

UDS

ANTOLOGIA

QUIMICA

INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES
PRIMER CUATRIMESTRE

Marco Estratégico de Referencia

ANTECEDENTES HISTORICOS

Nuestra Universidad tiene sus antecedentes de formación en el año de 1979 con el inicio de actividades de la normal de educadoras “Edgar Robledo Santiago”, que en su momento marcó un nuevo rumbo para la educación de Comitán y del estado de Chiapas. Nuestra escuela fue fundada por el Profesor de Primaria Manuel Albores Salazar con la idea de traer Educación a Comitán, ya que esto representaba una forma de apoyar a muchas familias de la región para que siguieran estudiando.

En el año 1984 inicia actividades el CBTiS Moctezuma Ilhuicamina, que fue el primer bachillerato tecnológico particular del estado de Chiapas, manteniendo con esto la visión en grande de traer Educación a nuestro municipio, esta institución fue creada para que la gente que trabajaba por la mañana tuviera la opción de estudiar por la tarde.

La Maestra Martha Ruth Alcázar Mellanes es la madre de los tres integrantes de la familia Albores Alcázar que se fueron integrando poco a poco a la escuela formada por su padre, el Profesor Manuel Albores Salazar; Víctor Manuel Albores Alcázar en septiembre de 1996 como chofer de transporte escolar, Karla Fabiola Albores Alcázar se integró como Profesora en 1998, Martha Patricia Albores Alcázar en el departamento de finanzas en 1999.

En el año 2002, Víctor Manuel Albores Alcázar formó el Grupo Educativo Albores Alcázar S.C. para darle un nuevo rumbo y sentido empresarial al negocio familiar y en el año 2004 funda la Universidad Del Sureste.

La formación de nuestra Universidad se da principalmente porque en Comitán y en toda la región no existía una verdadera oferta Educativa, por lo que se veía urgente la creación de una institución de Educación superior, pero que estuviera a la altura de las exigencias de los jóvenes que tenían intención de seguir estudiando o de los profesionistas para seguir preparándose a través de estudios de posgrado.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de cuarenta alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzitol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el Corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y Educativos de los diferentes Campus, Sedes y Centros de Enlace Educativo, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca a nivel nacional e internacional.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de cuarenta alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzitol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y educativos de los diferentes campus, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca.

MISIÓN

Satisfacer la necesidad de Educación que promueva el espíritu emprendedor, aplicando altos estándares de calidad Académica, que propicien el desarrollo de nuestros alumnos, Profesores, colaboradores y la sociedad, a través de la incorporación de tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

VISIÓN

Ser la mejor oferta académica en cada región de influencia, y a través de nuestra Plataforma Virtual tener una cobertura Global, con un crecimiento sostenible y las ofertas académicas innovadoras con pertinencia para la sociedad.

VALORES

- Disciplina
- Honestidad
- Equidad
- Libertad

ESCUDO



El escudo de la UDS está constituido por tres líneas curvas que nacen de izquierda a derecha formando los escalones al éxito. En la parte superior está situado un cuadro motivo de la abstracción de la forma de un libro abierto.

ESLOGAN

“Mi Universidad”

ALBORES



Es nuestra mascota, un Jaguar. Su piel es negra y se distingue por ser líder, trabaja en equipo y obtiene lo que desea. El ímpetu, extremo valor y fortaleza son los rasgos que distinguen.

QUÍMICA

Objetivo de la materia:

Comprender la estructura de la materia y su relación con las propiedades físicas y químicas, enfocadas a sus aplicaciones a los dispositivos eléctricos y electrónicos, así como a las técnicas requeridas para la construcción de equipos o sistemas electrónicos.

UNIDAD I

Introducción a la Química

- I.1 Base experimental de la teoría cuántica
- I.2 Teoría Atómica de Bohr
- I.3 Ampliación de la Teoría de Bohr: Teoría Atómica y modelos atómicos
- I.4 Estructura Atómica:
 - I.4.1 Principio de Exclusión
 - I.4.2 Principio de la dualidad de la materia
 - I.4.3 Principio de incertidumbre de Heisenberg
 - I.4.4 Ecuación de onda de Schrödinger
 - I.4.4.1 Significado físico de ψ^2
 - I.4.4.2 Solución de la ecuación de onda y su significado físico: orbitales s, p, d, f
 - I.4.5 Teoría cuántica y configuración electrónica

UNIDAD II

Clasificación Periódica, Propiedades Atómicas e impacto económico y Ambiental

- 2.1 Características de la clasificación periódica moderna de los elementos
- 2.2 Propiedades atómicas y su variación periódica
- 2.3 Impacto económico o ambiental en algunos elementos
 - 2.3.1 Clasificación de los metales de acuerdo con cómo se encuentran en la naturaleza
 - 2.3.2 Clasificación de los metales por su utilidad
 - 2.3.3 Elementos de importancia económica, excluyendo a los metales
 - 2.3.4 Elementos contaminantes

UNIDAD III

Enlace, Estructura y Propiedades en Compuestos Químicos

3.1 Introducción

3.1.1 Concepto de enlace químico

3.1.2 Clasificación de los enlaces químicos

3.1.3 Aplicaciones y limitaciones de la Regla del Octeto

3.2 Enlace covalente

3.2.1 Teorías para explicar el enlace covalente y sus alcances

3.2.1.1 Enlace de valencia

3.2.1.2 Orbital molecular

3.3 Enlace iónico

3.3.1 Requisitos para la formación del enlace iónico

3.3.2 Propiedades de los compuestos iónicos

3.3.3 Formación de iones

3.3.4 Redes cristalinas

3.3.4.1 Estructura

3.3.4.2 Energía

3.3.4.3 Radios iónicos

3.4 Enlace metálico

3.4.1 Clasificación de los sólidos en base a su conductividad eléctrica: aislante, conductor, semiconductor

3.4.2 Teoría para explicar el enlace y su conductividad

3.5 Fuerzas intermoleculares y sus propiedades

UNIDAD IV

Compuestos Químicos: Tipos, Nomenclatura, Reacciones e Impacto Económico y Ambiental.

4.1 Generalidades

4.2 Clasificación en función de su composición

4.3.- Definición, Clasificación, Formulación y nomenclatura de Compuestos inorgánicos: A) Óxido, Anhídrido, Sales, Hidruros, Ácidos.

4.4. Definición, Clasificación, Formulación y Nomenclatura de compuestos orgánicos: Hidrocarburos y de interés bioquímico.

4.5 Hidrocarburos; Alifáticos y aromáticos

4.6 Importancia de los materiales utilizados en la construcción de equipos y sistemas de cómputo

Criterios de evaluación:

No	Concepto	Porcentaje
1	Trabajos Escritos	10%
2	Actividades web escolar	20%
3	Actividades Áulicas	20%
4	Examen	50%
Total, de Criterios de evaluación		100%

Contenido

UNIDAD I	11
Introducción a la Química	11
1.1 Base experimental de la teoría cuántica	13
1.2 Teoría Atómica de Bohr	16
1.3 Ampliación de la Teoría de Bohr: Teoría Atómica y modelos atómicos	17
1.4 Estructura Atómica:	22
1.4.1 Principio de Exclusión	29
1.4.2 Principio de la dualidad de la materia	30
1.4.3 Principio de incertidumbre de Heisenberg	32
1.4.4 Ecuación de onda de Schrödinger	35
1.4.5 Teoría cuántica y configuración electrónica	36
UNIDAD II	44
2.1 Características de la clasificación periódica moderna de los elementos	44
2.2 Propiedades atómicas y su variación periódica	45
2.3 Impacto económico o ambiental en algunos elementos	50
2.3.1 Clasificación de los metales de acuerdo con cómo se encuentran en la naturaleza	53
2.3.2 Clasificación de los metales por su utilidad y	54
2.3.3 Elementos de importancia económica, excluyendo a los metales	54
2.3.4 Elementos contaminantes	56

UNIDAD III	57
Enlace, Estructura y Propiedades en Compuestos Químicos	57
3.1 Introducción	57
3.1.1 Concepto de enlace químico	57
3.1.2 Clasificación de los enlaces químicos	58
3.1.3 Aplicaciones y limitaciones de la Regla del Octeto	59
3.2 Enlace covalente	60
3.3 Enlace iónico	61
3.4 Enlace metálico	63
3.5 Fuerzas intermoleculares y sus propiedades	63
UNIDAD IV	¡Error! Marcador no definido.
Compuestos Químicos: Tipos, Nomenclatura, Reacciones e Impacto Económico y Ambiental	68
4.1 Generalidades	68
4.2 Clasificación en función de su composición	72
Tipos de Compuestos Químicos	72
4.3 Definición, Clasificación, Formulación y nomenclatura de Compuestos inorgánicos:	74
4.4. Definición, Clasificación, Formulación y Nomenclatura de compuestos orgánicos: Hidrocarburos y de interés bioquímico	75
4.5 Hidrocarburos; Alifáticos y aromáticos	79
4.6 Importancia de los materiales utilizados en la construcción de equipos y sistemas de cómputo	83
PRIMERA LECTURA	88
“LA QUIMICA EN MI VIDA COTIDIANA”	88
SEGUNDA LECTURA	90
FUENTES:	104
Videos de apoyo:	104

UNIDAD I

Introducción a la Química

¿Por qué estudiar química?

El asombro por la observación del mundo que le rodea, le ha permitido al ser humano desarrollar su inteligencia y su creatividad a partir de la curiosidad con la que cuenta, y que es característica de su condición humana. Observa en su entorno seres vivos semejantes a él y algunos que no lo son, objetos inanimados de diferentes clases, paisajes que varían según el lugar donde se encuentre ubicado, sucesos que ocurren de manera natural; descubre tanto propiedades como fases que se suceden de alguno de esos eventos; comienza a reconocer sus propias ideas y reflexiones respecto de lo que observa, de cómo lo observa (percatación) y de cómo puede utilizar lo que observó. Se auxilia de clasificaciones de aquello que perciben sus sentidos y descubre su interés en algunos temas particulares. Desarrolla un pensamiento sistemático que lo conduce a comprender su universo y a establecer bases adecuadas para continuar el estudio de cualquier evento de manera científica. Uno de los temas de su interés es el estudio de la composición de la materia y la energía, y las distintas formas en que éstas se encuentran en la naturaleza; también la transformación de ellas para dar origen a múltiples materiales que transforma para satisfacer sus necesidades. Incluso ha desarrollado sistemas llamados industrias que se encargan de dichas transformaciones. Si damos un vistazo al mundo que nos rodea podremos observar que ha habido un gran desarrollo en la industria de los alimentos, la construcción, la medicina, la robótica, la industria textil, la electrónica, la tecnología de autos, aviones y naves espaciales, etcétera. Es entonces cuando se requiere que existan personas especializadas en estos campos de conocimiento. Se les llama profesionales y entre ellos están los ingenieros: civiles, industriales, mecánicos, químicos, electrónicos, mecatrónicos e inclusive los ingenieros en computación. Todos ellos necesitan, para su desempeño laboral, conocer las características físicas y químicas de un gran número de materiales entre los que puedan seleccionar aquellos que respondan a necesidades específicas de su campo. En resumen, el conocimiento de los materiales, sean estos naturales, artificiales, sintéticos o modificados por el ser humano, es de suma importancia para un estudiante de ingeniería: la química está presente en todas partes. La estructura de un material depende de su composición y de la disposición de los átomos, iones o moléculas que lo forman, lo que determina la manera en que se unen a través de enlaces químicos al

interaccionar con otras sustancias. El estudio de la química es por ello una herramienta fundamental para conocer las propiedades de las sustancias, y un punto de partida para diseñar nuevos materiales que satisfagan necesidades específicas. El objetivo de este libro es que adquieras un conocimiento básico de la química, que te permita comprender las propiedades de los materiales y su utilidad para algunas aplicaciones específicas relacionadas con tu interés profesional.

