

Indiquen:

- a) el símbolo y el número atómico de T y J;
- b) el número de neutrones de un átomo de ^{18}J ;
- c) la notación simbólica convencional del anión divalente de T, si se sabe que un átomo del mismo contiene 48 neutrones.

Ejercicio 3

Un átomo del elemento X forma un catión trivalente isoelectrónico con la especie $^{14}\text{Q}^{3-}$ cuyo núcleo contiene 7 neutrones. Indiquen:

- a) la CE de un átomo del elemento Q. Identifiquen a Q con su símbolo;
- b) la CEE del catión trivalente de X. Identifiquen a X con su símbolo;
- c) el símbolo de un elemento que pertenezca al mismo periodo que X, cuyos átomos presenten mayor radio atómico;
- d) si la energía de primera ionización del arsénico es mayor o menor que la energía de primera ionización de Q.

Resolución:

Ejercicio 1

Importante

En todos los casos el análisis y el desarrollo propuesto forman parte de la justificación de la respuesta.

- a) Para indicar si el enunciado es correcto o incorrecto tenemos en cuenta que:
 - las partículas que constituyen a los átomos son protones, neutrones y electrones (partículas subatómicas).
 - los protones y los electrones poseen carga eléctrica, positiva y negativa respectivamente. Los neutrones no tienen carga.
 - eléctricamente neutro significa que el número de cargas positivas está compensado por el mismo número de cargas negativas.

Por lo tanto un átomo es eléctricamente neutro porque el número de protones es igual al número de electrones y el enunciado es **incorrecto**.

b) Un **ion** es una partícula con carga eléctrica positiva o negativa. La carga eléctrica se debe a que el número de protones es diferente al número de electrones. Por lo tanto el enunciado es **correcto**.

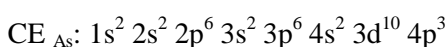
c) Se denomina **isótopos** a los átomos de un mismo elemento que poseen igual número atómico y diferente número másico. Es decir, tienen igual número de protones y distinto número de neutrones.

Al considerar que la notación simbólica convencional para un átomo de un elemento X es:

${}^A_Z\text{X}$, se deduce que, los nucleidos ${}^{87}_{38}\text{X}$ y ${}^{87}_{37}\text{R}$ tienen el mismo número másico y distinto número atómico, por lo tanto no son isótopos y el enunciado es **incorrecto**.

d) El concepto de orbital aparece vinculado al modelo atómico actual y se define como la zona del espacio, alrededor del núcleo, en la cual existe una elevada probabilidad de encontrar al electrón. Por lo tanto, los orbitales **no son** trayectorias elípticas en las que se mueven los electrones y el enunciado es **incorrecto**.

e) La configuración electrónica externa (CEE) es la distribución de los electrones de los electrones externos y puede determinarse a partir de la configuración electrónica. A continuación, escribimos las CE del arsénico, a partir de su número atómico (${}_{33}\text{As}$), ya que hay que determinar la CEE de un átomo del mismo.



Para un átomo de arsénico los electrones externos, o electrones del último nivel de energía, son los que se encuentran en el cuarto nivel y su CEE es $4s^2 4p^3$. El subnivel 3d se omite porque está completo ($3d^{10}$) y existen tres electrones en el subnivel de mayor energía (4p). Por lo tanto el enunciado es **incorrecto**.

f) Para indicar si un átomo del tercer metal alcalino forma un catión monovalente isoelectrónico con el anión monovalente que forma un átomo del segundo halógeno, determinamos:

- cada uno de los elementos correspondientes,

Los metales alcalinos pertenecen al grupo 1 de la clasificación periódica, excepto el hidrógeno. Por lo tanto, el tercer metal alcalino es el potasio, ${}_{19}\text{K}$.

Los halógenos pertenecen al grupo 17 de la clasificación periódica, es decir que el segundo halógeno es el cloro, ${}_{17}\text{Cl}$.

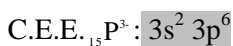
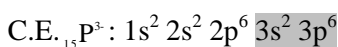
- el número de electrones del catión y del anión respectivamente.

Un átomo de potasio forma un catión monovalente (ion con una carga positiva), cuyo símbolo es ${}_{19}\text{K}^+$ y está formado por 19 protones y 18 electrones.

