

EJERCICIOS RESUELTOS DE TABLA PERIODICA

1. Indique ¿Cuál es el modelo atómico que está actualmente vigente?

Solución:

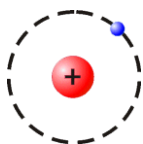
El Modelo Mecano- cuántico

2. ¿Cuáles fueron los principales hechos y/o descubrimientos que llevaron al modelo atómico actual?

(Neils Bohr) →



Solución:



Luego que el modelo atómico de Bohr no pudiera explicar el espectro de líneas de átomos multielectrónicos los principales hechos y/o descubrimientos que llevaron al modelo atómico actual fueron: la hipótesis de Planck, la explicación del efecto fotoeléctrico por Einsten, el principio de incertidumbre de Heisenberg, la hipótesis de De Broglie y la ecuación de Schrödinger.

3. Indique:

a) ¿qué dice la hipótesis de Planck?

(Mark Planck) →

Solución:

La hipótesis de Planck dice que la energía está cuantizada, ya que sólo puede ser liberada en “paquetes” de un tamaño mínimo. A estos “paquetes” Planck los llamó quantum y esta energía mínima está dada por:

$$E = h \cdot \nu$$

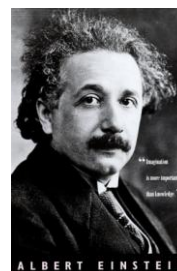
Donde ν es la frecuencia de la radiación y $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ corresponde a la constante de Planck.



b) ¿Cuál fue el aporte de Einstein a la interpretación de la radiación del cuerpo negro?

Solución:

Einstein explicó el efecto fotoeléctrico considerando que un rayo de luz es, en realidad, un torrente de partículas. Utilizando la teoría de



Planck, Einstein dedujo que cada una de estas partículas de luz, conocidas ahora como fotones, debe poseer una energía igual a: $E = h \cdot \nu$ donde ν debe ser mayor que la frecuencia umbral, para que una radiación pueda extraer electrones de un metal.

c) ¿Cuál es el principio de Incertidumbre de Heisenberg?

Solución:

El principio de Incertidumbre de Heisenberg dice que: “Es imposible conocer con certeza el momento p (definido como la masa por la velocidad) y la posición de una partícula simultáneamente”.

Expresado matemáticamente queda: $\Delta x \cdot \Delta p \geq h/2\pi$ Donde Δx y Δp son las incertidumbres en las mediciones de la posición y el momento respectivamente y h es la constante de Planck



d) ¿Qué dice la hipótesis de De Broglie?

Solución:

La hipótesis de De Broglie dice que las ondas se comportan como partículas y que éstas tienen propiedades ondulatorias. Dedujo que las propiedades de onda y partícula se relacionan por medio de la siguiente expresión: $\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$

Donde λ es la longitud de onda de una partícula de masa m , que se mueve a una velocidad v .



e) ¿Qué es la ecuación de Schrödinger y para qué sirve?

Solución:

La ecuación de Schrödinger es una ecuación de onda estacionaria tridimensional, a la que impuso restricciones para las longitudes de onda permitidas, inspirado en las ideas de De Broglie y de Heisenberg. Se trata de una ecuación diferencial de segundo orden, cuya resolución requiere cálculo avanzado. Esta ecuación, considera la naturaleza dual onda-partícula del electrón y su resolución da lugar a una serie de funciones de onda con sus correspondientes energías, que se suelen representar con el símbolo ψ (psi).

Estos estados energéticos y funciones de onda se caracterizan por un conjunto de números cuánticos, con los cuales se puede construir un modelo comprensible del



átomo de hidrógeno. En el átomo de Hidrógeno las energías permitidas son las mismas predichas por el átomo de Bohr, sin embargo el electrón no tiene una órbita circular de determinado radio como postuló Bohr, ya que al tener un movimiento de onda, no es posible determinar simultáneamente, la posición y el momento del electrón como estableció Heisenberg en el Principio de Incertidumbre.