En una concepción general podemos delimitar el campo de estudio de la química entre materia, energía y cambio; en términos más específicos: la química es la ciencia que estudia la composición y las propiedades de la materia, así como las transformaciones que experimenta y la energía asociada con esos cambios.

Composición de la materia Desde los tiempos más remotos, el hombre se ha preguntado de qué está hecho tanto él como todo lo que le rodea. En cuanto a la sustancia de la que está hecho el hombre, a lo largo de los siglos surgieron muchas explicaciones: las religiosas hablaban de materiales que iban desde el barro (tradición judeocristiana) hasta materiales como el maíz (tradición mesoamericana).

Filósofos como Aristóteles (384-322 a. C.) postularon que las sustancias elementales eran cuatro: el agua, el aire, el fuego y la tierra. Los alquimistas trataron con empeño de encontrar al quinto elemento, la “quintaesencia” o piedra filosofal, un “algo” que permitiría transmutar la naturaleza de las sustancias y así, por ejemplo, convertir el plomo en oro. Pero fue hasta que el hombre aprendió a manejar diversas sustancias químicas cuando surgió la idea de que los humanos podríamos estar formados por las mismas sustancias que componen al resto del universo. De hecho, ahora sabemos que el ser humano, al igual que los demás seres vivos y todas las cosas que hay en nuestro planeta, está constituidos por los mismos componentes. Estamos formados de materia diversa que se relaciona entre sí de manera bioquímica y biofísica. Somos, de hecho, un conjunto de sustancias químicas complejas, producto de la evolución del universo de miles de millones de años. Materia es todo lo que ocupa un lugar en el espacio y posee masa. A una porción definida de materia se le llama cuerpo: un transistor, un anillo, un cuaderno, un torno, un globo, un reactor, el sol, el agua dentro del vaso o el aire contenido en un globo son ejemplos de cuerpos; mientras que hablar de oro, papel, vidrio, polietileno, caucho, hierro, agua y aire, es referirse

a tipos de materia. De esta manera al polietileno se le define como materia, una botella de polietileno es un cuerpo.

Clasificación de la materia Toda la materia posee características propias que nos permiten distinguirla de entre otras. Algunas de esas características son directamente observables, como la forma, la textura, el color, la masa o el volumen; otras deben determinarse a través de pruebas o exámenes, por ejemplo: la densidad, la composición elemental, la pureza, etcétera.

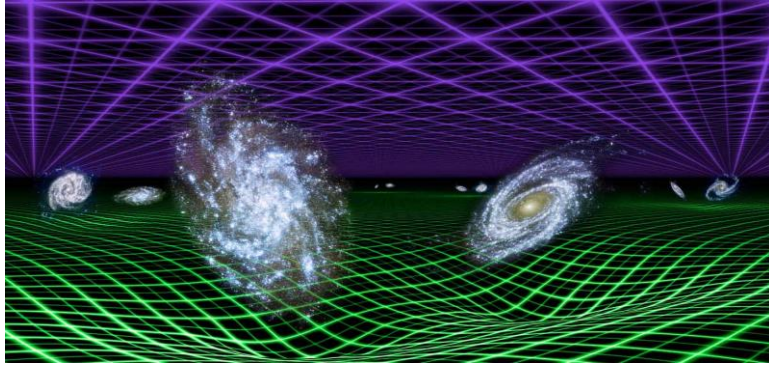
Dada la amplia variedad de sustancias, se les clasifica para facilitar su estudio. La clasificación puede hacerse con base en diferentes criterios, por ejemplo:

- a) En función de su estado de agregación: sólido, líquido o gas.
- b) Considerando su pureza: sustancias puras o mezclas.
- c) A partir de su composición: como elementos simples o compuestos. Otras clasificaciones podrían basarse, por ejemplo, en su origen (natural o sintético), su relación con los componentes de los seres vivos o minerales (orgánicas o inorgánicas), su peligrosidad (tóxica, inflamable, explosiva), su abundancia relativa en la naturaleza (componentes mayoritarios, componentes menores, trazas).

1.1 Base experimental de la teoría cuántica

La teoría cuántica es una teoría física basada en la utilización del concepto de unidad cuántica para describir las propiedades dinámicas de las partículas subatómicas y las interacciones entre la materia y la radiación. Bajo esta premisa se ha construido el que es uno de los pilares fundamentales de la física.

Antes de la teoría cuántica, las leyes de cómo se comportaban los cuerpos en movimiento se basaba en la mecánica newtoniana. Sin embargo, a finales del siglo XIX se dieron importantes descubrimientos que explicaban mejor el mundo que nos rodea. Y también, como consecuencia, arrojaron más preguntas sobre el porqué de las cosas.



La teoría cuántica ha servido para entender también el universo

El físico alemán Max Planck fue el primero en hablar sobre ella en 1900. Postuló que la materia solo puede emitir o absorber energía en pequeñas cantidades llamadas cuantos. Por otro lado, el físico Werner Heisenberg, desarrolló el principio de incertidumbre, que sería clave para entender mejor el mundo subatómico.

Esta fue su gran aportación a la ciencia en el siglo XX. Ofreció una nueva visión más amplia sobre la estructura de la materia y sirvió de base para la comprensión de la estructura atómica.

Para la teoría cuántica no deja de ser una teoría que, a pesar de haber servido para explicar muchos fenómenos, también tiene sus errores. Es lo que trató de explicar la paradoja EPR, postulada por el mismísimo Einstein junto a Boris Podolsky y Nathan Rosen. Estos tres científicos explicaron a través del entrelazamiento cuántico cómo la teoría cuántica era errónea. Este experimento, que no deja de ser otro planteamiento teórico, afirma que puedes conocer el posicionamiento de la otra partícula.

Las bases de la teoría fueron sentadas por el físico alemán Max Planck, que en 1900 postuló que la materia sólo puede emitir o absorber energía en pequeñas unidades discretas llamadas cuantos. Otra contribución fundamental al desarrollo de la teoría fue el principio de incertidumbre, formulado por el físico alemán Werner Heisenberg en 1927, y que afirma que no es posible especificar con exactitud simultáneamente la posición y el momento lineal de una partícula subatómica.

Significado de la mecánica cuántica

Según Schrödinger la mecánica ondulatoria y la mecánica de matrices son versiones matemáticas diferentes de una misma teoría, hoy denominada mecánica cuántica. Incluso en

el caso del átomo de hidrógeno, formado por sólo dos partículas, ambas interpretaciones matemáticas son muy complejas. El siguiente átomo más sencillo, el de helio, tiene tres partículas, e incluso en el sistema matemático relativamente sencillo de la dinámica clásica, el problema de los tres cuerpos (la descripción de las interacciones mutuas de tres cuerpos distintos) no se puede resolver por completo. Sin embargo, sí es posible calcular los niveles de energía. Al aplicar la matemática mecano cuántica a situaciones complejas, los físicos pueden emplear alguna de las muchas formulaciones matemáticas. La elección depende de la conveniencia de la formulación para obtener soluciones aproximadas apropiadas.

Aportes de Einstein a esta teoría

Albert Einstein, empleó el concepto del cuanto introducido por Planck para explicar determinadas propiedades del efecto fotoeléctrico, un fenómeno experimental en el que una superficie metálica emite electrones cuando incide sobre ella una radiación. Según la teoría clásica, la energía de los electrones emitidos medida por la tensión eléctrica que generan debería ser proporcional a la intensidad de la radiación. Sin embargo, se comprobó que esta energía era independiente de la intensidad que sólo determinaba el número de electrones emitidos y dependía exclusivamente de la frecuencia de la radiación.

Cuanto mayor es la frecuencia de la radiación incidente, mayor es la energía de los electrones; por debajo de una determinada frecuencia crítica, no se emiten electrones. Einstein explicó estos fenómenos suponiendo que un único cuanto de energía radiante expulsa un único electrón del metal. La energía del cuanto es proporcional a la frecuencia, por lo que la energía del electrón depende de la frecuencia.

Importancia de la mecánica cuántica

La mecánica cuántica resolvió todas las grandes dificultades que preocupaban a los físicos en los primeros años del siglo XX. Amplió gradualmente el conocimiento de la estructura de la materia y proporcionó una base teórica para la comprensión de la estructura atómica y del fenómeno de las líneas espectrales: cada línea espectral corresponde a la emisión o absorción de un cuanto de energía o fotón, cuando un electrón experimenta una transición entre dos niveles de energía.

La comprensión de los enlaces químicos se vio radicalmente alterada por la mecánica cuántica y pasó a basarse en las ecuaciones de onda de Schrödinger. Los nuevos campos de la física, como la física del estado sólido, la física de la materia condensada, la superconductividad, la física nuclear o la física de partículas elementales— se han apoyado firmemente en la mecánica cuántica.

1.2 Teoría Atómica de Bohr

El primero en utilizar el término de Átomo fue Demócrito (filósofo griego, del año 500 a. De C.), porque creía que los elementos estaban formados por pequeñas partículas indivisibles.

De hecho, etimológicamente, la palabra "átomo" significa "indivisible" en griego.

