



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
QUÍMICA, BIOTECNOLOGÍA
Y MATERIALES
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

IQ2211-2 Química Semestre Primavera 2022

Profesoras: Isadora Berlanga

Tamara Bruna

Auxiliares: Bárbara Andrade Rojas

Dominga Espinosa Gómez

Jorge Palma Uribe

Auxiliar laboratorio: Daniela Balbontín Campomanes

26/09/2022

Guía resuelta Auxiliar 4:

“Fuerzas intermoleculares, enlace metálico y sólidos”

Pregunta 1

Un material aislante(eléctrico) se caracteriza por: (Verdadero o Falso)

- (i) Tener una banda de gap importante, de un orden de magnitud o superior al band gap de los materiales semiconductores típicos.
- (ii) Tener una banda gap infinito, por lo que nunca llegará a conducir.
- (iii) Tener las bandas de valencia de conducción vacías, por lo tanto, no conducen.
- (iv) Puede llegar a conducir si es sometido a un voltaje elevado.
- (v) Puede llegar a conducir si es sometido a temperaturas elevadas.

Solución:

- (i) Es verdadera, constituyendo la principal diferencia de energía con respecto a los semiconductores típicos.
- (ii) Es falsa, puesto que se puede tener condiciones de temperatura y voltaje elevadísimos para poder conducir. Si hay band gap infinito, esto implica que no hay banda de conducción, lo que no tiene sentido.
- (iii) Es falsa, dado que la banda de valencia se encontraría en general llena, ya que es la que contiene los electrones de valencia, independiente del band gap.
- (iv) Es verdadera, puesto que se necesita un gran impulso de energía para superar un gap de grandes proporciones que caracteriza a un aislante.
- (v) Es verdadera, pero considerando temperaturas elevadísimas, puesto que el gap de energía es bastante grande como para permitir el paso de electrones.

Pregunta 2

¿Cuál de las siguientes sustancias darían lugar a un semiconductor de tipo-n si se le añade, en cantidades de trazas, al germanio?

- a. Azufre
- b. Aluminio
- c. Estaño
- d. Sulfuro de Cadmio
- e. Arsénico
- f. Arseniuro de Galio



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
QUÍMICA, BIOTECNOLOGÍA
Y MATERIALES
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

IQ2211-2 Química Semestre Primavera 2022

Profesoras: Isadora Berlanga

Tamara Bruna

Auxiliares: Bárbara Andrade Rojas

Dominga Espinosa Gómez

Jorge Palma Uribe

Auxiliar laboratorio: Daniela Balbontín Campomanes

26/09/2022

Solución:

La configuración electrónica del germanio es $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^2$

Azufre: Su configuración electrónica es: $[\text{Ne}] 3s^2 3p^4 \rightarrow$ Tiene 6 electrones de valencia, dos más que el Germanio. Por lo tanto, se proporcionan electrones de conducción y se obtendrá un semi conductor de tipo n

Aluminio: Su configuración electrónica es: $[\text{Ne}] 3s^2 3p^1 \rightarrow$ Tiene 3 electrones de valencia, uno menos que el Germanio. Por lo tanto, es un aceptor de electrones y se obtendrá un semi conductor tipo p

Estaño: Su configuración electrónica es: $[\text{Kr}] 4d^{10} 5s^2 5p^2 \rightarrow$ Tiene 4 electrones de valencia, es decir, tiene la misma cantidad que el Germanio. No se producirá un semi conductor de tipo n ya que no cumple con el número requerido de electrones

Sulfuro de Cadmio: Enlace iónico $\rightarrow$ compuesto por los iones Cd^{+2} y S^{-2} . Así ninguno de estos iones donará electrones y no se producirá un semi conductor tipo n

Arsénico: Su configuración electrónica es: $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^3 \rightarrow$ Tiene 5 electrones de valencia, uno más que el Germanio, por lo que sí se producirá un semi conductor tipo n

Arseniuro de Galio: GaAs es un semi conductor intrínseco de tipo n, la adición de trazas de este Germanio puro produciría un semi conductor tipo n

Pregunta 3

a) En base a la teoría de bandas y con ayuda de un diagrama explique la conductividad eléctrica del potasio ($Z=19$, $[\text{Ar}]4s^1$). Indique que orbitales atómicos se combinan, bandas de valencia y de conducción.

b) Qué tipo de semiconductores se originan cuando Germanio es dopado con un elemento del grupo IIIA y VA. Realice un esquema en donde se muestre ambos tipos de semiconductores nombrando cada uno de sus componentes

Solución:

a)



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
QUÍMICA, BIOTECNOLOGÍA
Y MATERIALES
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

