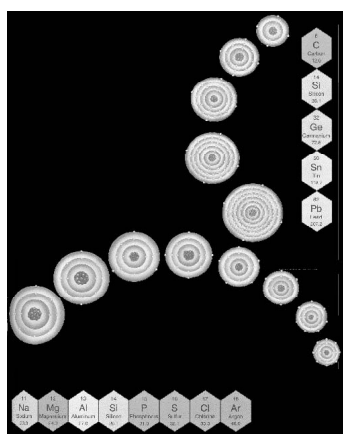


Capítulo

6

CONFIGURACIÓN ELECTRÓNICA



CONFIGURACIÓN ELECTRÓNICA

La forma como los electrones se distribuyen en los diferentes orbitales de un átomo es su configuración electrónica. La configuración electrónica más estable, o basal, de un átomo es aquella en la que los electrones están en los estados de energía más bajos posibles.

PRINCIPIO DE EXCLUSIÓN DE PAULI

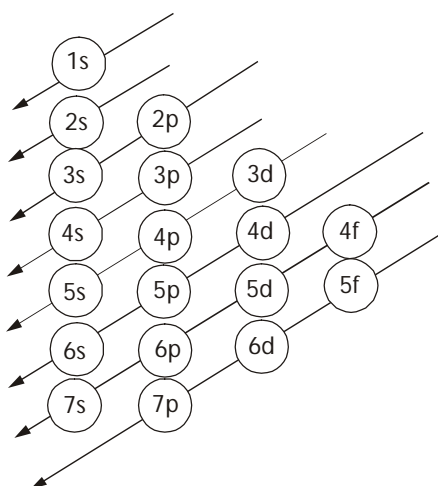
Establece que dos electrones en un mismo átomo no pueden tener los mismos estados cuánticos, es decir, no pueden tener el mismo conjunto de números cuánticos. Por consiguiente, en un orbital atómico pueden existir como máximo dos electrones para lo cual deben tener espines opuestos.

PRINCIPIO DE MÁXIMA MULTIPLICIDAD DE HUND

Establece que, al distribuir electrones en orbitales degenerados, se trata de tener el máximo número de electrones desapareados. Es decir, se debe poner un electrón en cada orbital siempre con el mismo espín, y si sobran electrones recién se puede comenzar el apareamiento.

PRINCIPIO DE AUFBAU O DE LA CONSTRUCCIÓN ELECTRÓNICA

Este principio establece que los electrones se distribuyen en los orbitales por orden creciente de sus energías relativas. Es decir, primero se llenan los subniveles de menor energía relativa y así sucesivamente, conforme aumenta la energía relativa.



Orden de llenado de los subniveles de energía.

Elemento	Z	Diagrama de orbitales				Configuración electrónica
		1s	2s	2p	3s	
H	1	↑				$1s^1$
He	2	↑↓				$1s^2$
Li	3	↑↓	↑			$1s^2 2s^1$
Be	4	↑↓	↑↓			$1s^2 2s^2$
B	5	↑↓	↑↓	↑		$1s^2 2s^2 2p^1$
C	6	↑↓	↑↓	↑↑		$1s^2 2s^2 2p^2$

Configuración electrónica de algunos elementos.

ANOMALÍAS AL PRINCIPIO DE LA CONSTRUCCIÓN ELECTRÓNICA

Se establece que algunas configuraciones como: Cr, Cu, Ag, Au, Mo, no pueden terminar en $ns^2(n-1)d^4$ ó $ns^2(n-1)d^9$. En estos casos, la configuración correcta es $ns^1(n-1)d^5$ ó $ns^1(n-1)d^{10}$. Esto es debido, a que los orbitales ns y $(n-1)d$ tienen valores de energía muy próximos y de esta manera tiende a haber más electrones desapareados.

Veamos la configuración del $_{24}\text{Cr}$

en teoría: $_{24}\text{Cr}$: _____

Pero, en realidad es $_{24}\text{Cr}$: _____

PARAMAGNETISMO

Los materiales paramagnéticos se caracterizan por tener una *susceptibilidad magnética* muy pequeña, *debido a la presencia de electrones desapareados*. Esto es así, porque al aplicar un campo magnético externo, los *momentos magnéticos* atómicos varían, alineándose con el campo y reforzando ligeramente al campo magnético aplicado. Esta alineación es contrarrestada por el movimiento térmico que tiende a desorientar los dipolos magnéticos, razón por la cual, la imantación disminuye con la temperatura.