El Modelo Atómico de Bohr:

Modelo Atómico de Bohr

El Modelo Atómico de Bohr (1913) postula que:

1. Los electrones describen órbitas circulares estables alrededor del núcleo del átomo sin radiar energía.

2. Los electrones solo se pueden encontrar en ciertas órbitas (no todas las órbitas están permitidas). La distancia de la órbita al núcleo se determina según el número cuántico n ($n=1, n=2, n=3\dots$):

Radio de la órbita (en Ångstroms) $\rightarrow r = 0,529 \cdot n^2$

3. Los electrones solo emiten o absorben energía en los saltos entre órbitas. En dichos saltos se emite o absorbe un fotón cuya energía es la diferencia de energía entre ambos niveles determinada por la fórmula:

$$E_a - E_b = h \cdot \nu = h \cdot (R_M \cdot [1/n_b^2 - 1/n_a^2])$$

El Modelo Atómico de Bohr explica las insuficiencias del Modelo Atómico de Rutherford sobre la estabilidad de las órbitas del electrón y la existencia de espectros de emisión característicos.

El modelo de Bohr incorpora también la teoría del efecto fotoeléctrico de Einstein.

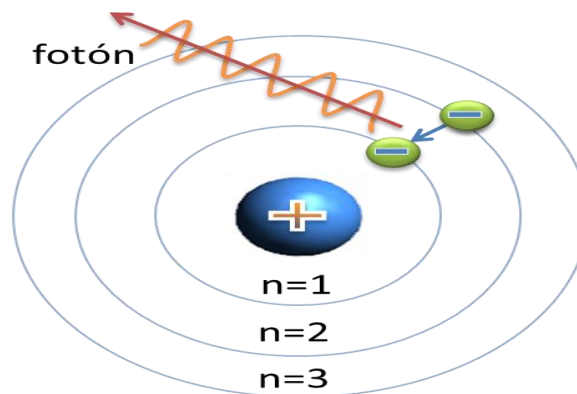
Limitaciones del Modelo Atómico de Bohr:

El Modelo Atómico de Bohr fue sustituido por el Modelo Atómico de Sommerfeld ya que para adaptarlo a los resultados experimentales era necesario incluir otros tres números cuánticos:

l: número cuántico azimutal

m: número cuántico magnético

s: número o cuántico de spin



1.3 Ampliación de la Teoría de Bohr: Teoría Atómica y modelos atómicos

El Modelo Atómico de Dalton:

El Modelo Atómico de Dalton (1803) es el primer modelo atómico, según el cual se postula que:

La materia está formada por partículas indivisibles, indestructibles y extremadamente pequeñas llamadas átomos

Los átomos de un mismo elemento son idénticos entre sí (igual masa y propiedades)

Los átomos de elementos distintos tienen diferente masa y propiedades

Los compuestos están formados por la unión de átomos en proporciones constantes y simples

Limitaciones del Modelo Atómico de Dalton:

Átomo indivisible de Dalton

Los átomos no son partículas indivisibles ni inalterables, por lo cual este modelo no puede explicar muchas propiedades de los elementos.

El Modelo Atómico de Dalton fue sustituido por el Modelo Atómico de Thomson al descubrir que los átomos no son indivisibles, sino que están formados por partículas de carga positiva y otras de carga negativa.

El Modelo Atómico de Thomson:

El Modelo Atómico de Thomson (1904) postula que:

El átomo está formado por electrones de carga negativa incrustados en una esfera de carga positiva como en un "pudin de pasas".

Dichos electrones están repartidos de manera uniforme en todo el átomo

El átomo es neutro de manera que las cargas negativas de los electrones se compensan con la carga positiva

J. J. Thomson obtuvo las evidencias para este modelo a partir del estudio mediante rayos catódicos en un tubo de vacío que eran desviados al aplicar un campo magnético.

El Modelo de Thomson anulaba el predecesor Modelo Atómico de Dalton ya que este no consideraba la estructura interna del átomo.

Limitaciones del Modelo Atómico de Thomson:

El Modelo Atómico de Thomson fue sustituido por el Modelo Atómico de Rutherford al descubrir que el átomo no es compacto, sino que está prácticamente vacío, concentrándose la carga positiva en un pequeño núcleo alrededor del cual están los electrones.



El Modelo Atómico de Rutherford:

El Modelo Atómico de Rutherford (1911) postula que:

El átomo está formado por dos regiones: una corteza y un núcleo

En la corteza del átomo se encuentran los electrones girando a gran velocidad alrededor del núcleo

El núcleo es una región pequeña que se encuentra en el centro del átomo que posee la carga positiva

El núcleo posee la práctica totalidad de la masa del átomo

Experimento de Rutherford:

Ernest Rutherford obtuvo las evidencias para este modelo a partir de un experimento en el que bombardeó con partículas alfa una fina lámina de oro. Según el comportamiento que experimentaban estos rayos en sus trayectorias al incidir sobre la lámina de oro obtuvo las siguientes conclusiones:

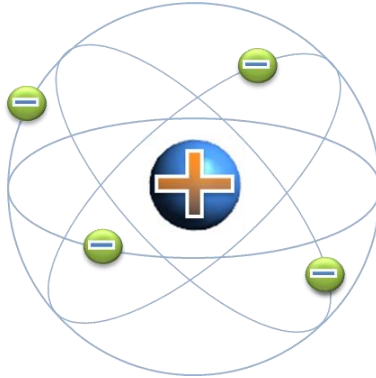
La mayor parte de los rayos atravesaban la lámina lo que le llevó a concluir que la mayor parte del átomo está hueco

Solo una pequeña parte de las partículas sufría desviaciones, por lo que el núcleo debía ser pequeño, del orden de unas 10.000 veces menor que el radio atómico

El Modelo de Rutherford anulaba el predecesor Modelo Atómico de Thomson ya que este no consideraba la separación del átomo entre núcleo y corteza.

Limitaciones del Modelo Atómico de Rutherford:

El Modelo Atómico de Rutherford fue sustituido por el Modelo Atómico de Bohr que daba una explicación a la estabilidad de las órbitas de los electrones y a los espectros de emisión característicos de cada elemento al calentarlos



El Modelo Atómico de Sommerfeld:

El Modelo Atómico de Sommerfeld (1916) postula que:

Dentro de un mismo nivel energético (n) existen subniveles diferentes.

No solo existen órbitas circulares sino también órbitas elípticas determinadas por el número cuántico azimutal (l) que toma valores desde 0 a $n-1$:

$l = 0 \rightarrow$ forma el orbital s

$l = 1 \rightarrow$ forma el orbital p

$l = 2 \rightarrow$ forma el orbital d

$l = 3 \rightarrow$ forma el orbital f

...

Por ejemplo, con 3 niveles de energía ($n=1, 2$ y 3) tenemos las siguientes órbitas posibles:

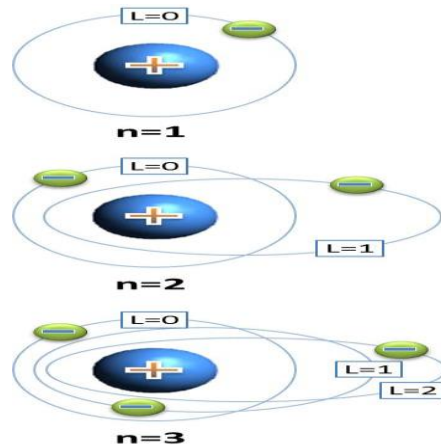
Un orbital s en $n = 1$

Un orbital s y p en $n = 2$

Un orbital s, un orbital p y d en $n = 3$

Adapta el modelo de Bohr a la mecánica relativista ya que los electrones se mueven a velocidades cercanas a las de la luz.

Para Sommerfeld, el electrón es una corriente eléctrica.



El Modelo Atómico de Schrödinger (1924) postula que:

Los electrones son ondas de materia que se distribuyen en el espacio según la función de ondas (Ψ):

$$(\delta^2\Psi/\delta x^2) + (\delta^2\Psi/\delta y^2) + (\delta^2\Psi/\delta z^2) + (8\pi^2m/h^2) (E-V) \Psi = 0$$

los electrones se distribuyen en orbitales que son regiones del espacio con una alta probabilidad de encontrar un electrón. Dicha probabilidad viene determinada por el cuadrado de la función de ondas (Ψ^2).

Se tienen en cuenta los siguientes números cuánticos:

Número cuántico principal ($n = 1, 2, 3, \dots$): indica el nivel energético del electrón y su distancia al núcleo

Número cuántico secundario o Azimutal ($l = 0, 1, 2, n-1$): subniveles energéticos para cada n .

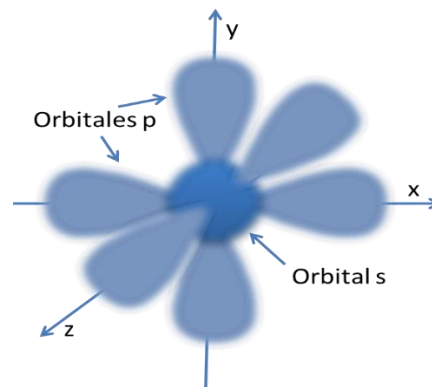
Número cuántico magnético (m): orientación del orbital ante campos magnéticos externos. Valores entre $-l$ y $+l$

Número de espín (s): sentido del giro del electrón. Valores $1/2$ y $-1/2$

Orbitales del modelo atómico de Schrödinger

En un átomo no puede haber electrones con los cuatro números cuánticos iguales

La configuración electrónica del modelo atómico de Schrödinger explica las propiedades periódicas de los átomos y los enlaces que forman.



1.4 Estructura Atómica:

Estructura atómica de la materia, es la disposición que presentan los elementos más pequeños que la conforman (átomos, electrones, protones, neutrones, núcleo), y que define las propiedades de cada uno de los materiales.

La pequeñez de los átomos embota la imaginación. Los átomos son tan pequeños que pueden colocarse unos 108, o sea 100 millones de ellos, uno después de otro, en un centímetro lineal. Su radio es del orden de 10^{-8} cm. A su vez, los núcleos tienen dimensiones lineales 10 000 a 100 000 veces más pequeñas. El radio nuclear es de 10^{-12} a 10^{-13} cm. En términos de volumen, los átomos ocupan como 10^{-24} cm³ y los núcleos 10^{-38} cm³.

En un sólido, los átomos se encuentran en contacto entre sí y fuertemente ligados, de manera que su movimiento relativo es mínimo. Por esta razón los sólidos conservan su forma. En los líquidos, en cambio, aunque los átomos también se hallan en contacto, no están fuertemente ligados entre sí, de modo que fácilmente pueden desplazarse, adoptando el líquido la forma de su recipiente. Los átomos o las moléculas de los gases están alejados unos de otros, chocando frecuentemente entre sí, pero desligados, de manera que pueden ir a cualquier lugar del recipiente que los contiene.

Nuestra imagen del átomo recuerda la de un sistema planetario en el que el núcleo está en el centro y los electrones giran a su alrededor, aunque de hecho no puede decirse, a diferencia de nuestro Sistema Solar, exactamente dónde se encuentra cada electrón en cada instante, como se ilustra en la figura 1.

