

Cuestiones (229)

1 Calcula la abundancia isotópica de los dos isótopos naturales del hidrógeno (el tercero es radiactivo), de masas:

$$A_r ({}^1\text{H}) = 1,007825, A_r ({}^2\text{H}) = 2,0140$$



- ⊙ Abundancia del protio (${}^1\text{H}$) = x %
- ⊙ Abundancia del deuterio (${}^2\text{H}$) = $(100 - x)$ %
- ⊙ Masa atómica media del hidrógeno = $A = 1,008$

Luego, aplicando la fórmula de la media aritmética ponderada :

$$A \cdot 100 = A_1 ({}^1\text{H}) \cdot x + A_r ({}^2\text{H}) \cdot (100 - x)$$

$$1,008 \cdot 100 = 1,007825 x + 2,0140 (100 - x) ; 100,8 = 1,007825x + 201,40 - 100x ;$$

$$100x - 1,007825x = 201,40 - 100,8 ; 98,992175x = 100,6 \Rightarrow x = \frac{100,6}{98,992175} = 1,016\%$$

Las abundancias relativas son:

- ⊙ Abundancia del protio (${}^1\text{H}$) = **1,016 %**
- ⊙ Abundancia del deuterio (${}^2\text{H}$) = $100 - 1,016 =$ **98,984 %**



EJERCICIOS (240)

1 La masa atómica relativa del cloro es, aproximadamente, 35,5. Ello se debe a que el cloro natural contiene los isótopos ${}^{35}\text{Cl}$ y ${}^{37}\text{Cl}$ en una relación que, aproximadamente, es:

- (a) 3:1 (b) 2:1 (c) 1:2 (d) 1:3



- ⊙ $A = 35,5$
- ⊙ $A_{35} = 35$
- ⊙ $A_{37} = 37$
- ⊙ Abundancia (en tanto por uno) del isótopo ${}^{35}\text{Cl} = x$
- ⊙ Abundancia (en tanto por uno) del isótopo ${}^{37}\text{Cl} = 1 - x$

Aplicamos la fórmula de la media aritmética ponderada :

$$A = A_{35} \cdot x + A_{37} \cdot (1 - x) \text{ y resolvemos la ecuación : } 35,5 = 35x + 37(1 - x) ; 35x + 37 - 37x = 35,5 ; 37x - 35x = 37 - 35,5 : 2x = 1,5 ; x = 1,5/2 = 0,75.$$

Luego las abundancias son :

⊙ Abundancia (en tanto por uno) del isótopo $^{35}\text{Cl} = 0'75$

⊙ Abundancia (en tanto por uno) del isótopo $^{37}\text{Cl} = 0'25$

Relación : $\frac{0'75}{0'25} = \frac{75}{25} = \frac{3}{1}$, la respuesta correcta es, pues, la **(a) 3 : 1**



2 El espectro del átomo de hidrógeno consta de varias series de rayas próximas entre sí, como indica la figura de abajo. En dicha figura se señala también la longitud de onda que corresponde a la primera raya de cada serie.

(a) Señala qué raya corresponde a la transición de la órbita 7 a la órbita 4. ,Justifica el razonamiento seguido.