Un átomo de cloro forma un anión monovalente (ion con una carga negativa), cuyo símbolo es ${}_{17}\text{Cl}^-$ y está formado por 17 protones y 18 electrones.

En consecuencia ambos iones tienen el mismo número de electrones, es decir que son especies isoelectrónicas y el enunciado es **correcto**.

g) Por último, un anión trivalente es una partícula con tres cargas negativas. Un átomo de fósforo forma un anión trivalente, cuyo símbolo es ${}_{15}\text{P}^{3-}$ y contiene 15 protones y 18 electrones. La configuración electrónica externa (CEE) la determinamos a partir de escribir la distribución de los 18 electrones, utilizando la regla de las diagonales.



La CEE del anión trivalente que forma un átomo de fósforo es $3s^2 3p^6$ y el enunciado es **correcto**.

Ejercicio 2

Comenzamos considerando que las letras T y J representan a elementos de la clasificación periódica, a los que vamos a identificar al resolver el ejercicio.

a) Como se tiene que indicar el símbolo y el número atómico (Z) de T y J, primero hay que identificar a qué elementos representan, para lo cual se dispone de la siguiente información:

- La CEE de un átomo del elemento T es $4s^2 4p^4$.
- La molécula TJ_2 está formada por 50 protones.

Para indicar el número atómico de un átomo de T es necesario conocer su número de protones, que puede determinarse a partir de la CEE.

El dato de la configuración electrónica externa, CEE, de un átomo permite identificar al elemento. La CEE_T es $4s^2 4p^4$, es decir que un átomo de T tiene 6 electrones externos, T es un elemento del grupo 16 y pertenece al cuarto período, Con este dato y con la tabla periódica, se determina que T es un átomo del elemento selenio, cuyo símbolo es Se y su número atómico es 34.

Para determinar a qué elemento representa J, reemplazamos a T en la información del enunciado por el símbolo correspondiente.

La molécula SeJ_2 tiene 50 protones, aportados por los 3 átomos que la forman, en consecuencia:

$$\text{el n}^\circ \text{ total de protones de } SeJ_2 = \text{n}^\circ \text{ p Se} + 2 \cdot \text{n}^\circ \text{ p J} = 50$$

El número atómico del selenio es 34, por lo tanto un átomo tiene 34 protones, entonces podemos despejar el número de protones (n° p) de un átomo J de la siguiente manera:

$$2 \text{ n}^\circ \text{ p J} = \text{el n}^\circ \text{ total de p de } SeJ_2 - \text{n}^\circ \text{ p T} = 50 - 34$$

$$\text{n}^\circ \text{ p J} = \frac{50-34}{2} = 8$$

$$\text{n}^\circ \text{ p J} = 8$$

Con este dato y con la tabla periódica, se determina que J es un átomo del elemento oxígeno, cuyo símbolo es O y su número atómico es 8.

b) Como se solicita el número de neutrones de un átomo de ^{18}J reemplazamos a J por el símbolo del elemento correspondiente. El número de neutrones de un átomo se calcula a partir de la diferencia entre el número másico y el número de protones.

$$\text{n}^\circ \text{ n} = A - \text{n}^\circ \text{ p}$$

Para un átomo del isótopo ^{18}J , disponemos de la siguiente información:

$$A = 18 \text{ y } Z = 8$$

Reemplazamos en la expresión que nos permite calcular el número de neutrones de un átomo.

$$n^{\circ} n = 18 - 8 = 10$$

c) Para escribir la notación simbólica convencional del anión divalente de T, es necesario conocer el número atómico, el número másico y la carga del ion.

En el punto a) determinamos que T es el selenio y que su número atómico es 34. Si se sabe que un átomo del mismo contiene 48 neutrones es posible calcular el número másico, a partir de la siguiente expresión:

$$A = n^{\circ} p + n^{\circ} n$$

$$A = 34 + 48 = 82$$

Importante:

El **número másico**, es un número entero (sin unidades) que indica la suma entre el número de protones y el número de neutrones ($n^{\circ} n$) de un átomo.