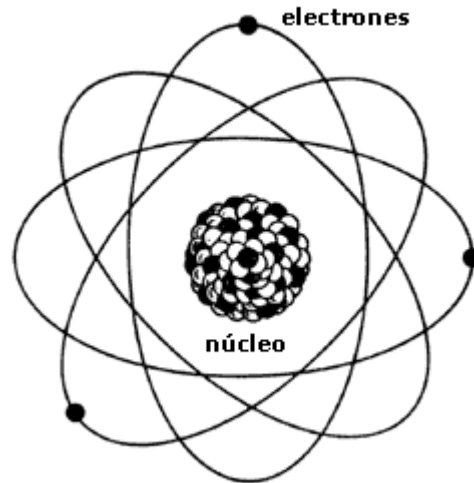


Figura 1. Nuestra imagen del átomo.

El núcleo de cada átomo está formado a su vez por protones y neutrones. Lo podemos imaginar como un racimo de partículas, pues neutrones y protones se encuentran en contacto unos con otros.

Los electrones tienen carga eléctrica negativa ($-e$), los protones la misma, pero positiva ($+e$), y los neutrones no tienen carga. Los núcleos son por consiguiente positivos. La fuerza fundamental que mantiene a los electrones unidos a su respectivo núcleo es la eléctrica; sabemos que cargas opuestas se atraen y cargas del mismo signo se repelen.

Los átomos normalmente son eléctricamente neutros, pues el número de electrones orbitales es igual al número de protones en el núcleo. A este número se le denomina número atómico (Z) y distingue a los elementos químicos. Ahora bien, los electrones orbitales se encuentran colocados en capas. La capa más cercana al núcleo es la capa K; le siguen la capa L, la M, la N, etc. Una clasificación de los elementos la constituye la tabla periódica, en que a cada elemento se le asocia su correspondiente Z (véase la figura 2). En el cuadro 1 se dan ejemplos de algunos elementos ligeros, incluyendo el número de electrones que corresponde a cada capa; la capa K se llena con 2 electrones, la L con 8, etc. Se conocen más de 100 elementos. Nótese que nombrar el elemento equivale a establecer su número atómico.

Elemento	Z	Número de electrones en la capa		
		K	L	M
H (hidrógeno)	1	1		
He (helio)	2	2		
Li (litio)	3	2	1	
Be (berilio)	4	2	2	
B (boro)	5	2	3	
C (carbono)	6	2	4	
N (nitrógeno)	7	2	5	
O (oxígeno)	8	2	6	
F (flúor)	9	2	7	
Ne (neón)	10	2	8	
Na (sodio)	11	2	8	1
Mg (magnesio)	12	2	8	2
Al (aluminio)	13	2	8	3
Etcétera				

CUADRO I. Configuración electrónica de los elementos ligeros.

I A	II A	IIIA	IVA	VA	VI A	VII A	VIII						IB	IIB	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	0	
H 1																					He 2
Li 3	Be 4														B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10	
Na 11	Mg 12														Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18	
K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn 30	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36				
Rb 37	Sr 38	Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42	Tc 43	Ru 44	Rh 45	Pd 46	Ag 47	Cd 48	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54				
Cs 55	Ba 56	* 57-71	Hf 72	Ta 73	W 74	Re 75	Os 76	Ir 77	Pt 78	Au 79	Hg 80	Tl 81	Pb 82	Bi 83	Po 84	At 85	Rn 86				
Fr 87	Ra 88	+ 89	LANTÁNIDOS																		
		*	La 57	Ce 58	Pr 59	Nd 60	Pm 61	Sm 62	Eu 63	Gd 64	Tb 65	Dy 66	Ho 67	Er 68	Tm 69	Yb 70	Lu 71				
		+	ACTÍNIDOS																		
			Ac 89	Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96	Bk 97	Cf 98	Es 99	Fm 100	Mv 101	No 102	Lw 103				

Figura 2. La tabla periódica de los elementos.

Si por algún proceso físico un electrón se separa de su átomo correspondiente, se dice que sucede una ionización. El átomo resultante, ahora con una carga neta positiva, se llama ion positivo, o átomo ionizado. La ionización puede tener lugar en cualquiera de las capas atómicas, denominándose ionización K, L, M, etc. Cuando sucede una ionización de capa interna, como la K, queda un espacio vacante en la capa. El átomo tiene la tendencia entonces a llenar esta vacancia con un electrón de una capa externa. Al suceder esto, hay

una emisión de radiación electromagnética (luz visible, rayos ultravioletas, o rayos X), como lo muestra la figura 3.

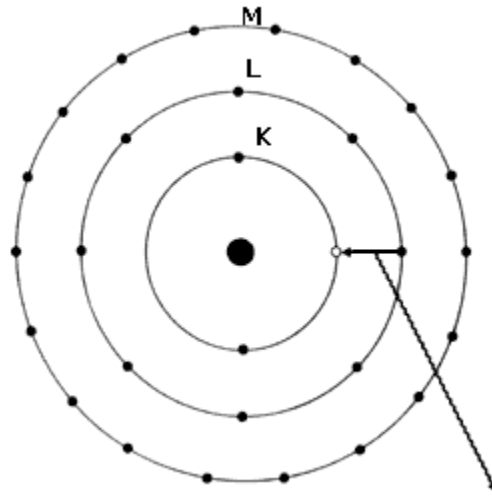


Figura 3. Si sucede una ionización en la capa K, un electrón de la capa L llena la vacancia, emitiéndose un fotón.

En un compuesto químico se unen átomos de diferentes elementos para formar una molécula, de acuerdo con la valencia de cada tipo de átomo. También pueden formarse moléculas de átomos iguales, como en el caso del nitrógeno o del oxígeno, que en su estado natural existen como moléculas diatómicas (dos átomos).

EL NÚCLEO

Como ya se mencionó, el núcleo está en la parte central del átomo, y consiste en protones y neutrones. Cada elemento de un Z determinado puede contener en su núcleo diferente número de neutrones sin que ello afecte su número atómico; por ejemplo, el hidrógeno, el elemento más sencillo, puede tener cero, uno, o dos neutrones. El núcleo del hidrógeno más común sólo consiste en un protón; le sigue el hidrógeno pesado, o deuterio, con un protón y un neutrón; y el tritio, con un protón y dos neutrones. Todos ellos son hidrógeno, por ser de $Z = 1$, pero las variantes según N , el número de neutrones, se llaman isótopos del hidrógeno. En la Tierra, sólo 15 de cada 100 000 núcleos de hidrógeno son de deuterio. La llamada agua pesada está formada por deuterio en lugar de hidrógeno común. Por otro

lado, el tritio, que es radiactivo, sólo se encuentra en ínfima cantidad; lo produce la radiación cósmica. La figura 4 muestra los isótopos del hidrógeno.

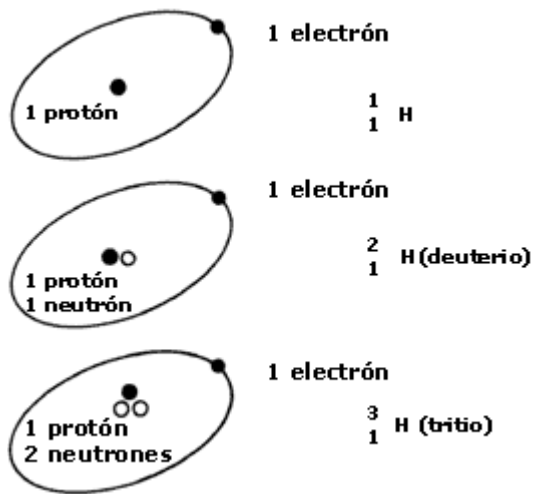


Figura 4. Los isótopos del hidrógeno.

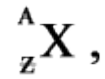
El número de masa A de los núcleos es igual al número total de nucleones (así se llama genéricamente a los neutrones y protones). En otras palabras, $A = N + Z$, con lo cual se define totalmente de qué núcleo se trata. Hay más de 2 000 isótopos conocidos de todos los elementos. En el cuadro 2 se dan ejemplos de algunos isótopos de los elementos más ligeros.

CUADRO 2. Algunos isótopos de los elementos ligeros.

Elemento	Z	N	A = N+Z
H	1	0	1
H	1	1	2

H	1	2	3
He	2	1	3
He	2	2	4
Li	3	3	6
Li	3	4	7
Be	4	5	9
B	5	5	10
B	5	6	11
C	6	6	12
C	6	7	13
C	6	8	14
N	7	7	14
N	7	8	15
O	8	8	16
O	8	9	17
O	8	10	18

etcétera



Para identificar sin ambigüedad a los núcleos, se usa la siguiente notación:

En donde X representa el símbolo químico (H, He, Li, etc.). Al indicar A y Z, queda definido $N = A - Z$. Nótese, además, que se puede prescindir de escribir Z, pues ya se tiene el símbolo químico, que es equivalente. En esta notación, los isótopos del hidrógeno son ${}^1\text{H}$, ${}^2\text{H}$ y ${}^3\text{H}$. Los del oxígeno serán ${}^{16}\text{O}$, ${}^{17}\text{O}$ y ${}^{18}\text{O}$. La llamada Tabla de los Núclidos clasifica a todos los núcleos conocidos. En ella se asignan casilleros a los núclidos, teniendo en el eje horizontal el número N y en el vertical Z, como lo muestra la figura 5 para los elementos más ligeros.

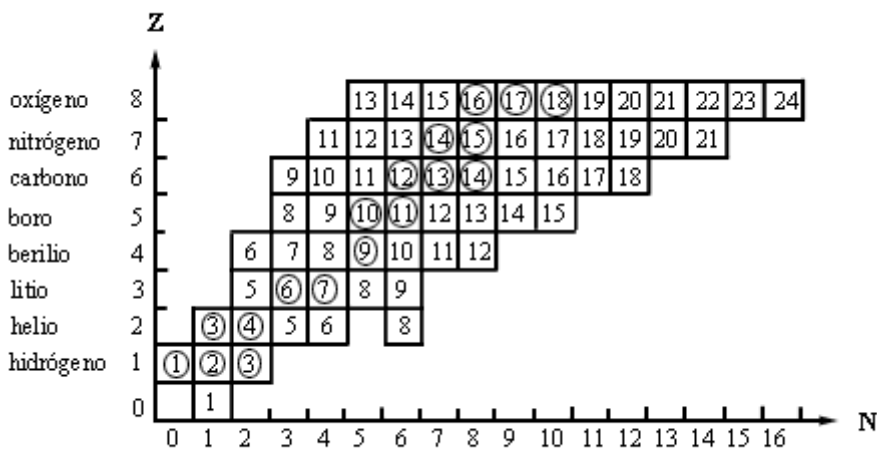


Figura 5. Tabla de los isótopos de los elementos ligeros. Cada renglón corresponde a un elemento. El número de cada cuadro es el número total de nucleones A. Los círculos indican isótopos naturales.