IQ2211-2 Química Semestre Primavera 2022

Profesoras: Isadora Berlanga

Tamara Bruna

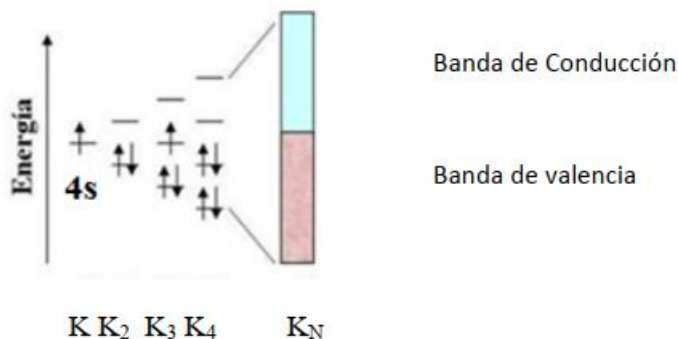
Auxiliares: Bárbara Andrade Rojas

Dominga Espinosa Gómez

Jorge Palma Uribe

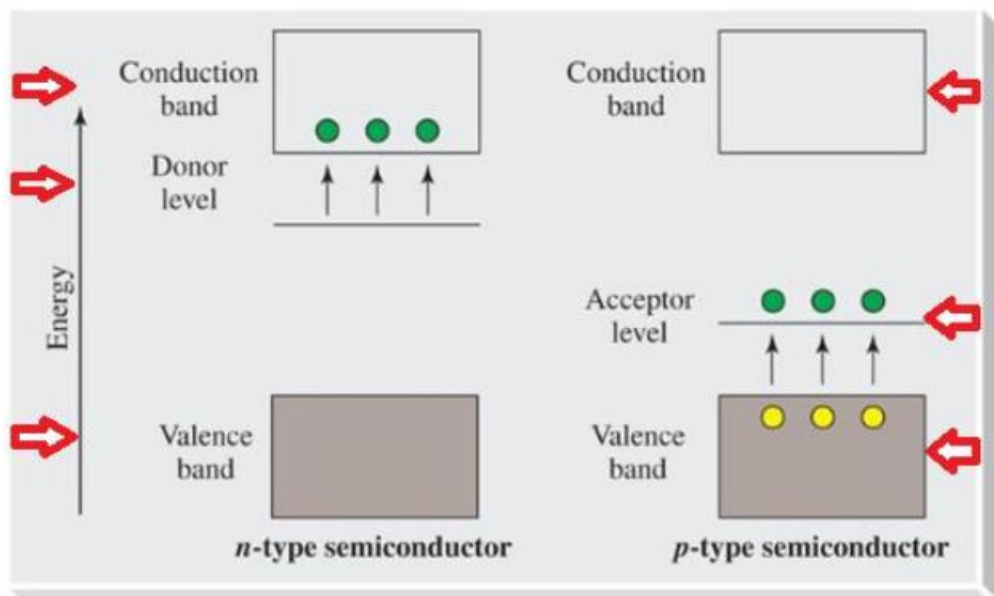
Auxiliar laboratorio: Daniela Balbontín Campomanes

26/09/2022



La conductividad en el K se debe al movimiento de electrones de la banda de valencia a la de conducción. De acuerdo a la configuración electrónica del potasio y del esquema, el orbital $4s$ es a la vez banda de valencia y de conducción, pues la combinación de dos OA ($4s$) genera cuatro OM. Por la cantidad de electrones disponibles los OM de enlace se llenan (banda de valencia) mientras que los de antienlace vacíos sirven para recibir electrones (banda de conducción).

b) Germanio y dopante del grupo III A genera un semiconductor del tipo p y con dopante del grupo VA genera un semiconductor del tipo n.



Pregunta 4

El pentanol ($C_5H_{11}OH$) tiene casi la misma masa molar que el hexano (C_6H_{14}). Con respecto a estas dos sustancias responde:

a) ¿Qué tipo de fuerzas intermoleculares están presentes en cada caso?

b) ¿cual sustancia costará más revolver en un recipiente? Explique su razonamiento basado en las propiedades estudiadas



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
QUÍMICA, BIOTECNOLOGÍA
Y MATERIALES
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

IQ2211-2 Química Semestre Primavera 2022

Profesoras: Isadora Berlanga

Tamara Bruna

Auxiliares: Bárbara Andrade Rojas

Dominga Espinosa Gómez

Jorge Palma Uribe

Auxiliar laboratorio: Daniela Balbontín Campomanes

26/09/2022

- c) Si ahora calentamos una muestra de cada una, ¿cuál herviría a menor temperatura y por qué?
- d) Si lanzamos una piedra a dos piscinas, cada una con una de estas sustancias, en cuál será más fácil que la piedra rebote y que “haga patitos”. Justifique en función de la propiedad involucrada.

