**MATERIALES ELÉCTRICOS**

**Uniones Químicas, Fermi y Conductores Ley Ohm**

**Trabajo Práctico Nº 3**

**Problemas**

1. Describir las uniones químicas que conoce y enunciar las principales características. Enlace Covalente, Iónico y metálico.
2. ¿Por qué se dice que el enlace covalente es “saturado”?
3. ¿Por qué se llama “covalente no saturado” al enlace metálico? ¿Cuál es el origen de las fuerzas de cohesión en este enlace?
4. ¿Qué es un “electrón libre”? ¿Hay “electrones libres” en los cristales con enlace covalente? ¿Y en los con enlace Iónico? Explique.
5. ¿Que son las bandas en los sólidos? ¿Qué es el eje vertical y horizontal? ¿Cómo son las bandas en los materiales conductores, semiconductores y aisladores?
6. ¿Cuál es la diferencia entre la estructura de bandas de un aislante y la de un semiconductor?
7. ¿Qué relación hay entre la separación entre banda de valencia y banda de conducción (EG) y las características de conducción eléctrica del material?
8. Demostrar que el número de átomos por cm3 de un sólido está dado por N = NA. δ / PA con:

NA: Nro. de Avogadro, PA: Peso atómico del elemento que constituye el sólido, δ : densidad del sólido en g/cm3.

1. La densidad del tungsteno es 18.8 g/cm3 y su peso atómico es 184; supóngase que hay dos electrones libres por átomo. Calcular el nro. de electrones libres por cm3 y la Energía de Fermi del tungsteno.
2. La densidad del cobre es 8.96 g/cm3. Suponiendo que hay un electrón libre por átomo, estimar el número de electrones libres por m3 y la máxima energía de los electrones libres a 0 K.
3. La energía de Fermi de la Plata es de 5.5 eV. Calcular la probabilidad de ocupación de estados con energía: 4.4 eV, 5.4 eV, 5.5 eV, 5.6 eV, 6.4 eV, a t = 0 °C. Representar gráficamente los resultados.
4. Analizar cualitativamente como cambia la curva cuando aumenta la temperatura.
5. ¿A qué temperatura (Kelvin) la probabilidad de ocupación de un estado con E = 5.6 eV es igual a 0.16?
6. Para un alambre de Cu de 1mm2 de sección y un metro de largo por el que pasa una corriente de

5 A, considerando la conductibilidad σ como dato, calcular:

* 1. Velocidad de deriva de los electrones libres dentro del Cu.
	2. Tiempo medio entre choques de los electrones libres en el Cu.
	3. Caída de tensión y campo eléctrico en el conductor.
1. Un alambre de cobre de 1 mm2 se funde cuando circula una corriente de 98 A. Suponiendo que para el 95 % de esta corriente todavía no se fundió, calcule para esa corriente (la del 95 %) el campo eléctrico Emax que soporta antes de fundirse. Compare este campo con el calculado en el problema 14.c).
2. Calcular el aumento de temperatura necesario para que un alambre de cobre aumente su resistencia un 10% sobre el valor a la temperatura inicial. Coeficiente térmico del Cu igual a 4E3 por grado C ¿Cuánto debería aumentar la temperatura para que se duplique la resistencia inicial?
3. Un haz de luz monocromática de longitud de onda 488 x 10-9 m incide sobre un material cuya Energía de extracción es de 3.2 x 10-19 J (Energía de extracción = Energía para sacar un electrón del material).

Calcular:

* 1. La longitud de onda umbral.
	2. La velocidad de los electrones emitidos.

1. El trabajo de extracción fotoeléctrico de la superficie del sodio metálico es 2.0 eV.

Determinar:

* 1. La velocidad máxima con que son emitidos los electrones de una superficie de sodio, cuando se ilumina con luz de longitud de onda λ=400 nm.
	2. La longitud de onda de De Broglie asociada al electrón liberado.
	3. La mínima longitud de onda, correspondiente a la frecuencia umbral, necesaria para que sean emitidos los electrones de la superficie metálica

**Guía de estudio**

1.- Analizar la función de probabilidad de Fermi-Dirac para el caso E – EF >> kT

2.- ¿Cómo es el movimiento de los electrones en un conductor, sin campo eléctrico aplicado?

3.- ¿Cómo se modifica el movimiento descrito en el punto anterior cuando se aplica un campo eléctrico?

4.- Explicar conceptualmente que *es camino libre medio, tiempo medio entre choques, velocidad de deriva o arrastre y velocidad media entre choques.*

5.- ¿Cómo varía el tiempo medio entre choques con el aumento de la temperatura en un conductor?

 ¿Por qué?

**Problemas adicionales**

1.- Calcular la energía de Fermi del potasio haciendo la hipótesis de que cada átomo contribuye con un electrón libre. La densidad es de 851 kg/m3 y la masa de un átomo de potasio es de 6.49E-26 kg.

2.- Calcular la máxima energía de los electrones libres en el aluminio, en el cero absoluto. Suponer que hay 3 electrones libres por átomo. La densidad del aluminio es 2.7 g/cm3.

3.- La energía de Fermi del Litio es de 4.72 eV, su densidad es 0.534 g/cm3.

1. Estimar el número de electrones libres por unidad de volumen.
2. Comparar con el número de átomos por unidad de volumen. Conclusiones

4.- a) Calcular el Nº de electrones libres por unidad de volumen para el Cu, Al, Ag y Au.

 b) Repetir a), b) y c) del prob. 4 para Al, Ag. y Au.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Metal  | Nº Atómico  | Peso Atómico  | Densidad gr./cm3  | σ 1/ Ω m  | Coeficiente temperatura α 1/ ºC  |
| Cu  | 29 | 63,5  | 8,96  | 5.9 E+7  | 4,3 E-03  |
| Al  | 13 | 26,98  | 2,69  | 3,7 E+7  | 4,4 E-03  |
| Ag.  | 47 | 107,7  | 10,49  | 6,1 E+7  | 4,1 E-03  |
| Au.  | 79 | 197,6  | 19,32  | 4,5 E+7  |   |

5.- Calcule la velocidad térmica o la velocidad entre choques. Suponga una energía cinética de 7eV. Estime cuantas veces mayor es con respecto a la velocidad de deriva calculada en 4a).

 Compare con la velocidad de propagación de la energía electromagnética

6.- ¿Cuál es la velocidad de arrastre para una corriente de 1 A en un conductor de Cu de calibre nro. 14 (Diámetro 0.064 pulgadas = 0.163 cm.)?

7.- ¿Cuánto pesa un rollo de 100 metros de conductor cilíndrico sólido de cobre desnudo (sin aislamiento) de 1 mm2 de sección?