Por último, un anión divalente es una partícula con dos cargas negativas y se representa Se^{2-} . *En un anión el número de electrones es mayor que el número de protones.* Por lo tanto la notación simbólica convencional del anión divalente del selenio es:



Ejercicio 3

Comenzamos considerando que las letras Q y X representan a elementos de la clasificación periódica, a los que vamos a identificar al resolver el ejercicio.

a) Como se tiene que indicar la configuración electrónica y el símbolo de Q, primero hay que identificar a qué elemento representa, para lo cual se dispone de la siguiente información:

- Un átomo del elemento X forma un catión trivalente isoelectrónico con la especie $^{14}\text{Q}^{3-}$ cuyo núcleo contiene 7 neutrones.

Con estos datos, en primer lugar, identificamos qué elemento es Q.

El símbolo $^{14}\text{Q}^{3-}$ brinda la siguiente información, el número 14 escrito como superíndice arriba a la izquierda, representa el número másico ($A=14$) y el número 3 acompañado del signo menos, representa la carga del anión.

Para indicar el número atómico de un átomo es necesario conocer su número de protones, que puede determinarse a partir del número másico y el número de neutrones,

Por lo tanto el número atómico de Q lo determinamos a partir de la siguiente expresión:

$$A = n^{\circ} p + n^{\circ} n$$

Por definición *el número atómico es igual al número de protones*, por lo tanto despejamos el número de protones de la expresión anterior.

$$n^{\circ} p = A - n^{\circ} n$$

Si se conoce, además, que el núcleo de la especie $^{14}\text{Q}^{3-}$ tiene 7 neutrones, reemplazamos en la expresión:

$$n^{\circ} p = 14 - 7 = 7$$

Concluimos que el átomo Q tiene 7 protones en su núcleo, y el número atómico es 7 ($Z_Q = 7$). A partir de este valor buscamos en la tabla periódica, el símbolo del átomo del elemento de número atómico 7. Q representa al **nitrógeno**, cuyo símbolo es N.

Para escribir la CE de un átomo de nitrógeno, tenemos en cuenta que:

- $Z_N = 7$, en consecuencia tiene 7 electrones,
- la configuración electrónica (CE) es una manera de describir el estado energético de los electrones en un átomo en su estado fundamental. La CE se puede expresar a partir de la Regla de las diagonales, o considerando la energía orbital creciente, como figura en la tabla periódica.

Por lo tanto la CE de un átomo de nitrógeno es $1s^2 2s^2 2p^3$

- b) A continuación para determinar a qué elemento representa X, reemplazamos a Q en la información del enunciado por el símbolo correspondiente.

Un átomo del elemento X forma un catión trivalente isoelectrónico con la especie $^{14}\text{N}^{3-}$ cuyo núcleo contiene 7 neutrones.

Para identificar a X, comenzamos analizando qué es un **catión trivalente** y qué significa el término **isoelectrónico**.

- ✓ Un catión trivalente es una partícula con tres cargas positivas y simbólicamente se lo representa X^{3+} . *En un catión siempre el número de protones es mayor que el número de electrones.*
- ✓ El término *isoelectrónico* significa que distintas especies químicas tienen el mismo número de electrones.

Al aplicar estos conceptos deducimos que el catión X^{3+} tiene el mismo número de electrones que el anión N^{3-} . Por lo tanto es necesario averiguar el número de electrones de $^{14}\text{N}^{3-}$.

El ion $^{14}\text{N}^{3-}$ tiene tres cargas negativas y 7 protones en el núcleo, esto se debe a que el número de electrones es mayor que el número de protones, por lo tanto, este anión está formado por 7 protones y 10 electrones.

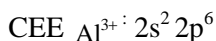
Como X^{3+} tiene el mismo número de electrones que N^{3-} , X^{3+} tiene 10 electrones. Si el ion tiene 3 cargas positivas y 10 electrones, el número de protones es mayor que el número de electrones (tiene 3 cargas positivas sin compensar). Por lo tanto, en el núcleo hay 13 protones, entonces el átomo X tiene número atómico 13. A partir de este valor buscamos en la tabla periódica, el símbolo del átomo del elemento de número atómico 13. X es el aluminio y su símbolo es Al.