Los materiales paramagnéticos son materiales atraídos por imanes; pero no se convierten en materiales permanentemente magnetizados.

DIAMAGNETISMO

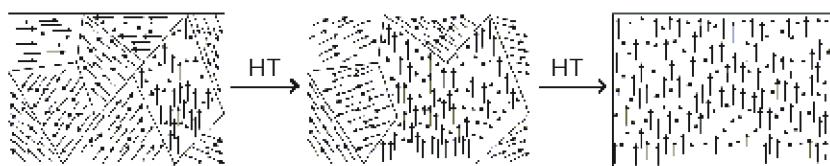
En 1847 Michael Faraday descubrió que una muestra de bismuto era repelida por un imán potente. A este comportamiento, le denominó diamagnetismo. Se trata de un efecto muy débil, difícil de medir, que presentan algunas sustancias tan comunes como, por ejemplo, el agua, el calcio, el magnesio, etc.

Otra forma de explicar el diamagnetismo es a partir de la configuración electrónica de los átomos o de los sistemas moleculares. De esta forma, el comportamiento diamagnético lo presentan sistemas moleculares que contengan todos sus electrones sin excepción apareados y los sistemas atómicos o iónicos que contengan orbitales completamente llenos. Es decir, los espines de los electrones del último nivel se encontrarán apareados.

Los materiales diamagnéticos no son atraídos por imanes, son repelidos y no se convierten en imanes permanentes.

FERROMAGNETISMO

El **ferromagnetismo** es el ordenamiento magnético de todos los momentos magnéticos de una muestra, en la misma dirección y sentido, resultando que el magnetismo puede llegar a ser hasta un millón de veces más intensa que la de una sustancia paramagnética simple.



Dominios magnéticos de un ferromagneto alineándose con un campo creciente.

Los materiales ferromagnéticos son materiales que pueden ser magnetizados permanentemente por la aplicación de un campo magnético externo. Este campo externo puede ser tanto un imán natural o un electroimán. Son los principales materiales magnéticos, **el hierro, el níquel, el cobalto y aleaciones de estos**.

Si la temperatura de un material ferromagnético es aumentada hasta un cierto punto llamado temperatura de Curie, el material pierde abruptamente su magnetismo permanente y se vuelve paramagnético.

PROBLEMAS PROPUESTOS

01. ¿Qué átomo presenta tres electrones desapareados?
- a) $_{11}\text{Na}$ b) $_{22}\text{Ti}$ c) $_{23}\text{V}$
 d) $_{26}\text{Fe}$ e) $_{86}\text{Ra}$
02. En un átomo de cobalto ($Z=27$) en su estado basal, el número *total* de niveles ocupados por uno o más electrones es:
- a) 1 b) 2 c) 3
 d) 4 e) 5
03. Considere el átomo de cobalto del problema anterior. El número *total de orbitales* ocupados por uno o más electrones es:
- a) 15 b) 12 c) 9
 d) 6 e) 7