Solución:

La base de la solución está en comparar la intensidad de las fuerzas moleculares. A pesar de tener masas molares similares, el pentanol tiene un grupo OH que genera puentes de hidrógeno (fuerzas dipolo-dipolo), y por lo tanto presenta fuerzas intermoleculares más fuertes que las del hexano (dispersión).

En detalle tenemos

- a) En el pentanol hay fuerzas de dispersión y puentes de hidrógeno. En el hexano hay sólo fuerzas de dispersión.
- b) Cuesta más resolver el pentanol, pues tiene una mayor viscosidad. La mayor viscosidad se explica por tener fuerzas intermoleculares más fuertes
- c) El hexano debe hervir a menor temperatura, al tener fuerzas intermoleculares más débiles que el pentanol (el punto de ebullición está relacionado con las fuerzas intermoleculares)

Pregunta 5

a) En la **Figura 1a** se representa la estructura de una molécula orgánica, que contiene grupos $-\text{NO}_2$ y $-\text{OH}$. Dibuje las estructuras de Lewis de los grupos $-\text{NO}_2$ y $-\text{OH}$ encerrados en los rectángulos azules y calcule las cargas formales de cada átomo dentro del grupo. Según la teoría RPECV, escriba la abreviación AB_nE_m que presentan los átomos centrales de cada grupo, determinando los ángulos de enlace, su forma y su hibridación. ¿Cuántos enlaces σ y π tiene la molécula completa representada en la figura?

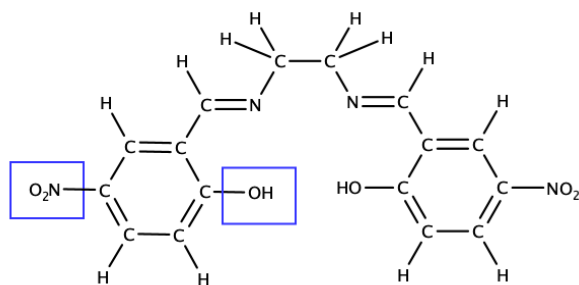


Figura 1a. Molécula orgánica.

Solución:

a)



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
QUÍMICA, BIOTECNOLOGÍA
Y MATERIALES
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

IQ2211-2 Química Semestre Primavera 2022

Profesoras: Isadora Berlanga

Tamara Bruna

Auxiliares: Bárbara Andrade Rojas

Dominga Espinosa Gómez

Jorge Palma Uribe

Auxiliar laboratorio: Daniela Balbontín Campomanes

- Estructura de Lewis		
Carga formal (puede estar en imagen o escrita por separado)	Carga formal N = +1 Carga formal O ₁ = 0 Carga formal O ₂ = -1	Carga formal O = 0
AB _n E _m	N = AB ₃	O = AB ₂ E ₂
Forma átomo central	N: plano trigonal.	O: angular
ángulo de enlace	Angulo (O ₂ NC) < 120° Angulo (O ₁ NO ₂) > 120° Angulo (O ₁ NC) > 120°	Ángulo (CNC) < 109.5°