1.4.1 Principio de Exclusión

Principio de exclusión de Pauli (1925)

Si pude examinar con detalle un átomo normal aislado, veríamos que nunca habría dos electrones satélites simultáneamente en el mismo estado cuántico, es decir, nunca dos electrones de un átomo dado tendrán simultáneamente iguales niveles energéticos o estarán en posiciones exactamente iguales. Según el principio, dos electrones en un átomo dado no podrán hallarse simultáneamente en el mismo estado cuántico (nunca dos electrones en un sistema electrónico pueden tener iguales los cuatro números cuánticos).

Molécula

Las moléculas (partícula más pequeña de un compuesto químico, que retiene aún las características del compuesto), están constituidas por átomos, éstos a su vez están compuestos por un núcleo cargado de electricidad positiva alrededor del cual giran los electrones, partículas cargadas negativamente y que se representan gravitando alrededor del núcleo de la misma forma que un planeta lo hace alrededor del Sol.

Los electrones se hallan repartidos en una serie de capas (u órbitas) representadas con círculos alrededor del núcleo. El número atómico Z determina la cantidad de electrones orbitales alrededor del núcleo. El átomo en su conjunto es neutro eléctricamente.

En la física cuántica el estado de los electrones respecto al átomo se caracteriza por cuatro números cuánticos: n , l , m , s .

Ejemplo

El número atómico del Silicio (Si) es $Z=14$, por lo que su distribución electrónica en niveles de energía será $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$.

Recordando que según el Principio de Exclusión de Pauli, ningún electrón puede tener el mismo set de números cuánticos que lo identifique.

Los electrones forman en el interior capas o anillos o pisos. El anillo más interno puede contener a lo sumo dos electrones. Si más de dos electrones deben ser acomodados se forma un segundo anillo que puede contener a lo sumo ocho electrones. Si es necesario se formarán terceros o cuartos anillos para contener mayor número de electrones. El átomo más simple y por lo tanto el más ligero es el de Hidrógeno (1 protón y 1 electrón). El uranio es el elemento más pesado encontrado en la Tierra.

1.4.2 Principio de la dualidad de la materia

Louis de Broglie, era un aristócrata francés que ganó el premio Nobel de Física de 1929 por una tesis que elucidaba las propiedades ondulatorias de los orbitantes electrones. Se trató de un trabajo que ayudó a resolver una antigua paradoja al mostrar que los electrones pueden ser descritos ya sea como partículas o como ondas, según las circunstancias.

El punto de partida que tuvo Broglie para desarrollar su tesis fue la inquietante dualidad en el comportamiento de la luz, que en ciertos fenómenos se manifiesta como onda, en otros como partícula.

El principio de la dualidad descansa sobre el efecto fotoeléctrico, el cual plantea que la luz puede comportarse de dos maneras según las circunstancias:

1.- Luz como una Onda: esta es usada en la física clásica, sobre todo en óptica, donde los lentes y los espectros visibles requieren de su estudio a través de las propiedades de las ondas.

2.- Luz como Partícula: Usada sobre todo en física cuántica, según los estudios de Planck sobre la radiación del cuerpo negro, la materia absorbe energía electromagnética y luego la libera en forma de pequeños paquetes llamados fotones, estos cuantos, de luz, tienen de igual manera una frecuencia, pero gracias a éstos, se pueden estudiar las propiedades del átomo.

Planck realizó varios experimentos para probar su teoría, con los cuales logró establecer que la energía de estos cuantos o fotones es directamente proporcional a la frecuencia de la radiación que los emite, estableciendo así la fórmula que decía que la energía (E) es igual a la constante de Planck (h) por la frecuencia de la radiación (f).

$$E = h \cdot f$$

Por último, dio el valor para dicha constante que quedó establecido con el siguiente valor:

$$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

La dualidad onda-partícula tiene consecuencias importantes a nivel subatómico, pero también sirve para explicar ciertos comportamientos experimentales de la luz y otras radiaciones, como la difracción y los fenómenos de interferencia.

La teoría de los “cuantos” fue revolucionaria para su época. Incluso el mismo Planck no creyó en la existencia real de los fotones en un principio y su aplicación al análisis de la radiación del cuerpo negro fue casi un juego mental.

Experimentos en los que la luz y los electrones se comportaban como partículas condujeron al francés Louis De Broglie en 1924 a enunciar su famosa hipótesis de la dualidad onda corpúsculo, también llamada onda partícula, resolvió una aparente paradoja, demostrando que la luz y la materia pueden, a la vez, poseer propiedades de partícula y propiedades ondulatorias.

Una partícula ocupa un lugar en el espacio y tiene masa mientras que una onda se extiende en el espacio caracterizándose por tener una velocidad definida y masa nula. Actualmente se considera que la dualidad onda.

1.4.3 Principio de incertidumbre de Heisenberg

El Principio De Incertidumbre De Heisenberg

Después de que se estableciera, merced a los trabajos teóricos de Louis De Broglie, que la materia es capaz de manifestar propiedades ondulatorias, se realizaron múltiples intentos para ofrecer un marco teórico que pudiera explicar tal comportamiento. Los modelos aportados al respecto se caracterizaban por su elevada complejidad formal. No obstante, poseían también profundas connotaciones filosóficas que, en esencia, cuestionaban uno de los principios sustanciales de la física clásica: el determinismo científico.

Mecánica ondulatoria y mecánica matricial

Entre los modelos teóricos propuestos para explicar la dualidad corpúsculo-onda de la materia destacó el elaborado por el austriaco Erwin Schrödinger (1887-1961). Schrödinger postulaba que era posible describir el comportamiento de las partículas mediante la resolución de una ecuación en la que intervenían el espacio y el tiempo como variables. Las soluciones de la ecuación de Schrödinger se denominan funciones de onda de las partículas. El marco teórico general asociado a las funciones de onda pasó a conocerse por mecánica ondulatoria.

En los mismos años, otros científicos, entre ellos Max Born (1882-1970) y Werner Heisenberg (1901-1976), desarrollaron un modelo alternativo denominado mecánica matricial, en el que, en esencia, se sustituían las variables de la dinámica clásica por matrices.

Merced a los trabajos del inglés Paul A. M. Dirac (1902-1984) pudo establecerse que la mecánica ondulatoria y la matricial eran formalmente equivalentes, y podían unificarse en una única teoría general.

Interpretación de Copenhague

Uno de los principales problemas asociados a la mecánica ondulatoria era la dificultad de establecer una conexión entre la función de onda obtenida y el estado de la partícula a la que se pretendía aplicar. Esta relación fue elucidada por Max Born, quien estableció que el cuadrado del valor de las funciones de onda define la probabilidad de encontrar a la partícula en un punto y en un instante dado. Tal explicación, aún vigente, se conoce genéricamente como interpretación de Copenhague.

Según ella, basta conocer la función de onda para indicar, con un margen de error probabilístico, la posición de la partícula dentro de un sistema; no es necesario saber la historia anterior del sistema, como propugnaban los postulados científicos vigentes.

El determinismo científico hasta entonces comúnmente aceptado sostenía que para conocer el estado futuro de un sistema bastaba con describir su estado actual y aplicar las leyes que regían su comportamiento. Cuando los modelos aplicados no obtenían éxito en la descripción, se suponía que era por un fallo de conocimiento de estas leyes, no porque fuera imposible conocer con precisión el resultado.

La interpretación de Copenhague propugnaba, en cambio, que no era necesario observar la evolución del sistema para conocer su estado en un instante dado. Además, la mecánica cuántica no ofrece un resultado preciso sobre el estado del sistema, sino tan sólo el valor de la probabilidad de que se encuentre en una cierta posición en un momento dado y con unas determinadas características y magnitudes físicas.

Principio de incertidumbre

Dentro del enfoque no determinista de la mecánica cuántica, el alemán Heisenberg propuso un postulado fundamental en el desarrollo de esta disciplina.

Según la mecánica clásica de Newton, por la ley fundamental de la dinámica, para conocer el estado de una partícula en un instante dado basta con indicar su posición y su velocidad. Newton y sus seguidores presuponían que se podía determinar con precisión el valor de estas dos magnitudes.

Sin embargo, Heisenberg demostró que no era posible conocer tal valor con absoluta exactitud en el marco de la física cuántica. El principio de incertidumbre, o de indeterminación, que lleva su nombre sostiene que, si es una coordenada de posición de la partícula y p_x su momento lineal en la dirección de esta coordenada, el producto de la indeterminación de estas dos magnitudes es siempre mayor o igual que la constante reducida de Planck dividida por dos. Es decir:

$$|\Delta x| |\Delta p_x| \geq \hbar/2$$

Ello indica que, si se pudiera determinar con total exactitud, por ejemplo, el valor de la posición aumentaría la indeterminación en el conocimiento del momento lineal (y, por tanto, de la velocidad) hasta igualar o superar el límite indicado.

A partir de desarrollos teóricos, la formulación anterior del principio de indeterminación es equivalente a la siguiente:

$$|\Delta E| |\Delta t| \geq \hbar/2$$

Es decir, no es posible determinar simultáneamente y sin errores el valor exacto de la energía de un proceso y el momento en que dicho proceso se producirá.

El momento angular

Los postulados de la mecánica cuántica renovaron los planteamientos vigentes de la física en el estudio de las partículas elementales, los átomos y los movimientos ondulatorios asociados. Según la descripción del átomo de hidrógeno de Bohr-Sommerfeld, el electrón de este átomo gira alrededor del núcleo describiendo órbitas elípticas.

Por tanto, a cada nivel de energía de un átomo se pueden asociar varias funciones de onda, lo que se relacionó con la posibilidad de que existieran varios tipos de órbitas. Para conciliar este hecho con su modelo, Sommerfeld añadió al número cuántico principal n , que describe la cuantización del modelo en órbitas estacionarias, un nuevo número cuántico,

llamado azimutal y representado por l , que vinculó con la excentricidad de las elipses de las órbitas.

Con arreglo a los desarrollos teóricos, se determinó que el momento angular del átomo de hidrógeno está cuantizado, y sólo puede tomar la siguiente n valores:

$$L^2 = l(l+1)\hbar, \text{ siendo } l = 0, 1, 2, \dots, n-1$$

Análogamente, la componente vertical del momento angular, L_z , también está cuantizada según la expresión:

$$L_z = m\hbar, \text{ siendo } m = -l, -l+1, \dots, 0, \dots, l-1, l$$

El valor m se conoce como número cuántico magnético.