04. En el estado basal de un átomo de $_{27}\text{Co}$ hay electrones *no apareados* y el átomo es.....
- a) 3 - paramagnético.
 b) 5 - paramagnético.
 c) 2 - diamagnético.
 d) 0 - diamagnético.
 e) 3 - ferromagnético.
05. Hallar la configuración electrónica de un átomo que presenta 12 orbitales llenos. Dar como respuesta el número de electrones desapareados.
- a) 1 b) 2 c) 3
 d) 4 e) 5
06. ¿Cuál de las proposiciones que a continuación se indican es incorrecta?
- a) $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\uparrow$
 np Aquí se viola el principio de exclusión de Pauli.
 b) La configuración electrónica de todos los elementos están regidos por la regla del serrucho
 c) $1s^2 2s^1 2p^1$ Aquí se viola el principio de Aufbau
 d) El elemento cuya combinación de números cuánticos de sus dos electrones externos es: 3, 0, 0, $\pm 1/2$; tiene la configuración electrónica $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$.
07. Dar el número de electrones que se encuentran en el tercer nivel ($n=3$) para un elemento que tiene 25 electrones.
- a) 13 b) 11 c) 9
 d) 15 e) 17
08. El elemento cromo ($Z=24$) tiene electrones no apareados en números de:
- a) 2 b) 4 c) 6
 d) 5 e) 1
09. El átomo del cloro, en su última órbita giran: (N° atómico 17).
- a) 5 electrones. b) 7 electrones.
 c) 6 electrones. d) 4 electrones.
 e) 8 electrones.
10. Determinar el número de electrones de la última capa para el átomo de Rubidio, si contiene 37 nucleones con carga positiva:
- a) 1 b) 2 c) 3
 d) 4 e) 5
11. Hallar el número atómico de un átomo que contiene 11 electrones caracterizados por $\ell = 2$.
- a) 35 b) 21 c) 38
 d) 39 e) 40
12. Determinar los electrones en subniveles "d" del átomo de Yodo, si presenta 53 protones.
- a) 6 b) 10 c) 16
 d) 20 e) 30
13. Para la configuración electrónica del Arsénico ($Z=33$). Indique el número de electrones de valencia, orbitales llenos y orbitales semillenos.
- a) 5, 10, 1 b) 5, 15, 2 c) 5, 15, 3
 d) 3, 15, 3 e) 3, 16, 2
14. Un átomo presenta 13 electrones en su cuarto nivel y además es isótono con el $^{102}_{50}\text{Sn}$. ¿Cuántos nucleones tiene?
- a) 95 b) 82 c) 66
 d) 49 e) 43
15. Determinar la cantidad de orbitales llenos que tiene un átomo cuya capa "M" se encuentra semillena.
- a) 8 b) 20 c) 10
 d) 9 e) 3
16. Determinar la proposición falsa:
- a) Si el último electrón distribuido se caracteriza por $\psi = (3, 0, 0, -1/2)$, entonces el número atómico del átomo es 12.