La molécula tiene 41 enlaces sigma y 10 enlaces pi

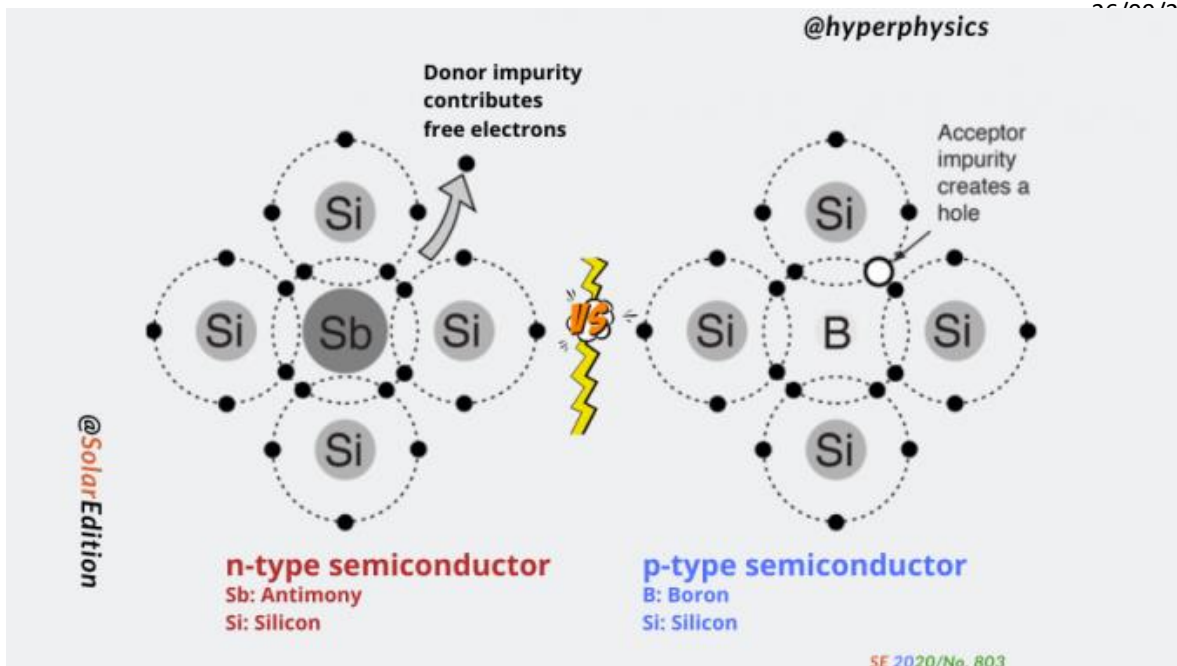
Pregunta 6

El selenuro de zinc (ZnSe) es un material semiconductor intrínseco. Al respecto responda las siguientes preguntas:

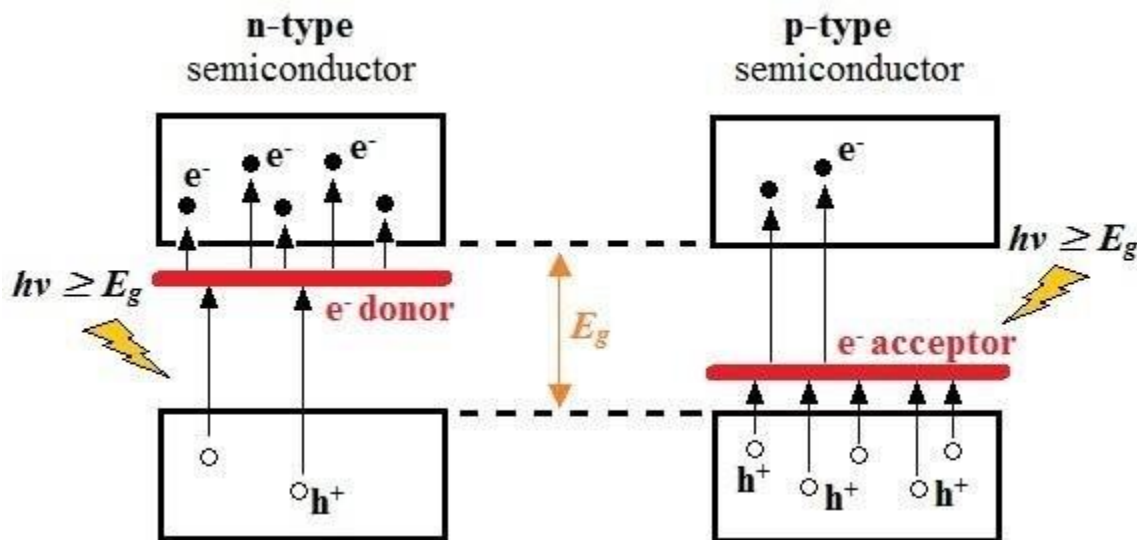
- a) ¿Cuál es la principal diferencia entre un semiconductor intrínseco y uno extrínseco? Un diodo emisor de luz (LED) está formado por un semiconductor **tipo n** y uno **tipo p**. ¿Explique ambos semiconductores de acuerdo a su composición y teoría de bandas?

Solución:

- a) Un semiconductor intrínseco corresponde a un compuesto que en forma pura tiene una diferencia de energía baja entre su banda de valencia y banda de conducción, por lo que puede conducir la corriente a temperatura ambiente y altas temperaturas.



Un semiconductor extrínseco es un compuesto que mediante la adición de átomos adicionales o impurezas, es capaz de conducir la corriente o mejorarla. Un semiconductor extrínseco exhibe un movimiento electrónico desde los niveles donadores a la banda de valencia cuando las impurezas poseen más electrones de valencia que la matriz (semiconductor de tipo n), o desde la banda de valencia al nivel aceptor cuando las impurezas contienen menos electrones de valencia que la matriz (semiconductor tipo p).





DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
QUÍMICA, BIOTECNOLOGÍA
Y MATERIALES

FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

IQ2211-2 Química Semestre Primavera 2022

Profesoras: Isadora Berlanga

Tamara Bruna

Auxiliares: Bárbara Andrade Rojas

Dominga Espinosa Gómez

Jorge Palma Uribe

Auxiliar laboratorio: Daniela Balbontín Campomanes

26/09/2022