de azufre y de oxígeno, escriba una estructura sencilla de Lewis que cumpla la regla del octeto, y calcule los números de oxidación y cargas

formales de todos los átomos (a) SO_2 , (b) SO_3 , (c) SO_3^{2-} . (d) Clasifique estas moléculas/iones en orden de distancia de enlace S-O creciente.

C 28. (8.53).- (a) Escriba una o más estructuras de Lewis apropiadas para el ión nitrito, NO_2^- . (b) ¿Con qué alótropo del oxígeno es isoelectrónico? (c) ¿Qué podría predecir de las longitudes de los enlaces en NO_2^- respecto a los enlaces sencillos N-O?

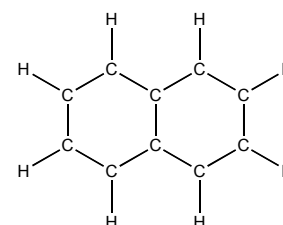
C 29 (8.54).- Considere el catión formiato, HCO_2^+ , que es el anión formado cuando el ácido fórmico pierde un ion H^+ . (a) Escriba una o más estructuras de Lewis apropiadas para este ión. (b) ¿Son necesarias la estructuras de resonancia para describir la estructura? (c) ¿Qué se predice para las longitudes de enlace del C-O en el anión formiato en relación con las del CO_2 ?

C 30 (8.55).- Prediga el orden de las longitudes de enlace C-O en CO , CO_2 , CO_3^{2-} .

C 31 (8.56).- Basándose en las estructuras de Lewis, prediga el orden de las longitudes de enlace N-O en NO^+ , NO_2^- y NO_3^- .

C 32 (8.57).- (a) Utilice el concepto de resonancia para explicar por qué los seis enlaces C - C del benceno tienen la misma longitud. (b) ¿Son más cortas las longitudes de enlace C-C en el benceno que las longitudes de enlaces sencillos C - C. ¿Son más cortas que las longitudes de enlaces dobles C=C?

C 33 (8.58).- Las bolas de naftalina están hechas de naftaleno, C_{10}H_8 , una molécula que consiste en dos anillos con seis miembros de carbono fusionados a lo largo de una arista, como aparece en esta estructura de Lewis incompleta:



(a) Escriba dos estructuras de Lewis completas para el naftaleno. (b) Las longitudes de enlace C-C observadas en la molécula son intermedias entre los enlaces sencillos C-C y dobles C=C. Explique por qué. (c) Represente la resonancia del naftaleno de forma análoga a la que se utiliza para representar el benceno.

Estructuras de Lewis: excepciones regla del octeto

C 34 (8.59).- (a) Enuncie la regla del octeto. (b) ¿La regla del octeto se aplica tanto para los compuestos iónicos como para los covalentes? Explique su respuesta por medio de ejemplos apropiados.

C 35 (8.58).- Considerando a los no metales, ¿cual es la relación entre el número de grupo de un elemento (por ejemplo, el carbono pertenece al grupo 14; vea la tabla periódica) y el número de los enlaces covalentes sencillos que requiere el elemento para formar y cumplir con la regla del octeto?

C 36 (8.61).- Los óxidos de cloro, en los cuales un átomo de cloro está enlazada a uno o mas átomos de oxígeno, son importantes moléculas en la química de la atmósfera. ¿Los óxidos de cloro obedecen la regla del octeto? ¿por qué?

C 37 (8.62).- Por lo general, los elementos del tercer periodo y posteriores de la tabla periódica, no cumplen la regla del octeto. ¿Cuáles son los factores que se citan normalmente para explicar este hecho?

C 38 (8.63).- Dibuje las estructuras de Lewis para cada uno de los siguientes iones o moléculas. Identifique aquellas que no cumplen la regla del octeto, y explique por qué no lo hacen. (a) SO_3^{2-} , (b) AlH_3 , (c) N_3^- , (d) CH_2Cl_2 , (e) SbF_5 .

C 39 (8.64).- Dibuje las estructuras de Lewis para cada uno de los siguientes iones o moléculas. ¿Cuáles no cumplen la regla del octeto? (a) NO , (b) BF_3 , (c) ICl_2^- , (d) OPBr_3 .