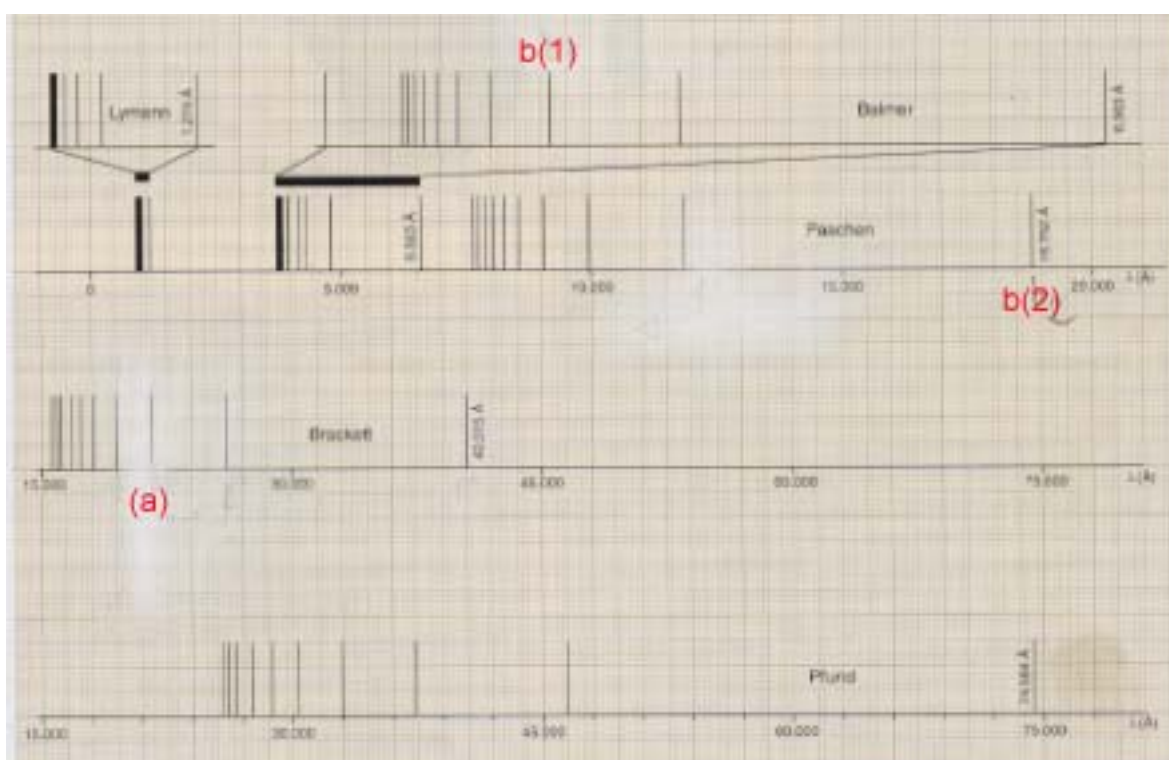
(b) Señala, asimismo, la raya que corresponde a la transición $n_i = 2, n_f = 5$ y a la transición $n_i = 3, n_f = 4$.

(c) Calcula la longitud de onda asociada a cada una de estas tres rayas, utilizando para ello, la información que proporciona el gráfico y la expresión:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2} \right)$$

en la que supondremos que no conocemos el valor de la constante de Rydberg.

(d) Calcula el valor de la constante de Rydberg, R_H .





(a) Como la orbita más interna tiene $n_i = 4$, se trata de una transición de la serie de Brackett y, como $n_f = 7$, la raya correspondiente es la tercera de la serie (la 1ª es la $5 \Rightarrow 4$, la 2ª es de $6 \Rightarrow 4$ y la 3ª de $7 \Rightarrow 4$) $\lambda \approx 21\,600 \text{ \AA}$

(b) Si $n_i = 2$, se trata de la serie de Balmer y como $n_f = 5$, es la 3ª de esta serie de Balmer $\lambda \approx 2\,900 \text{ \AA}$. Si $n_i = 3$, estamos en la serie Paschen, y como $n_f = 4$ se trata de la primera raya de la serie $\lambda \approx 18\,752 \text{ \AA}$.

(c) Directamente leyendo el gráfico ya hemos dicho en el apartado anterior las longitudes de onda de cada una de las tres rayas : $\lambda_{7 \rightarrow 4} \approx 21\,600 \text{ \AA}$, $\lambda_{5 \rightarrow 2} \approx 2\,900 \text{ \AA}$ y $\lambda_{4 \rightarrow 3} \approx 18\,752 \text{ \AA}$.

(d) Utilizamos la última transacción en la que sabemos la longitud de onda más exactamente :

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \cdot \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) \Rightarrow R_H = \frac{1}{\lambda \cdot \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)} = \frac{1}{18752 \cdot 10^{-10} \text{ m} \cdot \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{3^2} \right)} = -1'097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$$



3 Las partículas A, B, C, D, E y F de la tabla están formadas por los protones, neutrones y electrones que se indican. Contesta, en cada caso, las preguntas que se formulan:

- (a) ¿Qué partículas son iones positivos?
- (b) ¿Qué partículas son iones negativos?
- (c) ¿Qué partículas son isótopos del mismo elemento?
- (d) ¿A qué elemento químico corresponde cada partícula?
- (e) ¿Qué partículas tienen, aproximadamente, la misma masa molecular relativa?
- (f) Escribe la configuración electrónica de cada una de estas partículas.

