

ÁTOMO Y ENLACE QUÍMICO

EJERCICIOS DE ENTRENAMIENTO PARA LA XIV OLIMPIADA NACIONAL DE QUÍMICA

Bibliografía recomendada: “Química, La Ciencia Central”, T. L. Brown, H. E. LeMay, Jr., B. Burnsten. Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana, México, 9a Edición, 2004.

Capítulo 2 (páginas 41 a 65), capítulo 6 (páginas 205 a 229), capítulo 7 (páginas 238 a 265), capítulo 8, capítulo 9 (páginas 315 a 343) y capítulo 11 (páginas 430 a 435).

Ejercicios recomendados del Brown: Capítulo 2 (13 a 52), capítulo 6 (39 a 66), capítulo 7 (todos), capítulo 8, capítulo 9 (1 a 28) y capítulo 11 (53 a 68).

ESTRUCTURA ELECTRÓNICA DE LOS ÁTOMOS

Las preguntas 1 a 5 se refieren al elemento Arsénico, cuyo número atómico es 33. La configuración electrónica del arsénico es As: $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^3$.

PROBLEMA 1

Un núcleo de un isótopo de As de número másico 75 contiene:

- a) 33 protones + 42 neutrones + 33 electrones
- b) 33 protones + 75 neutrones + 33 electrones
- c) 33 protones + 42 neutrones
- d) 42 protones + 33 neutrones
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 2

El número de electrones desapareados del átomo de As es:

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 5
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 3

El número de electrones de valencia del átomo de As es:

- a) 2
- b) 3
- c) 5
- d) 15
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 4

El As logra configuración de gas noble:

- a) Perdiendo 5 electrones
- b) Ganando 5 electrones
- c) Perdiendo 3 electrones
- d) Ganando 3 electrones
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 5

El As es:

- a) Un elemento del bloque *s*
- b) Un elemento del bloque *p*
- c) Un elemento del bloque *d*
- d) Un elemento del bloque *f*
- e) Un gas noble

PROBLEMA 6

El ion $^{22}_{11}\text{Na}^+$:

- a) posee 12 protones, 10 neutrones y 11 electrones
- b) posee 10 protones, 12 neutrones y 11 electrones
- c) posee 11 protones, 11 neutrones y 12 electrones
- d) posee 11 protones, 11 neutrones y 10 electrones
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 7

Indique cuál de los siguientes conjuntos de cuatro números cuánticos puede identificar al electrón desapareado del átomo de K ($Z = 19$) en su estado fundamental:

- a) 4, 0, 0, $+\frac{1}{2}$
- b) 4, 1, 1, $-\frac{1}{2}$
- c) 3, 2, -1, $+\frac{1}{2}$
- d) 3, 1, 0, $-\frac{1}{2}$
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 8

Si el conjunto de números cuánticos de un electrón de valencia de un elemento es, $n = 3$; $l = 2$; $m_l = 1$; $m_s = +\frac{1}{2}$, indique a cuál de los siguientes elementos puede corresponder:

- a) Si
- b) Mn
- c) Ca
- d) Na
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 9

¿Cuántos electrones de un átomo pueden tener los números cuánticos $n = 3$, $l = 2$, $m_l = 2$?

- a) 2
- b) 10
- c) 18
- d) 22
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

Las preguntas 10 a 13 están referidas al elemento Vanadio (V), cuya configuración electrónica en el estado fundamental es V: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$.

PROBLEMA 10

Indique cuál de los siguientes conjuntos de números cuánticos identifican a la subcapa 2s del átomo de V:

- a) $n = 0$, $l = 1$, $m_l = 0$
- b) $n = 1$, $l = 1$, $m_l = 0$
- c) $n = 2$, $l = 0$, $m_l = 0$
- d) $n = 2$, $l = 0$, $m_l = 1$
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 11

Indique cuántos electrones tienen $l = 1$, para el átomo de V en el estado fundamental

- a) 12
- b) 8
- c) 7
- d) 2
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 12

El número de electrones desapareados en un átomo de V en el estado fundamental es:

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 5
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 13

La configuración electrónica del ion V^{2+} en su estado fundamental es:

- a) $[Ar]3d^3$
- b) $[Ar]3d^1 4s^2$
- c) $[Ar]3d^2 4s^1$
- d) $[Ar]3d^5 4s^2$
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 14

Indique cuál de las siguientes opciones es correcta:

- a) el bromo pertenece al tercer período de la tabla periódica
- b) el astato pertenece a la familia de los gases nobles
- c) el calcio pertenece al grupo 1 de la tabla periódica
- d) el estroncio pertenece al mismo período que el bario
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 15

Indique en cuál de las siguientes especies el estado de oxidación del nitrógeno es +4:

- a) N_2O
- b) $NaNO_3$
- c) N_2O_4
- d) NO_2^-
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 16

A medida que se avanza de izquierda a derecha en el segundo período de la tabla periódica:

- a) disminuye la electronegatividad
- b) disminuye la energía de ionización
- c) aumenta el carácter metálico
- d) disminuye el radio atómico
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 17

Indique cuál de las siguientes relaciones de radio atómico es correcta:

- a) $r_{Ba} < r_{Mg}$
- b) $r_{Co} < r_{Rh}$
- c) $r_{Li} < r_F$
- d) $r_{Al} < r_S$
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 18

Señale cuál de las siguientes series está ordenada por tamaño creciente:

- a) $\text{Ca}^{2+} < \text{Ca} < \text{Mg}^{2+}$
- b) $\text{O}^- < \text{S}^{2-} < \text{S}$
- c) $\text{S}^{2-} < \text{Cl}^- < \text{K}^+$
- d) $\text{Y}^{3+} < \text{Sr}^{2+} < \text{Rb}^+$
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 19

Indique cuál de los siguientes átomos presenta la mayor primera energía de ionización:

- a) Ba
- b) Be
- c) Li
- d) Na
- e) K

PROBLEMA 20

Dados los datos de energía de ionización, señale para qué elemento la formación del ion +3 a partir del elemento neutro, implica menor costo energético:

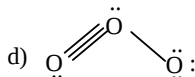
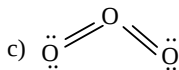
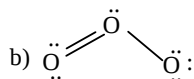
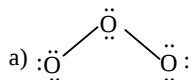
- a) elemento A ($I_1 = 520$, $I_2 = 7301$, $I_3 = 11807$)
- b) elemento B ($I_1 = 578$, $I_2 = 1817$, $I_3 = 3746$)
- c) elemento C ($I_1 = 1087$, $I_2 = 2354$, $I_3 = 3121$)
- d) elemento D ($I_1 = 496$, $I_2 = 4566$, $I_3 = 6917$)
- e) elemento E ($I_1 = 590$, $I_2 = 1146$, $I_3 = 4944$)

TEORÍA DEL ENLACE COVALENTE Y GEOMETRÍA MOLECULAR

Z de los elementos involucrados: ver tabla periódica

PROBLEMA 21

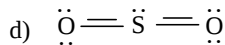
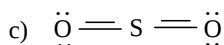
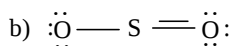
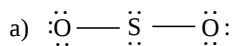
Indique cuál de las siguientes estructuras de Lewis puede representar el O_3



- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 22

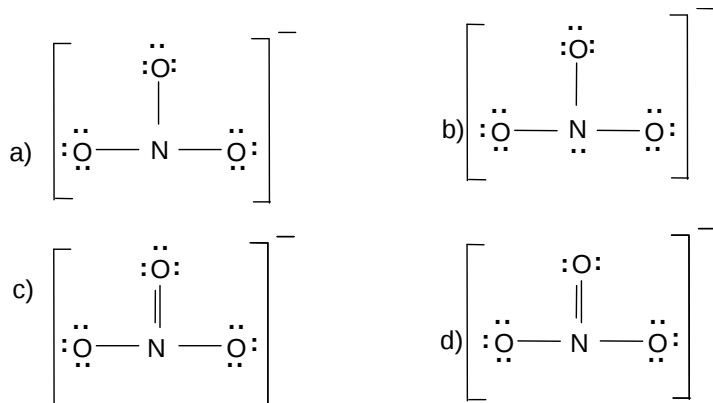
Indique cuál de las siguientes opciones puede corresponder a una fórmula de Lewis de SO_2 :



- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 23

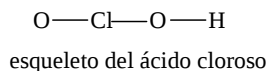
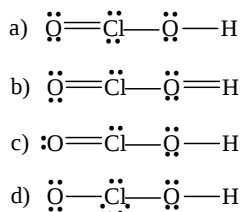
Indique cuál de las siguientes estructuras de Lewis puede corresponder al ion NO_3^-



e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 24

Indique cuál de las siguientes es una fórmula de Lewis posible para el ácido cloroso:

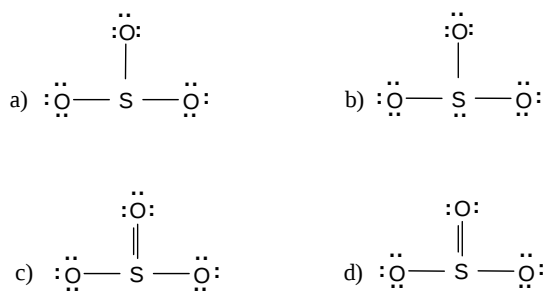


e) ninguna de las anteriores

Las preguntas 25 a 27 se refieren a la molécula de SO_3 .

PROBLEMA 25

Indique cuál de las siguientes es una estructura de Lewis para la molécula de SO_3



e) ninguna de las opciones anteriores **PROBLEMA 26**
La geometría de la molécula SO_3 es:

- a) pirámide trigonal
- b) forma T
- c) triangular plana
- d) tetraédrica
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 27

El ángulo O-S-O en la molécula es:

- a) 90°
- b) $109,5^\circ$
- c) 120°
- d) 180°
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 28

Indique cual de las siguientes representaciones NO CORRESPONDE a una estructura de Lewis:

- a) $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ b) $\text{H}-\ddot{\text{O}}-\text{H}$ c) $\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$
- d) $\ddot{\text{O}}=\text{C}=\ddot{\text{O}}$ e) $\text{H}-\text{C}\equiv\ddot{\text{N}}$

PROBLEMA 29

Según las estructuras de Lewis de los siguientes compuestos, indique cuál NO CUMPLE la regla del octeto (el átomo central en negrita):

- a) **NO_3^-**
- b) **ONCl**
- c) **NO_2**
- d) **CH_3OH**
- e) todas cumplen el octeto

PROBLEMA 30

En la estructura de Lewis del PCl_3 , el número de electrones alrededor del átomo central (P) es:

- a) 2
- b) 3
- c) 5
- d) 8
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 31

Indique cuál de las siguientes moléculas tiene en su fórmula de Lewis **dos pares** de electrones no enlazantes sobre el átomo central (en negrita):

- a) **ClF_3**
- b) **PBr_3**
- c) **CO_2**
- d) **NF_3**
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 32

En base a la tendencia periódica de la electronegatividad, señale cuál de las siguientes series de enlaces está ordenada por polaridad creciente:

- a) $\text{Br-I} < \text{Cl-I} < \text{F-I}$
- b) $\text{Te-O} < \text{Se-O} < \text{S-O}$
- c) $\text{F-C} < \text{F-N} < \text{F-O}$
- d) $\text{Cl-Si} < \text{Cl-P} < \text{Cl-S}$
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

Las preguntas 33 a 36 se refieren al ion arseniato, AsO_4^{3-} .

PROBLEMA 33

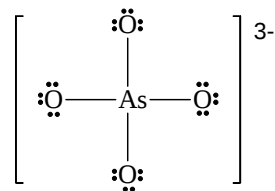
El número total de electrones que deben aparecer en la fórmula de Lewis es:

- a) 24
- b) 26
- c) 29
- d) 32
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 34

Para la estructura siguiente, la carga formal de los O cumple que:

- a) todos son -1
- b) tres son -1 y uno es 0
- c) dos son -1 y dos son 0
- d) uno es -1 y tres son 0
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta



PROBLEMA 35

La estructura de la pregunta 34:

- a) no presenta estructuras resonantes
- b) presenta 2 estructuras resonantes
- c) presenta 3 estructuras resonantes
- d) presenta 4 estructuras resonantes
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 36