Aunque la función de onda en sí no tiene un significado físico directo, el cuadrado de la función de onda, ψ^2 , define la distribución de la densidad electrónica alrededor del núcleo, en el espacio tridimensional, por consiguiente la órbita, definida por Bohr, en un espacio bidimensional, es reemplazada por un orbital, definido en un espacio tridimensional

4. Enumere los cuatro números cuánticos, diga qué representa c/u e indique los valores que pueden tomar.

Solución:

Los cuatro números cuánticos son n, l, m y s donde:

▪ **n (ene)** Es el **número cuántico principal** y corresponde al nivel energético en el cual se encuentra el electrón, puede tomar sólo valores enteros como: 1, 2, 3, etc. Entre más alto sea este valor, más lejos del núcleo se encuentra el electrón.

▪ **l (ele)** Es el **número cuántico azimutal** y define la forma del orbital en el cual se encuentra el electrón, tiene valores enteros que van desde 0 a n-1. Dependiendo de la forma que tenga el orbital se designa con las letras s, p, d ó f que corresponden a los siguientes valores de l:

Valor de "l"	0	1	2	3
Orbital Atómico	s	p	d	f

El número de valores de l para un valor dado de n, indica el número de orbitales diferentes, o sub-niveles, que se pueden encontrar en un determinado nivel.

▪ **m (eme)** Es el **número cuántico magnético** y define la orientación del orbital en el espacio, al ser sometido a un campo magnético. Los valores que toma "m", dependen de "l" y van desde -l, pasando por 0, hasta +l.

▪ **s (ese)** Es el **número cuántico de spin** y corresponde al sentido en que gira el electrón en torno a su propio núcleo. Puede tomar solamente dos valores: $+ 1/2$, si gira de acuerdo a los punteros del reloj y que se representa: \uparrow ó $- 1/2$ si gira en el sentido contrario a los punteros del reloj y que se representa: \downarrow

5. Diga qué principios rigen la configuración electrónica y qué indica c/u de ellos.

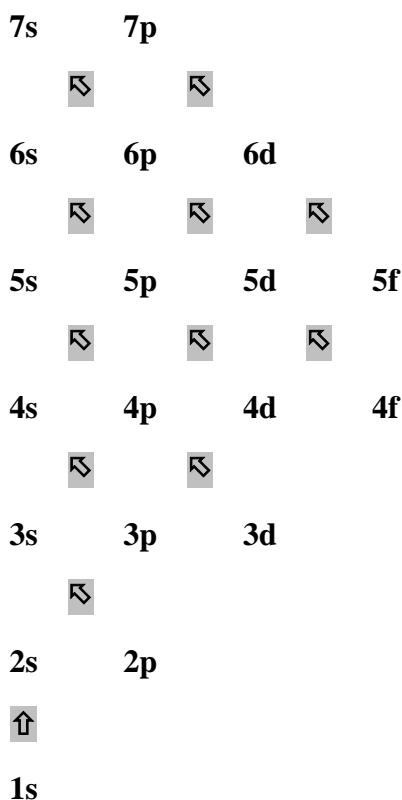
Solución:

Los principios que rigen la configuración electrónica son:

1º Principio de Aufbau (del alemán: construcción)

Para poner los electrones se sigue el orden dado por las flechas, empezando por arriba.

Este orden está de acuerdo a la energía creciente de los orbitales. *Primero se llenan los orbitales de menor energía y después los de mayor energía*



2º- Principio de Máxima multiplicidad de Hund: En niveles de igual energía los electrones tienden a ubicarse con valores de espín paralelos. Si sólo hay un electrón en un orbital, éste puede representarse mediante una flecha hacia arriba o hacia abajo, de manera que cualquiera de los dos diagramas es correcto en este caso. Si hay dos electrones, como por ejemplo en un átomo de He, el esquema es:

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">↑</div>	↑	$n = 1;$	$l = 0;$	$m_l = 0;$	$m_s = -1/2$
1 2	↓	$n = 1;$	$l = 0;$	$m_l = 0;$	$m_s = +1/2$

Los 3 orbitales p de un mismo nivel tienen la misma energía entre sí, al igual que los 5 orbitales d y los 7 f.. En este caso los electrones entran a cada orbital con el mismo espín, quedando cada orbital con un electrón, antes de que comiencen a aparearse con electrones que poseen espín contrario. En la tabla 2.4 se presentan los números cuánticos de los 10 primeros electrones, tomando en cuenta los principios anteriores.