	Protones	Neutrones	Electrones
A	9	10	9
B	12	12	10
C	12	13	12
D	11	12	11
E	10	9	10
F	8	8	10



(a) Son iones positivos (cationes) las partículas en las que el número de protones(+) excede al de electrones(-), es decir la **B**.

(b) Al contrario, cuando el número de protones (+) es menor que el de electrones (-) son iones negativos (aniones), en concreto la **F**.

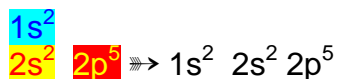
(c) Un isótopo tiene igual número de protones (Z) y distinto número de neutrones, es decir igual número atómico (Z) pero distinto número másico (A), son **B** y **C**.

(d) El **A** al Z = 9 es decir el Fluor (**F**), el **B** y **C** (Z = 12) son isótopos del Magnesio (**Mg**), el **D** (Z = 11) es el Sodio (**Na**), el **E** (Z = 10) es el gas noble Neon (**Ne**) y el **F** (Z = 8) es el Oxígeno (**O**).

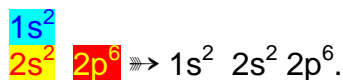
(e) Las citadas en el apartado anterior

(f)

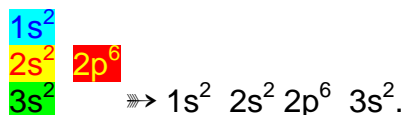
⊗ **Partícula A** (9 e⁻)



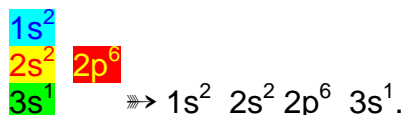
⊗ **Partículas B, E y F** (isoelectrónicas con 10 e⁻)



⊗ **Partícula C** (12 e⁻)



⊗ **Partícula D** (11 e⁻)



ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN (2 4 1)

4 Escribe los cuatro números cuánticos de todos los electrones que pueden situarse en los orbitales cuyo número cuántico principal es 5 y cuyo número cuántico azimutal es 2.



n = 5, l = 2, hacemos un diagrama en árbol :

$$n = 5, l = 2 \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} m_l = -2 \begin{cases} s = -1/2 \Rightarrow n = 5, l = 2, m_l = -2, s = -1/2 \\ s = +1/2 \Rightarrow n = 5, l = 2, m_l = -2, s = +1/2 \end{cases} \\ m_l = -1 \begin{cases} s = -1/2 \Rightarrow n = 5, l = 2, m_l = -1, s = -1/2 \\ s = +1/2 \Rightarrow n = 5, l = 2, m_l = -1, s = +1/2 \end{cases} \\ m_l = 0 \begin{cases} s = -1/2 \Rightarrow n = 5, l = 2, m_l = 0, s = -1/2 \\ s = +1/2 \Rightarrow n = 5, l = 2, m_l = 0, s = +1/2 \end{cases} \\ m_l = 1 \begin{cases} s = -1/2 \Rightarrow n = 5, l = 2, m_l = 1, s = -1/2 \\ s = +1/2 \Rightarrow n = 5, l = 2, m_l = 1, s = +1/2 \end{cases} \\ m_l = 2 \begin{cases} s = -1/2 \Rightarrow n = 5, l = 2, m_l = 2, s = -1/2 \\ s = +1/2 \Rightarrow n = 5, l = 2, m_l = 2, s = +1/2 \end{cases} \end{array} \right.$$



5 En la cuestión anterior, ¿cuántos orbitales cumplen este requisito? ¿Cuántos electrones podemos situar en ellos?



Los 5 que hemos escrito en la cuestión anterior (con dos valores de s cada uno).

Como en cada orbital se sitúa dos electrones como máximo, se pueden poner 10 e⁻.



6 De las siguientes configuraciones electrónicas:

(a) ¿Cuáles no se corresponden con la configuración electrónica del estado fundamental de los átomos que se indican?

(b) ¿Cuáles corresponden a iones?

(c) ¿Qué configuraciones electrónicas representan estados excitados del átomo?

	1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z	Z
Li	↓↑	↓↑				3
B	↓↑	↓↑		↑		5
N	↓↑	↓↑	↑	↑	↑	7
O	↓↑	↑	↓↑	↓↑	↑	8
Ne	↓↑	↓↑	↓↑	↓↑	↑	10



(a) El estado fundamental es el estado de menor energía de acuerdo con las reglas de ocupación de los e⁻, están en estado fundamental el Li, el N y el Ne y en estado excitado (no fundamental) el B y el O.