El ion AsO_4^{3-} :

- a) presenta distancias As – O diferentes
- b) el enlace As – O es polar
- c) los ángulos de enlace valen 120°
- d) la molécula presenta geometría cuadrada plana
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 37

La molécula de NH_3 es:

- a) trigonal piramidal
- b) trigonal plana
- c) en forma T
- d) tetraédrica
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 38

Indique cuál es la geometría de la molécula XeF_4 :

- a) balancín
- b) pirámide de base cuadrada
- c) tetraédrica
- d) cuadrada plana
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 39

Indique cuál es la geometría de la molécula SF_4 :

- a) cuadrada plana
- b) tetraédrica
- c) balancín
- d) octaédrica
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 40

La geometría de la molécula de ozono (O_3) es:

- a) tetraédrica
- b) lineal
- c) triangular plana
- d) angular
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 41

Indique cuál de las siguientes moléculas tiene geometría trigonal plana:

- a) NH_3
- b) ClF_3
- c) BF_3
- d) SF_6
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 42

Señale cuál de las siguientes especies es tetraédrica:

- a) ClO_3^-
- b) XeF_4
- c) PF_6^-
- d) SO_4^{2-}
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 43

Las tres especies NH_2^- , NH_3 y NH_4^+ tienen ángulos de enlace H-N-H de 105° , 107° y 109° respectivamente. Esta variación en el ángulo de enlace se debe a:

- a) los pares de electrones enlazantes que rodean al átomo central
- b) los electrones de valencia del átomo central
- c) los pares de electrones no enlazantes que rodean al átomo central
- d) la carga formal del átomo central
- e) ninguna de las anteriores

PROBLEMA 44

Indique cuál de las siguientes moléculas es apolar:

- a) BF_3
- b) H_2O
- c) CH_3Cl
- d) NO
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 45

La molécula AX_3 es polar y obedece la regla del octeto, por lo tanto:

- a) el átomo central A no tiene pares de electrones no enlazados
- b) el átomo central A tiene un par de electrones no enlazado
- c) el átomo central A tiene dos pares de electrones no enlazados
- d) el átomo central A tiene tres pares de electrones no enlazados
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

ENLACES DE BAJA ENERGÍA Y RELACIÓN PROPIEDADES-ENLACE

PROBLEMA 46

El enlace covalente es la principal fuerza de atracción a vencer para fundir un sólido:

- a) molecular
- b) de red iónica
- c) de red covalente
- d) metálico
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 47

Considere la validez de las siguientes afirmaciones respecto a los sólidos **moleculares**:

- a) presentan todos los tipos de enlaces de Van der Waals
- b) son todas moléculas apolares
- c) tienen bajos puntos de ebullición
- d) pueden presentar enlaces intramoleculares de baja energía
- e) tienen todas bajo peso molecular

PROBLEMA 48

Señale cuál de las siguientes afirmaciones referidas a cristales de **redes covalentes** es correcta:

- a) cuando funden son conductores eléctricos
- b) presentan altos puntos de ebullición
- c) presentan bajos puntos de fusión
- d) en estado sólido son conductores eléctricos
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 49

Cuando el NH_3 (gaseoso a 25°C y 1 atm) pasa al estado sólido, formará cristales:

- a) iónicos
- b) de red covalente
- c) moleculares
- d) metálicos
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 50

Una sustancia blanca que funde a 730°C , no conduce la electricidad al estado sólido y sí conduce al disolverse en agua, es un sólido:

- a) molecular
- b) de red iónica
- c) de red covalente
- d) metálico
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta

PROBLEMA 51

Indique cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- a) las redes covalentes están siempre formadas por átomos iguales unidos por enlace covalente
- b) para que una sustancia MX sea un sólido iónico, M y X deben tener electronegatividades muy diferentes
- c) los sólidos moleculares tienen en general altos puntos de fusión porque es necesario romper enlaces covalentes fuertes para que se fundan
- d) los sólidos metálicos son conductores del calor y la electricidad sólo en estado fundido
- e) ninguna de las opciones anteriores es correcta