3º- Principio de Exclusión de Pauli: *En un átomo no puede haber dos electrones con los cuatro números cuánticos iguales.* El enunciado anterior implica que si tenemos dos electrones en el mismo sub-nivel, 2px, por ejemplo, sus números cuánticos de espín deben ser diferentes: $+1/2$ y $-1/2$, ya que n, l y m son iguales para ambos electrones (2, 1 y -1, respectivamente) y como sólo existen 2 números cuánticos de espín (para diferenciar los números cuánticos de 2 electrones que se encuentran en un mismo sub-nivel) cada orbital puede tener como máximo dos electrones

6. Indique ¿cómo determina el grupo y el período del sistema periódico al cual pertenece un elemento dado su número atómico?

Solución:

Con el número atómico se hace la configuración electrónica del elemento y se determina el número de electrones que quedan en la última capa, este número corresponde al **grupo del elemento**, si se trata de un elemento representativo, (que son los que están llenando la capa s o p) y enumeramos los grupos según la convención americana. Si se trata de elementos de transición (que son los que están llenando la capa d), si su configuración externa es s^2d^1 pertenece al grupo III B, s^2d^2 al grupo IV B, s^2d^3 al grupo V B, s^1d^5 (por la anomalía en el llenado de orbitales), al grupo VI B, s^2d^5 al grupo VII B, y el s^2d^6 , s^2d^7 y s^2d^8 , pertenecen al grupo VIII (son tres columnas), el s^1d^{10} pertenece al grupo I B y el s^2d^{10} al grupo II B, (los elementos de este último grupo, por su configuración electrónica externa, tienen propiedades químicas similares a los elementos del grupo II A).

Para determinar el **período** al cual pertenece un elemento se ve, en la configuración electrónica, cuál es el número cuántico principal más alto y éste corresponde al período al cual pertenece el elemento

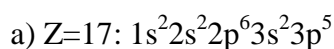
7. ¿Qué es la tabla periódica?

Solución:

La tabla periódica es un ordenamiento de los elementos en función del número atómico, de manera que los elementos de un grupo del sistema periódico tienen la misma configuración electrónica externa.

8. a) Determine el grupo y el período del sistema periódico, al cual pertenecen los siguientes elementos, determinando sus respectivas configuraciones electrónicas, a partir de sus números atómicos: 17, 56, 33, 16, 30, 24.
b) Indique el nombre de cada uno.

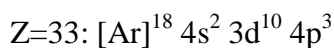
Solución:



Como tiene 7 electrones en la última capa pertenece al grupo VII A (ó 17) y como su número cuántico más alto es 3, pertenece al tercer período. Elemento representativo.



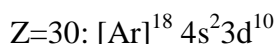
Número cuántico más alto=6 → 6° período
2 electrones en la última capa → Grupo II A ó 2.
(Se usa el gas noble anterior para abreviar).
Elemento representativo.



Elemento representativo 4° Período, Grupo VA ó 15.



Elemento representativo 3er Período, Grupo VI A ó 16.



Elemento de transición 4° Período, Grupo II B ó 12.



Elemento de transición, presenta anomalía en el llenado de orbitales 4° Período, Grupo VI B ó 6

- b) Los nombres son, respectivamente: cloro, bario, arsénico, azufre, zinc y cromo.
9. ¿Qué relación existe entre la ubicación de un elemento en el sistema periódico y sus números de oxidación más probables?

Solución:

Los elementos de un mismo grupo del sistema periódico tienen la misma configuración electrónica externa, lo que hace que sus propiedades químicas sean similares y, por consiguiente, sus números de oxidación más probables también coinciden en algunos valores.

10. Considerando la ubicación de los siguientes elementos en el Sistema Periódico y las tendencias de las propiedades periódicas, indique cuál es la fórmula más probable entre los elementos Na y Cl y entre los elementos K y S?