C 40 (8.65).- En la fase de vapor, el BeCl_2 existe como una molécula discreta. (a) Dibuje la estructura de Lewis para esta molécula, mediante sólo enlaces sencillos. ¿Esta estructura de Lewis cumple la regla del octeto? (b) ¿Que otras formas de resonancia son posibles para cumplir la regla del octeto? (c) Mediante cargas formales, seleccione la forma de resonancia de entre todas las estructuras de Lewis que describa al BeCl_2 de manera más importante.

C 41 (8.66).- (a) Describa la molécula de trióxido de xenón, XeO_3 , mediante cuatro estructuras de Lewis, una con cero, uno, dos o tres enlaces dobles Xe-O. (b) ¿Alguna de estas estructuras de resonancia

cumple la regla del octeto para cada átomo en la molécula? (c) alguna de las cuatro estructuras de Lewis tiene estructuras de resonancia múltiples. (c) ¿Cuál de las estructuras de Lewis en a) conduce a las cargas formales más favorables para la molécula?

Ejercicios adicionales

C 42 (8.77). - ¿Cuántos elementos de la tabla periódica se representan con un símbolo de Lewis mediante un solo punto? ¿Están todos estos elementos en el mismo grupo? Explique su respuesta.

C 43 (8.84). - (a) ¿En qué difiere una molécula polar de una no polar? (b) Los átomos X y Y tienen electronegatividades diferentes. ¿Es necesario que la molécula diatómica X-Y sea polar? Explique su respuesta. (c) ¿Cuáles son los factores que afectan a la magnitud del momento dipolar de una molécula diatómica?

C 44 (8.85). - Para el siguiente conjunto de elementos no metálicos, O, P, Te, I, B. (a) ¿Qué dos elementos formarían el enlace sencillo más polar? (b) ¿Qué dos elementos formarían el enlace sencillo más largo? (c) ¿Qué dos elementos formarían con más probabilidad un compuesto cuya fórmula sea XY_2 ? (d) ¿Qué combinaciones de elementos formarían con más probabilidad un compuesto cuya fórmula empírica sea X_2Y_3 ? En cada caso explique su respuesta.

C 45 (8.89). - Aunque el I_3^- es conocido, el F_3^- no lo es. Mediante las estructuras de Lewis explique por qué no se forma el F_3^- .

C 46 (8.90). - Calcule la carga formal del átomo indicado en cada una de las siguientes moléculas o iones: (a) el átomo central de oxígeno en O_3 , (b) fósforo en PF_6^- , (c) nitrógeno en NO_2 , (d) yodo en ICl_3 , (e) cloro en $HClO_4$ (el hidrógeno está enlazado con el O).

C 47 (8.93). - (a) La triacina, $C_3H_3N_3$, es como el benceno, excepto que en la triacina cada grupo C-H se alterna con un átomo de nitrógeno. Dibuje la(s) estructura(s) de Lewis para la molécula de triacina. (b) Utilizando las tablas de distancias de enlace, estime de una manera aproximada las distancias de enlace carbono-nitrógeno del anillo.

C 48 (8.91). - (a) Determine la carga formal del átomo de cloro para el ión hipoclorito, ClO^- , y el ión perclorato, ClO_4^- , mediante el uso de estructuras de resonancia en donde el átomo de Cl forma un octeto. (b) ¿Cuáles son los números de oxidación del cloro en ClO^- y en ClO_4^- ? (c) ¿Es poco común que la carga formal y el estado de oxidación sean diferentes? Explique su respuesta. (d) El perclorato es un agente oxidante mucho más fuerte que el hipoclorito. ¿Habrá alguna relación entre el poder oxidante del oxoanión y el estado de oxidación o la carga formal del cloro?

C 49 (8.92). - Es posible dibujar las tres siguientes estructuras de Lewis para el N_2O :



(a) Mediante las cargas formales, ¿cuál de estas tres formas de resonancia podría ser más importante? (b) La longitud de enlace N-N en el N_2O es igual a 111 pm, un poco más largo que un enlace típico $N \equiv N$; y la longitud de enlace N-O es 119 pm, un poco más corto que un enlace típico $N = O$. Racionalice estas observaciones en términos de las estructuras de Lewis mostradas y de su respuesta a la cuestión (a).