1.4.4 Ecuación de onda de Schrödinger

Podemos generalizar inmediatamente la ecuación de Schrödinger para una partícula libre al caso de una partícula en presencia de un potencial independiente del tiempo $V(x)$. En este caso la energía es

$$E = \frac{p^2}{2m} + V(x)$$

y la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo se puede postular de la siguiente forma

$$\left[-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2}{\partial x^2} + V(x) \right] \Psi(x, t) = -\frac{\hbar}{i} \frac{\partial}{\partial t} \Psi(x, t)$$

La validez de esta ecuación ha sido confirmada ampliamente mediante los resultados que de ella se desprenden en diversos problemas.

Para un problema dado se tiene que proporcionar la forma del potencial

$V(x)$. Esto determina la forma particular de la ecuación diferencial que satisface la función de onda $\Psi(x, t)$

Una vez resuelta la ecuación de Schrödinger, la función de onda resultante $\Psi(x, t)$

Contiene toda la información sobre la partícula

Tanto el momento p como la energía E de un sistema clásico, están representados en la mecánica cuántica por operadores diferenciales.

El momento clásico p tiene su equivalente cuántico especificado por

$$p_{\text{clas}} \rightarrow \hat{p}_{\text{cuant}} = i\hbar \frac{\partial}{\partial x}$$

La energía se representa en mecánica cuántica mediante el operador diferencial

$$E = -\frac{\hbar}{i} \frac{\partial}{\partial t}$$

1.4.5 Teoría cuántica y configuración electrónica

En el año 1927, E. Schrödinger (Premio Nobel de Física 1933), apoyándose en el concepto de dualidad onda-corpúsculo enunciado por L. de Broglie (Premio Nobel de Física 1929), formula la Mecánica Ondulatoria, y W. Heisenberg (Premio Nobel de Física 1932) la Mecánica de Matrices. Ambas mecánicas inician un nuevo camino en el conocimiento de la estructura atómica, y ampliadas por Born, Jordán, Dirac y otros han dado lugar a lo que actualmente se denomina Mecánica Cuántica. Frente al determinismo de la mecánica clásica, la mecánica cuántica, es esencialmente probabilística y utiliza un aparato matemático más complicado que la mecánica clásica. Actualmente, el modelo atómico que se admite es el modelo propuesto por la mecánica cuántica (modelo de Schrödinger).

El modelo de Bohr es un modelo unidimensional que utiliza un número cuántico (n) para describir la distribución de electrones en el átomo. El modelo de Schrödinger permite que el electrón ocupe un espacio tridimensional. Por lo tanto, requiere tres números cuánticos para describir los orbitales en los que se puede encontrar al electrón. La descripción del átomo mediante la mecánica ondulatoria está basada en el cálculo de las soluciones de la ecuación de Schrödinger (Figura 1); está es una ecuación diferencial que permite obtener los números cuánticos de los electrones.

$$\frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial z^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - V) \Psi = 0$$

En esta ecuación:

- Ψ es la llamada función de onda. Contiene la información sobre la posición del electrón. También se denomina orbital, por analogía con las órbitas de los modelos atómicos clásicos.
 - El cuadrado de la función de onda $|\Psi|^2$ es la llamada densidad de probabilidad relativa del electrón y representa la probabilidad de encontrar al electrón en un punto del espacio (x, y, z).
- E es el valor de la energía total del electrón.
- V representa la energía potencial del electrón un punto (x, y, z). Por tanto, E-V es el valor de la energía cinética cuando el electrón está en el punto (x, y, z).

Las soluciones, o funciones de onda, Ψ son funciones matemáticas que dependen de unas variables que sólo pueden tomar valores enteros. Estas variables de las funciones de onda se denominan números cuánticos: número cuántico principal, (n), angular (l) y número cuántico magnético (ml). Estos números describen el tamaño, la forma y la orientación en el espacio de los orbitales en un átomo.

- El número cuántico principal (n) describe el tamaño del orbital, por ejemplo: los orbitales para los cuales n=2 son más grandes que aquellos para los cuales n=1. Puede tomar cualquier valor entero empezando desde 1: n=1, 2, 3, 4, etc.
- El número cuántico del momento angular orbital (l) describe la forma del orbital atómico. Puede tomar valores naturales desde 0 hasta n-1 (siendo n el valor del número cuántico principal). Por ejemplo, si n=5, los valores de l pueden ser: l= 0, 1, 2, 3, 4. Siguiendo la antigua terminología de los espectroscopistas, se designa a los orbitales atómicos en función del valor del número cuántico secundario, l, como:

l = 0 orbital s (sharp)

l = 1 orbital p (principal)

l = 2 orbital d (diffuse)

$l = 3$ orbital f (fundamental)

- El número cuántico magnético (m_l), determina la orientación espacial del orbital. Se denomina magnético porque esta orientación espacial se acostumbra a definir en relación con un campo magnético externo. Puede tomar valores enteros desde $-l$ hasta $+l$. Por ejemplo, si $l=2$, los valores posibles para m son: $m_l = -2, -1, 0, 1, 2$.
- El número cuántico de espín (s), sólo puede tomar dos valores: $+1/2$ y $-1/2$.

Capas y Subcapas principales

Todos los orbitales con el mismo valor del número cuántico principal, n , se encuentran en la misma capa electrónica principal o nivel principal, y todos los orbitales con los mismos valores de n y l están en la misma subcapa o subnivel.

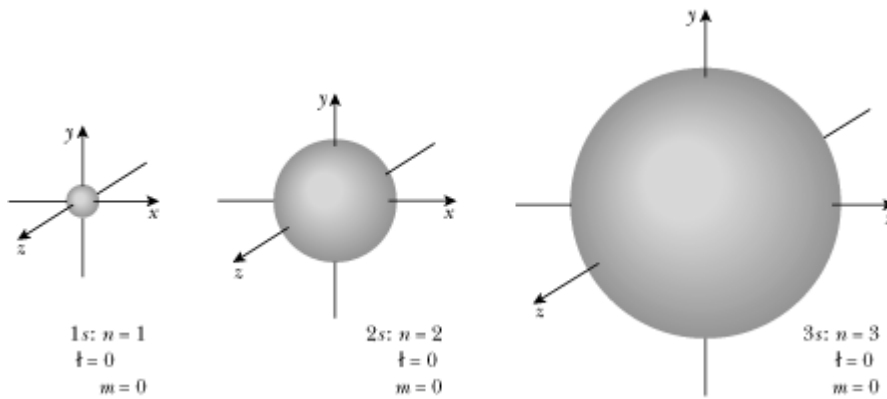
El número de subcapas en una capa principal es igual al número cuántico principal, esto es, hay una subcapa en la capa principal con $n=1$, dos subcapas en la capa principal con $n=2$, y así sucesivamente. El nombre dado a una subcapa, independientemente de la capa principal en la que se encuentre, está determinado por el número cuántico l , de manera que como se ha indicado anteriormente: $l=0$ (subcapa s), $l=1$ (subcapa p), $l=2$ (subcapa d) y $l=3$ (subcapa f).

El número de orbitales en una subcapa es igual al número de valores permitidos de m_l para un valor particular de l , por lo que el número de orbitales en una subcapa es $2l+1$. Los nombres de los orbitales son los mismos que los de las subcapas en las que aparecen.

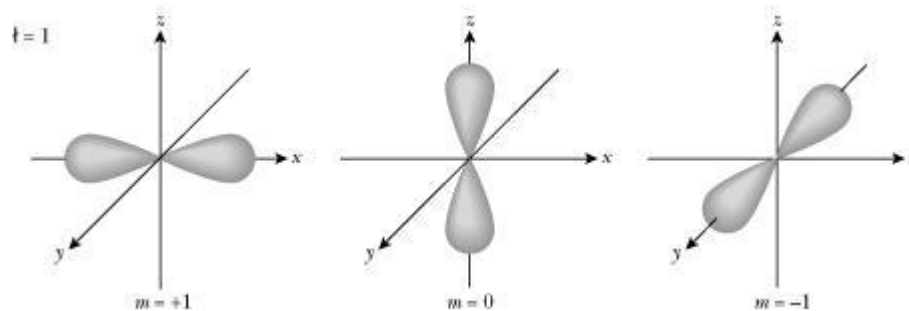
Forma y tamaños de los orbitales

La imagen de los orbitales empleados habitualmente por los químicos consiste en una representación del orbital mediante superficies límite que engloban una zona del espacio donde la probabilidad de encontrar al electrón es del 99%. La extensión de estas zonas depende básicamente del número cuántico principal, n , mientras que su forma viene determinada por el número cuántico secundario, l .

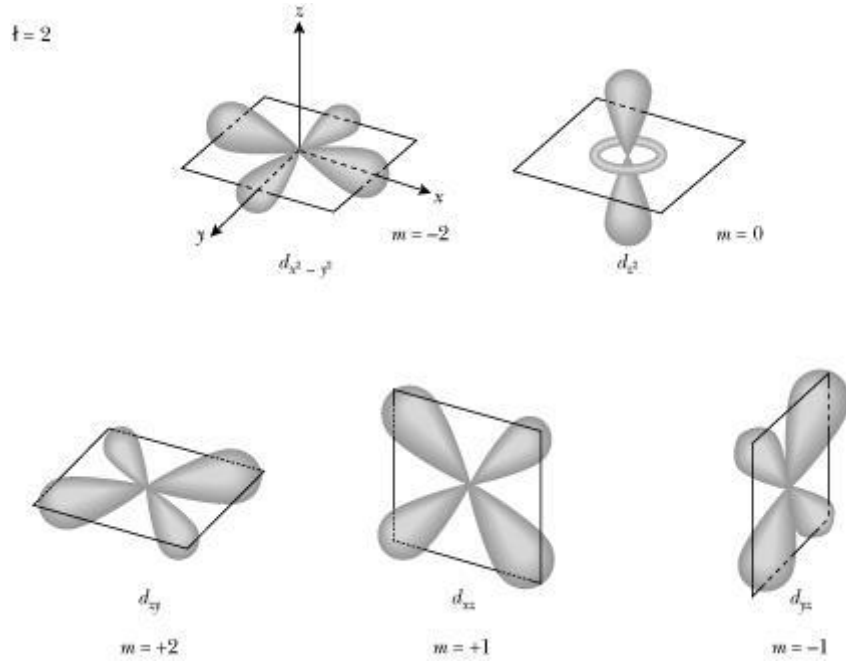
- Los orbitales s ($l=0$) tienen forma esférica. La extensión de este orbital depende del valor del número cuántico principal, así un orbital 3s tiene la misma forma, pero es mayor que un orbital 2s.



