CUESTIONES DE QUÍMICA

De entre las cuestiones 5, 6, 7 y 8 que a continuación se proponen, el aspirante elegirá libremente y <u>contestará a 3 de ellas.</u>

7.- Con la ayuda de la fórmula de Bohr para la energía del electrón en el átomo, deducir la relación entre el potencial de ionización y la carga nuclear correspondiente en la serie Li, Be^+, B^{2+}, C^{3+} y en la serie Na, Mg^{2+}, Al^{2+}, Si^{3+}.

La fórmula de la energía del electrón de Bohr es

$$E=-R'Z^2\frac{1}{n^2} \qquad R'=\frac{me^4}{2\hbar^2}$$

Dado lo breve del ejercicio incluímos la deducción

Igualando fuerza centrípeta en órbita circular y fuerza electrostática por ley Coulomb, llegamos la expresión de la energía mecánica en la órbita (cierta analogía con gravitación)

$$F_e=K\frac{Ze^2}{r^2};\ F_c=m\frac{v^2}{r};\ KZ\frac{e^2}{r^2}=m\frac{v^2}{r} \qquad r=K\frac{Ze^2}{mv^2}$$

$$E=E_c+E_p=\frac{1}{2}mv^2-K\frac{Ze^2}{r}=K\frac{Ze^2}{2r}-\frac{KZe^2}{r}=\frac{-KZe^2}{2r} \qquad E=-K\frac{Ze^2}{2r}$$

Añadiendo postulado de cuantización de Bohr $l=n\hbar \qquad |r\times mv|=mvr=n\hbar$

$$\left.\begin{array}{l} m^2v^2r^2=n^2\hbar^2 \\ v^2=\dfrac{KZe^2}{mr}(Fc=Fe) \end{array}\right\} m^2\left(\frac{KZe^2}{mr}\right)r^2=n^2\hbar^2\Rightarrow r=\frac{\hbar^2}{KZme^2}n^2$$

$$E_{tot}=\frac{-KZe^2}{2r}=\frac{-KZe^2}{2\dfrac{\hbar^2}{Zme^2}n^2}=\frac{-KZ^2me^4}{2\hbar^2}\frac{1}{n^2}=-R'Z^2\frac{1}{n^2}$$

La energía de ionización es la energía asociada al salto de un nivel hasta n=∞, y como es aportada será positiva con el mismo valor numérico

En la primera serie son elementos del segundo periodo, luego n=2

$E/Z^2=R'/2^2$=constante para todos los elementos de periodo 2.

$$\frac{E_{i1}(Li)}{9}=\frac{E_{i2}(Be^+)}{16}=\frac{E_{i3}(B^{2+})}{25}=\frac{E_{i4}(C^{3+})}{36}$$

En la segunda serie son elementos del tercer periodo, luego n=3

$$\frac{E_{i1}(Na)}{121}=\frac{E_{i2}(Mg^+)}{144}=\frac{E_{i3}(Al^{2+})}{169}=\frac{E_{i4}(Si^{3+})}{196}$$