Solución:

Las fórmulas más probables son:

- NaCl, porque el sodio cede con facilidad su electrón al cloro, porque así queda con la configuración del gas noble anterior y el cloro con la configuración del gas noble que le sigue, ya que los elementos al reaccionar tienden a adquirir la configuración de gas noble, porque de esa forma ganan estabilidad.
 - K₂S, porque el azufre necesita dos electrones para alcanzar la configuración de gas noble y como el potasio necesita ceder sólo un electrón para adquirir esa configuración, el azufre reacciona con dos átomos de potasio.
11. Utilizando las reglas o principios para determinar configuraciones electrónicas indique el número de:
- a) Electrones no apareados en un átomo de fósforo (P)
 - b) Electrones d en un átomo de silicio (Si)
 - c) Electrones desapareados en un átomo de cromo (Cr)
 - d) Electrones 2s en un átomo de cloro (Cl)
 - e) Electrones 2 p en un átomo de estaño (Sn)

Solución:

- a) 3 b) 0 c) 5 d) 2 e) 6

12. a) Indique ¿a qué se debe la anomalía en el llenado de orbitales?

Solución:

Se explica considerando que es de menor energía tener orbitales semillenos o llenos que orbitales con un número cualquiera de electrones

- b) ¿Qué elementos del 4° y 5° periodos presentan esta anomalía?

Solución:

Cr y Cu del 4° período y Mo y Ag del 5° período

- c) ¿Qué otros tipos de anomalías se presentan en el llenado de orbitales?

Solución:

El oro presenta la misma anomalía que la plata, el niobio presenta una estructura externa de $4d^4 5d^1$, el rutenio es $4d^7 5s^1$, el Pt es $5d^9 6s^1$, etc.

- d) Tienen todas las anomalías una explicación coherente?

Solución:

No

13. Defina las distintas propiedades periódicas e indique ¿Cómo varían c/u de ellas en los grupos y en los períodos del sistema periódico?

Solución:

El radio atómico aumenta hacia abajo en un grupo y hacia la izquierda en un período. El potencial de ionización y la electronegatividad aumentan hacia arriba en un grupo y hacia la derecha en un período. La afinidad electrónica tiene valores positivos para los metales y negativos para los no metales, siendo los más positivos las afinidades electrónicas de los elementos del grupo II A y los más negativos las afinidades electrónicas de los elementos del grupo VII A.

14. Ordene, las siguientes especies isoelectrónicas, de acuerdo a su tamaño creciente: Cl^- , Ca^{2+} , Ar, S^{2-} y K^+ (de menor a mayor tamaño).

Solución:

$\text{Ca}^{2+} < \text{K}^+ < \text{Ar} < \text{Cl}^- < \text{S}^{2-}$ (de menor a mayor tamaño).

15. Ordene, las siguientes especies, de acuerdo a su tamaño decreciente (de mayor a menor): $^{12}\text{Mg}^{2+}$, $^9\text{F}^-$, $^{17}\text{Cl}^-$, $^4\text{Be}^{2+}$, ^{10}Ne .

Solución:

$^{17}\text{Cl}^- > ^9\text{F}^- > ^{10}\text{Ne} > ^{12}\text{Mg}^{2+} > ^4\text{Be}^{2+}$ (de mayor a menor).

16. La energía involucrada en la siguiente ecuación química corresponde a:



- A) Afinidad Electrónica
- B) Electronegatividad
- C) Potencial de Ionización
- D) Energía de Enlace
- E) Energía Reticular

Solución:

Potencial de Ionización

17. El siguiente cuadro representa elementos representativos del Sistema Periódico:

Grupo	1	2		13	14	15	16	17	18
	A	B		C	D	E	F	G	H
	I				J			K	

- i) De acuerdo a sus ubicaciones relativas, indique:

- a) Elemento de mayor radio: I
- b) Elemento más electronegativo: G
- c) Elemento con mayor potencial de ionización: H
- d) Elemento con mayor número de electrones en su capa externa: H
- e) Elemento con afinidad electrónica más positiva: B
- f) Elemento con mayor N° de electrones: K
- g) Elemento de menor radio: G
- h) Elemento menos reactivo: H
- i) Elemento con menor potencial de ionización: I

ii) Indique si las siguientes aseveraciones son verdaderas o falsas:

- | | |
|---|---|
| a) G es más electronegativo que F | V |
| b) La afinidad electrónica de B es más positiva que la de A | V |
| c) El potencial de ionización de I es menor que el de J | V |
| d) El radio atómico de C es menor que el de E | F |
| e) La electronegatividad de H es mayor que la de D | F |
| f) El potencial de ionización de I es mayor que el de A | F |
| g) El radio iónico de K es mayor que el radio iónico de G | V |

18. Indique cómo se clasifican los elementos del sistema periódico según los orbitales de mayor energía que tengan electrones.