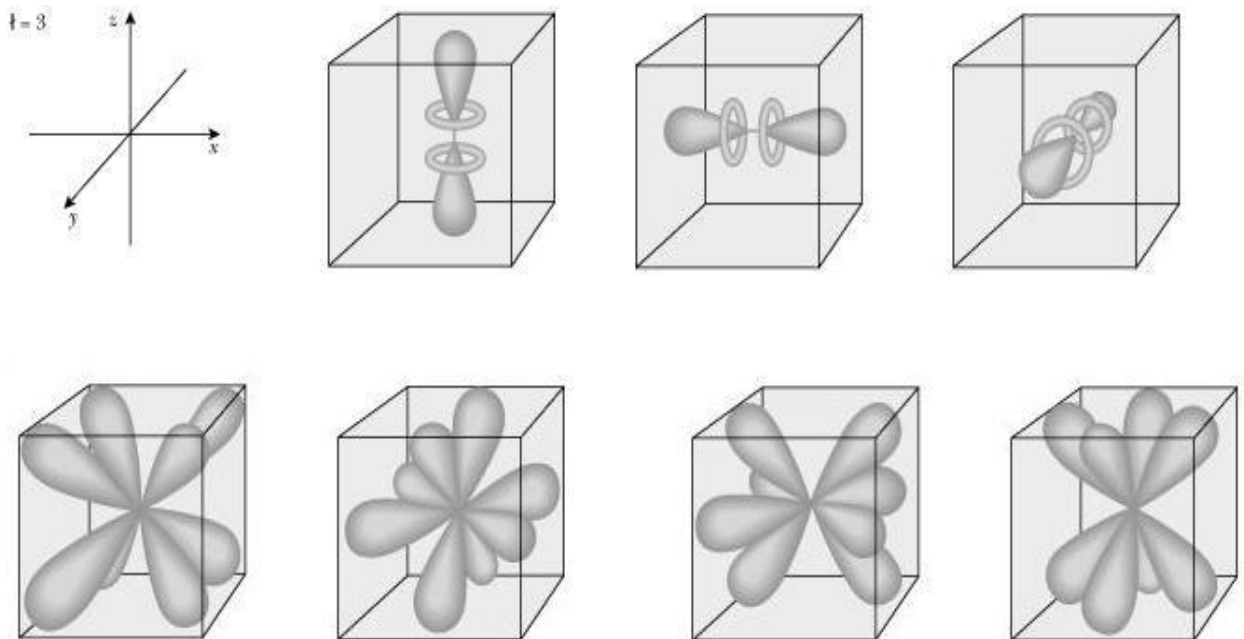
- Los orbitales p ($l=1$) están formados por dos lóbulos idénticos que se proyectan a lo largo de un eje. La zona de unión de ambos lóbulos coincide con el núcleo atómico. Hay tres orbitales p ($m=-1$, $m=0$ y $m=+1$) de idéntica forma, que difieren sólo en su orientación a lo largo de los ejes x, y o z.



- Los orbitales d ($l=2$) también están formados por lóbulos. Hay cinco tipos de orbitales d (que corresponden a $m=-2$, -1 , 0 , 1 , 2)



- Los orbitales f ($l=3$) también tienen un aspecto multilobular. Existen siete tipos de orbitales f (que corresponden a $m=-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$).



Una vez descritos los cuatro números cuánticos, podemos utilizarlos para describir la estructura electrónica del átomo de hidrógeno:

El electrón de un átomo de hidrógeno en el estado fundamental se encuentra en el nivel de energía más bajo, es decir, $n=1$, y dado que la primera capa principal contiene sólo un orbital

s, el número cuántico orbital es $l=0$. El único valor posible para el número cuántico magnético es $m_l=0$. Cualquiera de los dos estados de spin es posibles para el electrón. Así podríamos decir que el electrón de un átomo de hidrógeno en el estado fundamental está en el orbital $1s$, o que es un electrón $1s$, y se representa mediante la notación:

$1s^1$

En donde el superíndice 1 indica un electrón en el orbital $1s$. Ambos estados de espín están permitidos, pero no designamos el estado de espín en esta notación.

ÁTOMOS MULTIELECTRÓNICOS.

La resolución de la ecuación de Schrödinger para átomos con más de un electrón es un proceso matemático muy complejo que obliga a realizar cálculos aproximados. En los átomos multielectrónicos aparece un nuevo factor: las repulsiones mutuas entre los electrones. La repulsión entre los electrones se traduce en que los electrones en un átomo multielectrónicos tratan de permanecer alejados de los demás y sus movimientos se enredan mutuamente.

Configuraciones electrónicas

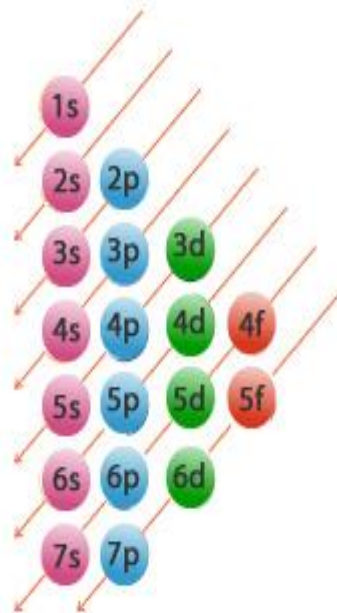
Escribir la configuración electrónica de un átomo consiste en indicar cómo se distribuyen sus electrones entre los diferentes orbitales en las capas principales y las subcapas. Muchas de las propiedades físicas y químicas de los elementos pueden relacionarse con las configuraciones electrónicas.

Esta distribución se realiza apoyándonos en tres reglas: energía de los orbitales, principio de exclusión de Pauli y regla de Hund.

1. Los electrones ocupan los orbitales de forma que se minimice la energía del átomo. El orden exacto de llenado de los orbitales se estableció experimentalmente, principalmente mediante estudios espectroscópicos y magnéticos, y es el orden que debemos seguir al asignar las configuraciones electrónicas a los elementos. El orden de llenado de orbitales es

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 7s^2 5f^{14} 6d^{10} 7p^6$

Para recordar este orden más fácilmente se puede utilizar el diagrama siguiente:



Esquema de llenado de los orbitales atómicos.

Empezando por la línea superior, sigue las flechas y el orden obtenido es el mismo que en la serie anterior. Debido al límite de dos electrones por orbital, la capacidad de una subcapa de electrones puede obtenerse tomando el doble del número de orbitales en la subcapa. Así, la subcapa s consiste en un orbital con una capacidad de dos electrones; la subcapa p consiste en tres orbitales con una capacidad total de seis electrones; la subcapa d consiste en cinco orbitales con una capacidad total de diez electrones; la subcapa f consiste en siete orbitales con una capacidad total de catorce electrones.

En un determinado átomo los electrones van ocupando, y llenando, los orbitales de menor energía; cuando se da esta circunstancia el átomo se encuentra en su estado fundamental. Si el átomo recibe energía, alguno de sus electrones más externos puede saltar a orbitales de mayor energía, pasando el átomo a un estado excitado

2. Principio de exclusión de Pauli.

En un átomo no puede haber dos electrones con los cuatro números cuánticos iguales.

Los tres primeros números cuánticos, n , l y m_l determinan un orbital específico. Dos electrones, en un átomo, pueden tener estos tres números cuánticos iguales, pero si es así,

deben tener valores diferentes del número cuántico de espín. Podríamos expresar esto diciendo lo siguiente: en un orbital solamente puede estar ocupado por dos electrones y estos electrones deben tener espines opuestos.

3. Regla de Hund.

Al llenar orbitales de igual energía (los tres orbitales p, los cinco orbitales d, o los siete orbitales f) los electrones se distribuyen, siempre que sea posible, con sus espines paralelos, es decir, desapareados.

Ejemplo:

La estructura electrónica del 7N es: $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$

El principio Aufbau o de construcción

Para escribir las configuraciones electrónicas utilizaremos el principio Aufbau. Aufbau es una palabra alemana que significa "construcción progresiva"; utilizaremos este método para asignar las configuraciones electrónicas a los elementos por orden de su número atómico creciente. Veamos por ejemplo como sería la configuración electrónica para $Z=11-18$, es decir, desde Na hasta el Ar:

Cada uno de estos elementos tiene las subcapas 1s, 2s y 2p llenas. Como la configuración $1s^2 2s^2 2p^6$ corresponde a la del neón, la denominamos "configuración interna del neón" y la representamos con el símbolo químico del neón entre corchetes, es decir, [Ne]. Los electrones que se sitúan en la capa electrónica del número cuántico principal más alto, los más exteriores, se denominan electrones de valencia. La configuración electrónica del Na se escribe en la forma denominada "configuración electrónica abreviada interna del gas noble" de la siguiente manera:

Na: [Ne] $3s^1$ (consta de [Ne] para la configuración interna del gas noble y $3s^1$ para la configuración del electrón de valencia.

De manera análoga, podemos escribir la configuración electrónica para Mg, Al, Si, P...

Mg: [Ne] $3s^2$

Al: [Ne] $3s^2 3p^1$

Si: [Ne] $3s^2 3p^2$

P: [Ne] 3s²3p³

S: [Ne] 3s²3p⁴

Cl: [Ne] 3s²3p⁵

Ar: [Ne] 3s²3p⁶

UNIDAD II

2.1 Características de la clasificación periódica moderna de los elementos

CLASIFICACIÓN PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

A medida que aumentaba el número de elementos químicos que iban siendo descubiertos, surgió la necesidad de ordenarlos de alguna forma. La historia de esta clasificación y ordenación es compleja y extensa en el tiempo, fueron el ruso Mendeléiev (1834-1907) y el alemán Meyer (1830-1895) quienes la descubrieron de forma independiente y casi simultáneamente. Dicha clasificación estaba tan bien hecha que era casi igual a la que utilizamos en la actualidad. La clasificación está basada en la ley periódica: si se ordenan los elementos por orden creciente de masa atómica se observa que se repiten periódicamente ciertas propiedades.

Si los elementos, ordenados por masas atómicas, los colocamos en una tabla, se obtiene el Sistema Periódico. Los elementos están colocados en filas horizontales y columnas verticales.

El trabajo de Mendeléiev es importante porque se atrevió a dejar huecos en la tabla, de modo que 105 elementos que pertenecían a la misma columna tuvieran propiedades semejantes. De ese modo predijo las propiedades de los elementos que faltaban, estos fueron descubiertos más tarde, coincidiendo sus propiedades, con las previstas; fue una verificación de la ley periódica.