- b) En la distribución: $\frac{1\downarrow}{1s} \frac{1\downarrow}{2s} \frac{1\downarrow}{2p_x} \frac{1\downarrow}{2p_y} \frac{1\downarrow}{2p_z}$ se incumple con el principio de Aufbau.
- c) El ${}_{15}\text{P}$ posee 3 orbitales semillenos.
- d) El átomo ${}_{20}\text{Ca}$ es paramagnético.
- e) La distribución:
- $$[\text{Kr}] \frac{1\downarrow}{5s} \frac{1\downarrow}{4d_{xy}} \frac{1\downarrow}{4d_{xz}} \frac{1\downarrow}{4d_{yz}} \frac{1\downarrow}{4d_{x^2-y^2}} \frac{1\downarrow}{4d_{z^2}}$$
- corresponde a la Ag (Z=47).
17. Determine la carga nuclear de un átomo que posee 6 electrones desapareados y 5 niveles de energía.
- a) 24 b) 23 c) 64
d) 42 e) 52
18. ¿En qué casos se representa la configuración correcta?
- I. ${}_{24}\text{Cr}^{3+} \Rightarrow [\text{Ar}]4s^1 3d^2$
- II. ${}_{29}\text{Cu}^+ \Rightarrow [\text{Ar}] \frac{1\downarrow}{3d} \frac{1\downarrow}{3d} \frac{1\downarrow}{3d} \frac{1\downarrow}{3d} \frac{1\downarrow}{3d}$
- III. ${}_{47}\text{Ag}^+ \Rightarrow [\text{Kr}] \frac{1\downarrow}{5s} \frac{1\downarrow}{4d} \frac{1\downarrow}{4d} \frac{1\downarrow}{4d} \frac{1\downarrow}{4d} \frac{1\downarrow}{4d}$
- a) Sólo I b) II y III c) I y III
d) Sólo III e) I, II y III
19. Señale verdadero (V) o falso (F) cada proposición:
- I. El ${}_{26}\text{Fe}$ es un elemento diamagnético.
- II. El ${}_{6}^{12}\text{C}$ en su estado basal es paramagnético.
- III. Un elemento paramagnético tiene todos sus electrones desapareados.
- IV. El ${}_{28}\text{Ni}$ es ferromagnético.
- a) FVFV b) FVVV c) VFVV
d) VVFV e) VVFF
20. De las siguientes configuraciones electrónicas, indique la incorrecta:
- a) F^- (Z=9) $1s^2 2s^2 2p^6$
- b) Cl^- (Z=17) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^2 3p_z^1$
- c) Ca (Z=20) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$
- d) Ar (Z=18) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
- e) Br (Z=35) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p_x^2 4p_y^2 4p_z^1$
21. Determine, ¿qué especie es diamagnética?
- a) ${}_{26}\text{Fe}$ b) ${}_{26}\text{Fe}^{2+}$ c) ${}_{26}\text{Fe}^{3+}$
d) ${}_{30}\text{Zn}$ e) ${}_{11}\text{Na}$
22. Identificar los cuatro números cuánticos del electrón desapareado del Rubidio (Z= 37).
- a) 4, 2, -2, +1/2 b) 5, 1, 0, +1/2
c) 3, 0, 0, -1/2 d) 5, 0, 0, +1/2
e) 3, 2, -1, -1/2
23. Los cuatro números cuánticos de octavo electrón del Oxígeno Z=8 son:
- a) n=2, $\ell=1$, $m_\ell=1$, $m_s=-1/2$
b) n=2, $\ell=1$, $m_\ell=2$, $m_s=1/2$
c) n=2, $\ell=1$, $m_\ell=0$, $m_s=1/2$
d) n=2, $\ell=2$, $m_\ell=1$, $m_s=1/2$
e) n=2, $\ell=0$, $m_\ell=0$, $m_s=1/2$
24. La molécula del Flúor está formada por dos átomos, los que están unidos por un enlace covalente. ¿Cuántos electrones tendrá cada átomo de la molécula del Flúor en su órbita de valencia?
- a) 8 y 8 b) 8 y 6 c) 7 y 6
d) 6 y 6 e) 7 y 7
25. ¿Cuál es el número atómico del elemento Símbolo D: configuración electrónica por niveles: 2, 8, 16, 2
- a) 28 b) 24 c) 10
d) 2 e) 18
26. ¿Cuántos electrones no apareados habrá en un ion X^{2+} con Z=14?
- a) 3 b) 1 c) 0
d) 2 e) 4
27. ¿Cuál de las siguientes configuraciones es la correcta para el Argón, si presenta 18 protones?
- a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$
c) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
e) $1s^2 2s^2 3p^6 4s^2 5p^6$
28. ¿Qué átomo presenta 1 electrón de valencia?
- a) ${}_{22}\text{Ti}$ b) ${}_{30}\text{Zn}$ c) ${}_{47}\text{Ag}$
d) ${}_{14}\text{Si}$ e) ${}_{53}\text{I}$
29. Determinar el número de masa de un átomo, si presenta 17 electrones en los subniveles "p" y 45 nucleones neutros.
- a) 78 b) 80 c) 85
d) 90 e) 94

