

Átomos y sólidos

1. Obtener la configuración electrónica del: a) átomo de argon; b) ión Fe^{+3}

Para consultar una tabla periódica podéis ir a www.webelements.com/webelements/scholar/index.html

2. Obtener la configuración electrónica del átomo de silicio, y compararla con la del ${}_{32}\text{Ge}$.
¿Cuántos neutrones y protones hay en el núcleo del isótopo ${}_{14}^{29}\text{Si}$?

3. Utilizando el modelo atómico de Bohr, calcular la longitud de onda de la radiación emitida cuando un electrón transiciona del nivel $n=3$ al nivel $n=2$ en el átomo de hidrógeno. (Esta línea corresponde al espectro visible de emisión del hidrógeno)

4. Se puede hacer una extensión del modelo de Bohr del átomo de hidrógeno (átomo con un electrón) para estudiar los niveles de energía de átomos con múltiples electrones. Bajo determinadas aproximaciones (despreciando la interacción entre los electrones) las energías de los niveles atómicos vienen dadas por

$$E = -13.6 \frac{Z^2}{n^2} \text{ eV}$$

donde Z es el número atómico. Debido a las aproximaciones realizadas, los valores proporcionados por esta ecuación no son muy precisos, pero sirven para hacer estimaciones.

Estimar la longitud de onda emitida por un electrón del wolframio cuando transiciona de un nivel $n = 3$ a un nivel $n = 1$. Buscar en el espectro electromagnético a qué tipo de radiación corresponde.

5. ¿Cuál sería la máxima longitud de onda de un fotón para que un electrón en la parte superior de la banda de valencia de un átomo de silicio salte a la banda de conducción? ($E_g = 1.14 \text{ eV}$)

6. Un fotón de $\lambda = 3.35 \mu\text{m}$ tiene justo la energía suficiente para llevar un electrón de la banda de valencia a la banda de conducción en un cristal de sulfuro de plomo (PbS). Calcular la energía del gap para este material expresada en eV.

7. Calcular la densidad de portadores en un metal como el cobre, suponiendo que existe un electrón libre por átomo.

Datos:

Densidad del cobre = 8.93 g/cm^3

Masa molar del cobre = 63.5 g/mol

Número de Avogadro = $6.02 \times 10^{23} \text{ átomos/mol}$

8. Calcular la concentración intrínseca del silicio a temperatura ambiente ($T = 300 \text{ K}$) y comparar con el resultado obtenido para un metal (problema 5).

Datos:

Densidades de estado para el silicio a temperatura ambiente $N_c = 2.8 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$; $N_v = 1.04 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$

$E_g = 1.12 \text{ eV}$

Constante de Boltzmann $k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K} = 8.614 \times 10^{-5} \text{ eV/K}$

Átomos y sólidos

9. Un semiconductor de silicio se ha dopado con una concentración típica de 1 parte por millón (ppm) de átomos de arsénico. Sabiendo que a temperatura ambiente todas las impurezas de arsénico están ionizadas, calcular

- a) El número de átomos de silicio por centímetro cúbico.
- b) El número de electrones por centímetro cúbico aportados por las impurezas.
- c) Comparar el resultado anterior con la concentración intrínseca del silicio a temperatura ambiente.

Datos:

Densidad del silicio = 2.33 g/cm^3

Masa molar del silicio = 28.1 g/mol

Átomos y sólidos

SOLUCIONES

1. [Ar]: $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^6$ [Fe³⁺]: $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^6 d^3 4s^2$
2. a) [Si]: $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^2$ [Ge]: $1s^2 2s^2 p^6 3s^2 p^6 d^{10} 4s^2 p^2$
b) 14 protones y 15 neutrones
3. $\lambda = 656 \text{ nm}$ (visible)
4. $\lambda = 1.876 \times 10^{-11} \text{ m}$ (rayos X)
5. $\lambda = 1.09 \text{ }\mu\text{m}$ (infrarrojo)
6. $E_g = 0.37 \text{ eV}$
7. $n = 8.47 \times 10^{22} \text{ cm}^{-3}$
8. $n_i = 7.6 \times 10^9 \text{ cm}^{-3}$
9. a) $5 \times 10^{22} \text{ átomos/cm}^3$
b) $n_e = 5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$