(b) Los valores del número atómico Z de los elementos se han añadido en una última columna de la tabla anterior, de ella deducimos :

- ✿ Li, $Z = 3$ y $4 e^-$, luego es el anión Li^- .
- ✿ B, $Z = 5$ y $5 e^-$, luego es neutro.
- ✿ N, $Z = 7$ y $7 e^-$, luego es neutro.
- ✿ =, $Z = 8$ y $8 e^-$, luego es neutro.
- ✿ Ne, $Z = 10$ y $9 e^-$, luego es el catión Ne^+ .

(c) Ya se ha contestado en el apartado (a).



7 El catión K^+ y el anión Cl^- son isoelectrónicos (poseen el mismo número de electrones en la corteza). ¿Tendrán el mismo radio iónico? Justifica la respuesta.



No, porque la carga nuclear positiva es distinta, el K tiene 19 protones en el núcleo y el Cl sólo 17 protones, luego la fuerza atractiva media sobre los electrones por la carga nuclear efectiva será mayor en el caso del K^+ , ello hace que la nube electrónica se contraiga y tenga menor radio atómico que el Cl^-



8 ¿Qué significado físico tiene el que la energía total que posee un electrón en un orbital sea negativa? ¿Qué pasaría si fuese positiva?



Como el estado cero de energía se considera, por convenio, cuando el electrón está libre, en el infinito ($r = \infty$), al caer a una órbita ha de perder energía, por eso es negativa, si pasa a un nivel superior necesita captar energía, y si cae a una inferior pierde energía (en forma de radiación cuantificada).

Si fuera positiva al ir subiendo de radio iría ganado energía y haciéndose más estable y por tanto el estado fundamental no se alcanzaría nunca, se necesitaría energía infinita, no existiría la materia, pues para estabilizar un simple electrón se necesitaría toda la energía del universo.



9 Indica el orbital en que se encuentra un electrón si sus números cuánticos son:

$$(3, 2, 0, -1/2)$$

Señala ahora el orbital en que se encuentra un electrón cuyos números cuánticos son:

$$(3, 2, 0, + 1/2)$$

¿Qué conclusiones podemos extraer de la resolución de esta cuestión?



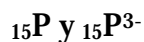
Los orbitales vienen fijados por el valor del número cuántico l :

$l = 0 \Leftrightarrow$ Orbital s, $l = 1 \Leftrightarrow$ Orbital p, $l = 2 \Leftrightarrow$ Orbital d, $l = 3 \Leftrightarrow$ Orbital f.

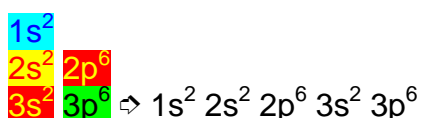
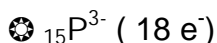
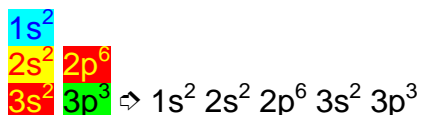
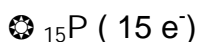
Como en este caso ambos tiene $l = 2$, pertenecen a un orbital d.



10 Escribe las configuraciones electrónicas de las siguientes especies químicas puras:



¿Qué diferencias existen entre ambas?



Son el mismo elemento (P), pero el segundo es un anión que ha captado $3 e^-$, mientras que el primero es neutro, el segundo tiene estructura estable del gas noble Ar, y el primero tiene tendencia a captar e^- para completar su octeto.

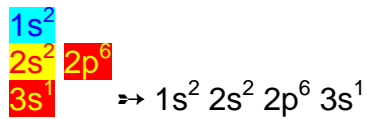


11 Escribe la configuración electrónica para el estado fundamental de los elementos que siguen:

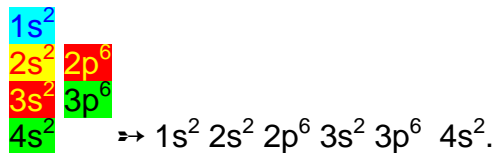
Na (Z= 11)	Ca (Z= 20)	Ge (Z= 32)	P (Z= 15)	O (Z= 8)	Br (Z= 35)
Al (Z= 13)	Cl (Z= 17)	N (Z= 7)	Ga (Z= 31)	Be (Z= 4)	Li (Z= 3)
C (Z= 6)	Se (Z= 34)				