30. Un átomo X es isótopo con ^{70}Y ($Z=32$) e isóbaro con ^{66}Z . Determine cuántos electrones posee X^{3+} .
- a) 29 b) 25 c) 26
d) 31 e) 17
31. Para la configuración electrónica de la especie: $^{65}_{30}\text{Zn}^{2+}$. ¿Qué electrón no se ubica en dicha configuración?
- a) 3, 2, +2, -1/2 b) 3, 2, -1, -1/2
c) 3, 2, 0, -1/2 d) 4, 0, 0, -1/2
e) 3, 1, -1, -1/2
32. Sabiendo que las especies isoelectrónicas son aquellas que tienen el mismo número de electrones y la misma configuración, ¿qué especies no son isoelectrónicas?
- a) $^{56}\text{Ba}^{2+}$ y $^{53}\text{I}^-$ b) $^{23}\text{V}^{2+}$ y ^{21}Sc
c) $^{21}\text{Sc}^{3+}$ y $^{17}\text{Cl}^-$ d) $^{19}\text{K}^{1+}$ y $^{20}\text{Ca}^{2+}$
e) $^{17}\text{Cl}^-$ y ^{18}Ar
33. Respecto al ^{82}Pb ¿Qué proposición es falsa?
- a) El átomo de plomo es paramagnético.
b) Presenta 4 electrones de valencia.
c) Su configuración electrónica por niveles es: 2, 8, 18, 32, 18, 4
d) El átomo de plomo presenta 4 electrones desapareados.
e) Su configuración electrónica es:
[Xe] $6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^2$
34. ¿Cuántos de los siguientes elementos **no** tienen una configuración electrónica que pueda ser prevista por el principio de construcción de AUFBAU?
- I. ^{23}X II. ^{29}X III. ^{80}X
IV. ^{79}X V. ^{42}X VI. ^{82}X
- a) 2 b) 3 c) 4
d) 5 e) 6
35. Determine los enunciados correctos con respecto a los orbitales atómicos.
- a) Los orbitales **p** de un mismo nivel son idénticos en tamaño y forma; pero diferentes en orientación y energía.
b) Todos los orbitales **d** de un mismo nivel son degenerados y diferentes en orientación y forma.
c) La energía total de un átomo sólo depende de la suma de la energía de los orbitales externos a él.
- a) FVF b) FFF c) VFV
d) VVF e) VVV
36. ¿Cuál es la configuración electrónica del ión Sn^{4+} ($Z=50$)?
- a) [Kr] $5s^2 4d^{10} 5p^2$ b) [Kr] $5s^2 4d^{10} 5p^0$
c) [Kr] $5s^0 4d^{10}$ d) [Ne] $3s^0 3p^0$
e) [Kr] $5s^2 4d^8$
37. Una especie química posee 16 orbitales llenos en su configuración electrónica y 40 neutrones en su núcleo. Indique su número de masa.
- a) 56 b) 72 c) 74
d) 76 e) 78
38. Señalar la alternativa incorrecta:
- a) $^6\text{C} : 1s^2 2s^2 p_x^1 2p_y^1$
b) $^{28}\text{Ni}^{+2} : [\text{Ar}] 4s^0 3d^8$
c) $^{47}\text{Ag} : [\text{Kr}] 5s^1 4d^{10}$
d) $^{12}\text{Mg}^{2+} : [\text{Ne}]$
e) $^9\text{F}^{1-} : 1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^1$
39. Determinar ¿La distribución electrónica del $^{29}\text{Cu}^{2+}$?
- a) [Ar] $4s^2 3d^9$ b) [Ar] $4s^1 3d^9$
c) [Ar] $4s^0 3d^9$ d) [Ar] $4s^0 3d^{10}$
e) [Ar] $4s^1 3d^8$
40. La razón entre la carga nuclear y el número de nucleones es 7/16; si, además, presenta el máximo número atómico con dos subniveles principales llenos. Calcule el total de neutrones de dicho átomo.
- a) 40 b) 45 c) 55
d) 60 e) 65
41. ¿Cuál de las siguientes proposiciones es incorrecta?
- a) ^7N presenta 3 orbitales semillenos.
b) El Ti ($Z=22$) es un átomo paramagnético.
c) En la distribución: $[\text{Ne}] \frac{1}{3s} \frac{1}{3p_x} \frac{1}{3p_y}$ se viola el principio de máxima multiplicidad.
d) Las especies: ^{20}Ca y $^{22}\text{Ti}^{2+}$ son isoelectrónicas.
e) En la distribución: $[\text{Ar}] \frac{1}{4s}$ se incumple con el principio de Exclusión de Pauli.
42. Si el número másico de un átomo es 108 y presenta 4 orbitales llenos en el cuarto nivel. Señalar el número de neutrones existente, considerando la máxima configuración posible.
- a) 60 b) 62 c) 80
d) 65 e) 90
43. El ión J^{2+} tiene el mismo número de electrones que el ión X^{3+} , cuyo último electrón distribuido, presenta los números cuánticos (3, 2, -1, -1/2). Determinar los probables números cuánticos del último electrón distribuido para el ión J^{2+} .