Al escribir la configuración electrónica externa (CEE) de un átomo o de un ion, tenemos en cuenta que la misma *es la distribución de los electrones externos* y puede determinarse a partir de la C.E.

Como determinamos el Al^{3+} tiene 10 electrones, por lo tanto es isoelectrónico con el átomo de neón. A continuación, escribimos las CEE del átomo del elemento que contiene 10 electrones (Ne), en base a la información que figura en la tabla periódica (lo resaltado corresponde a los electrones del último nivel de energía):

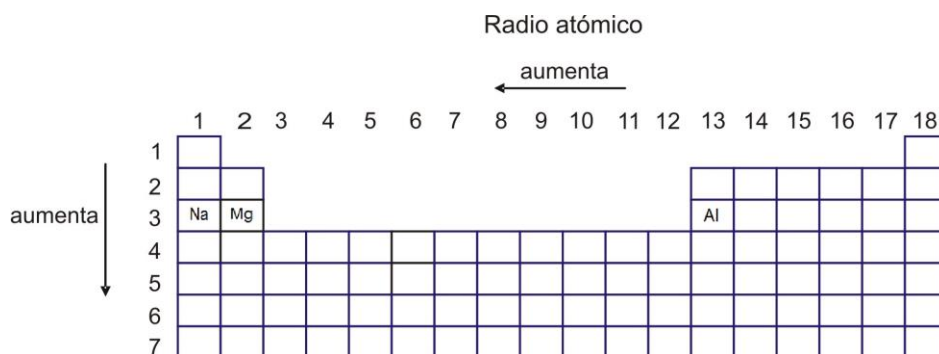


Dado que un catión Al^{3+} y un átomo de neón tienen el mismo número de electrones, tienen la misma CE y CEE.



- c) A continuación, determinamos el símbolo de un elemento que pertenece al mismo periodo que el aluminio, cuyos átomos presenten mayor radio atómico, teniendo en cuenta que:
- el radio de un átomo depende de la fuerza relativa de atracción que el núcleo ejerce hacia los electrones,
 - el radio atómico aumenta en un grupo, a medida que aumenta el número atómico y, en un período disminuye, a medida que aumenta Z,
 - si dos elementos pertenecen al mismo período, sus átomos tienen sus electrones distribuidos en igual número de niveles energéticos por lo que el número de electrones internos no varía o varía poco, y el de mayor número atómico tiene mayor número de protones y mayor carga nuclear efectiva. La mayor carga nuclear efectiva que experimentan los electrones aumenta la atracción entre estos y el núcleo disminuyendo el radio atómico,
 - el aluminio pertenece al grupo 13 y período 3, por lo tanto cualquier elemento del mismo período que presente menor número de protones y menor carga nuclear efectiva, tiene mayor radio atómico. Es decir magnesio (Mg) y sodio (Na).

En el siguiente esquema se representa la variación del radio atómico y los símbolos del aluminio y de los elementos, cuyos átomos tienen mayor radio atómico.



- d) Para indicar si la energía de primera ionización del arsénico es mayor o menor que la energía de primera ionización de Q, nitrógeno, tenemos en cuenta que:
- ambos pertenecen al grupo 15 de la clasificación periódica,
 - la energía de primera ionización (E_i) es la energía necesaria para “arrancar” un electrón a un átomo aislado (estado gaseoso) y en su estado fundamental. Esta propiedad se relaciona con el radio atómico, ya que cuanto mayor es el radio atómico, menor es la atracción entre el núcleo y los electrones externos. Es decir, la energía necesaria para arrancar un electrón es menor cuanto mayor sea el radio atómico,
 - la energía de ionización disminuye en un grupo, a medida que aumenta Z y en un período aumenta, a medida que aumenta Z ,
 - Si dos elementos pertenecen a un mismo grupo de la tabla periódica, sus átomos presentan la misma CEE general; a mayor número atómico (Z), menor es la atracción entre el núcleo y los electrones externos y mayor es el radio atómico, en consecuencia, se necesita menos energía para arrancar el electrón más débilmente unido. En consecuencia, la E_i del arsénico es menor que la E_i del nitrógeno.

En el siguiente esquema se representa la variación de la energía de ionización y los símbolos del arsénico y del nitrógeno.