Solución:

Se clasifican en: elementos representativos (sus electrones de mayor energía son s ó p, elementos de transición (sus electrones de mayor energía son d), elementos de transición interna (sus electrones de mayor energía son f) y gases nobles que tienen una configuración electrónica externa $ns^2 np^6$.

19. ¿Qué otra clasificación del sistema periódico conoce? ¿Qué nombre tienen los elementos de los grupos IA, IIA y VIIA?

Solución:

Los elementos se clasifican según sus propiedades eléctricas en:

- **Metales:** Son conductores de la corriente eléctrica y esta propiedad disminuye con el aumento de temperatura.
- **No metales:** Son aislantes, no conducen la corriente eléctrica (con excepción del carbono grafito) y
- **Metaloides:** Son semi-conductores y su conductividad aumenta con el aumento de la temperatura.

El nombre de los grupos es:

- **Metales Alcalinos** (Grupo I A ó 1, según la IUPAC)
- **Metales Alcalino-Térreos** (Grupo II A ó 2)
- **Halógenos** (Grupo VIIA ó 7)
- **Gases Nobles** (Grupo VIII A u 8)

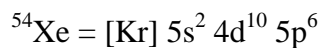
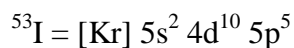
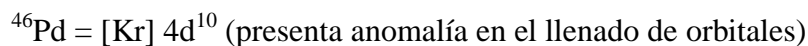
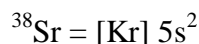
20. Indique los cuatro N°s cuánticos del último electrón de los siguientes átomos: ^{12}Mg , ^{15}P , ^{30}Zn , ^{24}Cr , ^{17}Cl .

Solución:

Elemento	n	l	m	s	Configuración
Magnesio	3	0	0	+1/2	$[\text{Ne}] 3s^2$
Fósforo	3	1	1	-1/2	$[\text{Ne}] 3s^2 3p_x^1 p_y^1 p_z^1$
Zinc	4	0	0	+1/2	$[\text{Ar}] 4s^2 3d^{10}$
Cromo	3	2	2	-1/2	$[\text{Ar}] 4s^1 3d^5$
Cloro	3	1	0	+1/2	$[\text{Ne}] 3s^2 3p_x^2 p_y^2 p_z^1$

21. Determine la configuración electrónica de los siguientes elementos: ^{38}Sr , ^{46}Pd , ^{53}I y ^{54}Xe .

Solución:

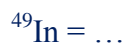


22. ¿Qué sub-niveles son posibles en el nivel con $n=4$?

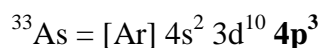
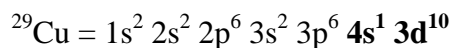
Solución:

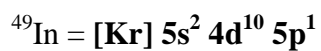
Los sub-niveles s, p y d

23. Complete la configuración electrónica de los siguientes elementos



Solución:





24. i) Determine a qué grupo y a qué período pertenecen los elementos cuyas configuraciones electrónicas se indican.
- ii) Identifique los elementos con ayuda de un sistema periódico.
- a) $[\text{Ar}] 4s^2 3d^6$
- b) $1s^2 2s^2 2p^5$
- c) $[\text{Xe}] 5d^1 6s^2$
- d) $[\text{Xe}] 4f^9 6s^2$

Solución:

Configuración	Grupo	Período	Nombre
$[\text{Ar}] 4s^2 3d^6$	VIII B o 8	4°	Hierro
$1s^2 2s^2 2p^5$	VII A o 7	2°	Flúor
$[\text{Xe}] 5d^1 6s^2$	III B o 3	6°	Lantano
$[\text{Xe}] 4f^9 6s^2$	Lantánidos	6°	Terbio