- a) (3, 2, 1, +1/2) b) (4, 1, 0, -1/2)
 c) (3, 2, -1, +1/2) d) (3, 2, -1, -1/2)
 e) (4, 1, 1, +1/2)
44. El siguiente cuadro presenta los números cuánticos de los electrones: último, penúltimo y antepenúltimo en la configuración del Flúor. (Z=9)
- | Electrón | n | l | m | s |
|---------------|---|---|---|---|
| Último | A | D | G | J |
| Penúltimo | B | E | H | K |
| Antepenúltimo | C | F | I | L |
- ¿Qué relación es incorrecta?
- a) D=F b) J ≠ L c) B ≠ E
 d) A < E e) G ≠ J
45. Identificar un elemento ferromagnético:
- a) Z=55 b) Z=27 c) Z=32
 d) Z=18 e) Z=23
46. La suma del número másico y número atómico es 136. Determinar el número de neutrones; si se sabe, además, que en su cuarto nivel posee 14 electrones.
- a) 47 b) 68 c) 48
 d) 89 e) 92
47. La suma de los números atómicos de dos isótonos X e Y es 18. Si sus números de masa son el doble y el triple de sus respectivos números atómicos. Determine, ¿cuántos electrones desapareados presenta el átomo Y?
- a) 1 b) 2 c) 3
 d) 4 e) 5
48. ¿Cuál de las siguientes configuraciones de iones monoatómicos es incorrecta?
- a) ${}_{29}\text{Cu}^{2+}$: [Ar]4s⁰3d⁹
 b) ${}_{9}\text{F}^{-}$: 1s²2s²3p⁶
 c) ${}_{23}\text{V}^{3+}$: [Ar]3d²
 d) ${}_{24}\text{Cr}^{3+}$: [Ar]3d⁴
 e) ${}_{26}\text{Fe}^{3+}$: [Ar]3s¹3d⁴
49. En base a los siguientes átomos o iones: ${}_{3}\text{Li}$, ${}_{12}\text{Mg}$, ${}_{18}\text{S}$, ${}_{30}\text{Zn}$, ${}_{56}\text{Ba}$, ${}_{29}\text{Cu}^{2+}$, ${}_{26}\text{Fe}^{3+}$
- Responda verdadero (V) o falso (F) a las siguientes proposiciones:
- I. Existen más paramagnéticos que diamagnéticos.
 II. Los 2 iones son paramagnéticos.
 III. El Mg es diamagnético.
- a) VVV b) VFF c) FVV
 d) FVF e) FFF
50. Si un átomo cumple la siguiente relación:
- $$A = 2\sqrt{Zn^{\circ}}$$
- donde:
 A = número de masa
 Z = número atómico
 n° = cantidad de neutrones
 Además tiene 5 electrones en su 5to nivel. ¿Cuál es el valor del número másico?
- a) 51 b) 76 c) 95
 d) 100 e) 102
51. Un elemento tiene átomos con la siguiente distribución electrónica:
- $$[\text{Xe}] ns^x (n-1) d^y (n-2) f^z np^w$$
- Teniendo, además, sólo 3 electrones en su última capa. Hallar el valor de:
- $$U = x+y+z+w+n$$
- a) 31 b) 33 c) 35
 d) 37 e) 39
52. El número de neutrones de un átomo "x" excede en dos a la semisuma de sus electrones y protones. Además su carga nuclear excede en uno a la carga nuclear máxima de un átomo "y" que tiene 2 subniveles "p" llenos. Hallar la cantidad de nucleones del átomo "x".
- a) 130 b) 140 c) 74
 d) 160 e) 175
53. El número de masa de un catión divalente es 62. Si en su 3er nivel tiene 16 electrones, determinar los números cuánticos del electrón desapareado, de otro átomo que es isótono con dicho ión, si su masa es $1,0465 \cdot 10^{-22}$ g. (Considere $m_p = m_n$).
- a) (4,2,2, -1/2) b) (4,2,-2, +1/2)
 c) (3,2,0, -1/2) d) (4,0,0, +1/2)
 e) (4,2,0, +1/2)
54. De las siguientes proposiciones, indicar cuáles son verdaderas (V) o falsas (F), en el orden en que se presentan.
- I. El espectro de emisión se produce cuando el electrón absorbe energía.
 II. El número cuántico principal que corresponde a un subnivel "f" es n=4.
 III. No hay diferencia entre la definición de órbita y orbital.
- a) FFF b) FVF c) FVV
 d) VVV e) VFV
55. Se tiene 3 isótopos de un elemento "x" cuyos números de masa suman "a" y la cantidad total de neutrones es "b" si uno de los isótopos posee "c" electrones en la cuarta capa y $2 < c < 8$. ¿Qué relación puede establecerse entre a, b y c?
- a) a-b-3c = 84 b) a+b+c=72
 c) a-b-3c = 90 d) a+b-3c=54
 e) a-b+3c = 84

Claves

01.	c
02.	e
03.	b
04.	e
05.	c
06.	b
07.	a
08.	c
09.	b
10.	a
11.	d
12.	d
13.	c
14.	a
15.	c
16.	d
17.	d
18.	b
19.	a
20.	b
21.	d
22.	d
23.	a
24.	e
25.	a
26.	c
27.	c
28.	c
29.	b
30.	b

31.	d
32.	b
33.	d
34.	b
35.	a
36.	c
37.	c
38.	e
39.	c
40.	b
41.	d
42.	d
43.	d
44.	d
45.	b
46.	c
47.	b
48.	e
49.	a
50.	e
51.	b
52.	c
53.	d
54.	a
55.	a
56.	b
57.	c
58.	b
59.	e
60.	b