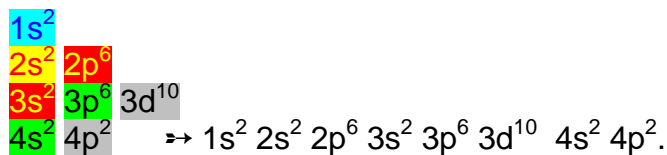
☉ **Na** ($Z = 11$, $e^- = 11$)



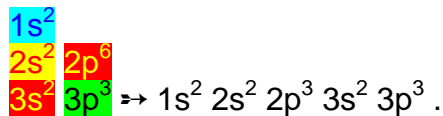
☉ **Ca** ($Z = 20$, $e^- = 20$)



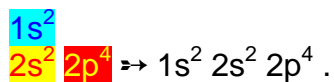
☉ **Ge** ($Z = 32$, $e^- = 32$)



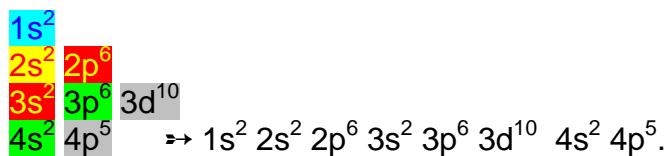
☉ **P** ($Z = 15$, $e^- = 15$)



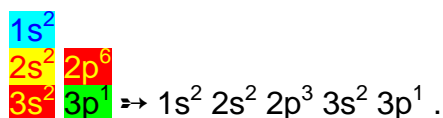
☉ **O** ($Z = 8$, $e^- = 8$)



☉ **Br** ($Z = 35$, $e^- = 35$)

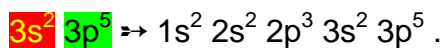


☉ **Al** ($Z = 13$, $e^- = 13$)

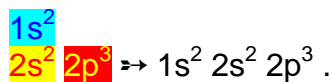


☉ **Cl** ($Z = 17$, $e^- = 17$)

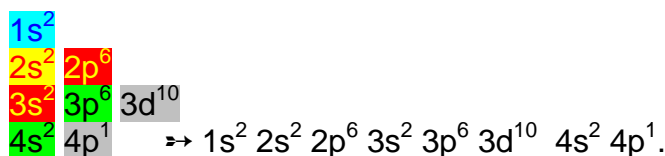




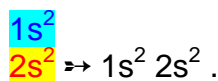
⊗ N (Z = 7, e⁻ = 7)



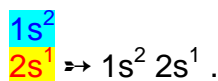
⊗ Ga (Z = 31, e⁻ = 31)



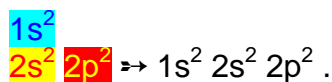
⊗ Be (Z = 4, e⁻ = 4)



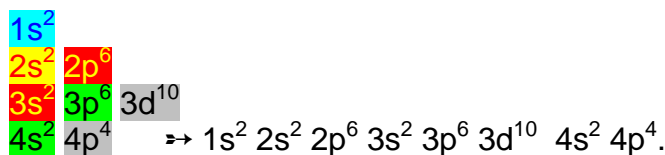
⊗ Li (Z = 3, e⁻ = 3)



⊗ C (Z = 6, e⁻ = 6)



⊗ Se (Z = 34, e⁻ = 34)



1 2 A la vista de las configuraciones electrónicas, ¿cómo podrías agrupar los elementos del ejercicio anterior? Justifica el criterio que sigues para establecer esa ordenación.



Se pueden agrupar por :

⊗ La estructura electrónica de la última capa o capa de valencia, lo que les hace pertenecer a un mismo grupo del sistema periódico:

⊗ ns¹ → Li y Na.

☼ $ns^2 \Rightarrow$ Ca y Be.

☼ $ns^2 np^1 \Rightarrow$ Al y Ga.

☼ $ns^2 np^2 \Rightarrow$ C y Ge.

☼ $ns^2 np^3 \Rightarrow$ N y P.

☼ $ns^2 np^4 \Rightarrow$ O y Se.

☼ $ns^2 np^5 \Rightarrow$ Cl y Br.

☼ El mayor valor del número cuántico principal (n) que los agruparía por períodos :

* $n = 2$ (2º período) : Li, Be, C, N y O.

$n = 3$ (3º período) : Na, Al, P y Cl

$n = 4$ (4º período) : Ca, Ga, Ge, Se y Br