Las columnas de la tabla se denominan grupos, y las filas períodos. El Sistema Periódico actual presenta 18 grupos o columnas: 7 designados por un número y la letra A y 8 por la letra B y los gases nobles, los del grupo A se llaman elementos representativos y los de los grupos B elementos de transición. También presenta 7 filas o períodos. Además de estos,

hay otros dos períodos de 14 elementos llamados de transición interna, estos son los Lantánidos o tierras raras y los Actínidos.

Los elementos de un mismo grupo tienen propiedades químicas similares y los elementos de un mismo período tienen propiedades que van cambiando gradualmente. A grandes rasgos, los elementos químicos los podemos clasificar en metales y no metales. Los metales ocupan la parte izquierda y central y los no metales la parte derecha, hay una línea escalonada y algo gruesa que los separa, los elementos que hay junto a esa línea presentan algunas propiedades metálicas y otras más parecidas a las de los no metales, por lo que se denominan semimetales.

2.2 Propiedades atómicas y su variación periódica

Número atómico

El número atómico indica el número de protones en la corteza de un átomo. El número atómico es un concepto importante de la química y de la mecánica cuántica. El elemento y el lugar que éste ocupa en la tabla periódica derivan de este concepto. Cuando un átomo es generalmente eléctricamente neutro, el número atómico será igual al número de electrones del átomo que se pueden encontrar alrededor de la corteza. Estos electrones determinan principalmente el comportamiento químico de un átomo. Los átomos que tienen carga eléctrica se llaman iones. Los iones pueden tener un número de electrones más grande (cargados negativamente) o más pequeño (cargados positivamente) que el número atómico.

Masa atómica

El nombre indica la masa atómica de un átomo, expresada en unidades de masa atómica (umas). Cada isótopo de un elemento químico puede variar en masa. La masa atómica de un isótopo indica el número de neutrones que están presentes en la corteza de los átomos. La masa atómica indica el número de partículas en la corteza de un átomo; esto quiere decir los protones y los neutrones. La masa atómica total de un elemento es una media ponderada de las unidades de masa de sus isótopos. La abundancia relativa de los isótopos en la

naturaleza es un factor importante en la determinación de la masa atómica total de un elemento.

Electronegatividad de Pauling

La electronegatividad mide la tendencia de un átomo para atraer la nube electrónica hacia sí durante el enlace con otro átomo.

La escala de Pauling es un método ampliamente usado para ordenar los elementos químicos de acuerdo con su electronegatividad. El premio Nobel Linus Pauling desarrolló esta escala en 1932.

Los valores de electronegatividad no están calculados, ni basados en fórmulas matemáticas ni medidas. Es más que nada un rango pragmático.

Pauling le dio un valor de 4,0 al elemento con la electronegatividad más alta posible, el flúor. Al francio, el elemento con la electronegatividad más baja posible, se le dio un valor de 0,7. A todos los elementos restantes se les dio un valor entre estos dos extremos.

Densidad

La densidad de un elemento indica el número de unidades de masa del elemento que están presentes en cierto volumen de un medio. Tradicionalmente la densidad se expresa a través de la letra griega “rho” (escrita ρ). Dentro del sistema internacional de unidades (SI) la densidad se expresa en kilogramos por metro cúbico (kg/m^3). La densidad de un elemento se expresa normalmente de forma gráfica con temperaturas y presiones del aire, porque ambas propiedades influyen en la densidad.

Punto de fusión

El punto de fusión de un elemento o compuesto es la temperatura a la cual la forma sólida del elemento o compuesto se encuentra en equilibrio con la forma líquida. Normalmente se asume que la presión del aire es de 1 atmósfera.

Por ejemplo: el punto de fusión del agua es de 0°C , o 273 K .

Punto de ebullición

El punto de ebullición de un elemento o compuesto significa la temperatura a la cual la forma líquida de un elemento o compuesto se encuentra en equilibrio con la forma gaseosa. Normalmente se asume que la presión del aire es de 1 atmósfera. Por ejemplo: el punto de ebullición del agua es de 100°C , o 373 K . En el punto de ebullición la presión de un elemento o compuesto es de 1 atmósfera.

Radio de Vander Waals

Incluso si dos átomos cercanos no se unen, se atraerán entre sí. Este fenómeno es conocido como fuerza de Vander Waals.

Las fuerzas de Vander Waals provocan una fuerza entre los dos átomos. Esta fuerza es más grande cuanto más cerca estén los átomos el uno del otro. Sin embargo, cuando los dos átomos se acercan demasiado actuará una fuerza de repulsión, como consecuencia de la repulsión entre las cargas negativas de los electrones de ambos átomos. Como resultado, se mantendrá una cierta distancia entre los dos átomos, que se conoce normalmente como el radio de Vander Waals.

A través de la comparación de los radios de Vander Waals de diferentes pares de átomos, se ha desarrollado un sistema de radios de Vander Waals, a través del cual podemos predecir el radio de Vander Waals entre dos átomos, mediante una simple suma.

Radio iónico

Es el radio que tiene un ion en un cristal iónico, donde los iones están empaquetados juntos hasta el punto de que sus orbitales atómicos más externos están en contacto unos con

otros. Un orbital es el área alrededor de un átomo donde, de acuerdo con la probabilidad de encontrar un electrón es máxima.

Isótopos

El número atómico no determina el número de neutrones en una corteza atómica. Como resultado, el número de neutrones en un átomo puede variar. Como resultado, los átomos que tienen el mismo número atómico pueden diferir en su masa atómica. Átomos del mismo elemento que difieren en su masa atómica se llaman isótopos (isotopos). Principalmente con los átomos más pesados que tienen un mayor número, el número de neutrones en la corteza puede sobrepasar al número de protones.

Isótopos del mismo elemento se encuentran a menudo en la naturaleza alternativamente o mezclados.

Un ejemplo: el cloro tiene un número atómico de 17, lo que básicamente significa que todos los átomos de cloro contienen 17 protones en su corteza. Existen dos isótopos. Tres cuartas partes de los átomos de cloro que se encuentran en la naturaleza contienen 18 neutrones y un cuarto contienen 20 neutrones. Los números atómicos de estos isótopos son: $17 + 18 = 35$ y $17 + 20 = 37$. Los isótopos se escriben como sigue: ^{35}Cl y ^{37}Cl . Cuando los isótopos se denotan de esta manera el número de protones y neutrones no tienen que ser mencionado por separado, porque el símbolo del cloro en la tabla periódica (Cl) está colocado en la posición número 17. Esto ya indica el número de protones, de forma que siempre se puede calcular el número de electrones fácilmente por medio del número másico.

Existe un gran número de isótopos que no son estables. Se desintegrarán por procesos de decaimiento radiactivo. Los isótopos que son radiactivos se llaman radioisótopos.

Corteza electrónica

La configuración electrónica de un átomo es una descripción de la distribución de los electrones en círculos alrededor de la corteza. Estos círculos no son exactamente esféricos; tienen una forma sinuosa. Para cada círculo la probabilidad de que un electrón se encuentre

en un determinado lugar se describe por una fórmula matemática. Cada uno de los círculos tiene un cierto nivel de energía, comparado con la corteza. Comúnmente los niveles de energía de los electrones son mayores cuando están más alejados de la corteza, pero debido a sus cargas, los electrones también pueden influir en los niveles de energía de los otros electrones. Normalmente los círculos del medio se llenan primero, pero puede haber excepciones debido a las repulsiones.

Los círculos se dividen en capas y subcapas, que se pueden numerar por cantidades.

Energía de la primera ionización

La energía de ionización es la energía que se requiere para hacer que un átomo libre o una molécula pierdan un electrón en el vacío. En otras palabras; la energía de ionización es una medida de la fuerza con la que un electrón se enlaza con otras moléculas. Esto involucra solamente a los electrones del círculo externo.

Energía de la segunda ionización

Aparte de la energía de la primera ionización, que indica la dificultad de arrancar el primer electrón de un átomo, también existe la medida de energía para la segunda ionización. Esta energía de la segunda ionización indica el grado de dificultad para arrancar el segundo átomo.

También existe la energía de la tercera ionización, y a veces incluso la de la cuarta y quinta ionizaciones.

Potencial estándar

El potencial estándar es el potencial de una reacción redox, cuando está en equilibrio, con respecto al cero. Cuando el potencial estándar supera al cero, tenemos una reacción de oxidación. Cuando el potencial estándar supera al cero, tenemos una reacción de reducción. El potencial estándar de los electrones se expresa en voltios (V), mediante el símbolo V^0 .

2.3 Impacto económico o ambiental en algunos elementos

Aluminio:

Es resistente a la corrosión, se puede laminar e hilar por lo que se emplea en la construcción de vehículos, aviones y utensilios domésticos. Se extrae de la bauxita por reducción electrolítica.

Cobalto:

Se emplea en la elaboración de aceros especiales debido a su alta resistencia al calor, corrosión y fricción. Se emplea en herramienta mecánica de alta velocidad, imanes y motores. En forma de polvo, se emplea como pigmento azul para el vidrio. Su isotopo radiactivo se emplea en el Instituto Nacional de Investigación Nuclear (ININ) de México, por que produce radiaciones gamma.

Mercurio:

Es resistente a la corrosión y un bueno conductor eléctrico. Se usa en la fabricación de instrumentos de presión, baterías, termómetro, barómetro, amalgamas dentales, sosa cáustica, medicamentos e insecticidas.

Antimonio:

Se utiliza, metal de imprenta, baterías y textiles.

Plata:

Se emplea en la acuñación de monedas y manufacturas de vajillas y joyas, en fotografías, aparatos eléctricos, aleaciones y soldaduras.

Cobre:

Usado principalmente como conductor eléctrico, en la elaboración de monedas y aleaciones como el latón y bronce.

Plomo:

Se emplea para la fabricación acumuladores, de pinturas, soldaduras e investigaciones nucleares.

Hierro:

Se utiliza en la industria, el arte y la medicina. Para fabricar acero, cemento, fundiciones de metales ferrosos, además es un componente importante de la sangre contenido en la hemoglobina.

Oro:

Es el patrón monetario internacional, sus aleaciones se emplean en joyerías, y ornamentos, piezas dentales y equipo científicos de elaboración. En la actualidad se ha reemplazado por iridio y rutenio en la joyera, y en piezas dentales, por platino y paladio.

Elementos de Importancia Ambiental:

Bromo:

Sus vapores contaminan el aire, además sus compuestos derivados solo lacrimógenos y venenosos.

Azufre:

Sus óxidos (SO_2 Y SO_3) contaminan el aire y mezclados con agua producen la lluvia ácida. Algunas sustancias como los derivados clorados, sulfatos y ácidos son corrosivos, el gas H_2S es sumamente toxico y contamina el aire.

Cadmio:

Contamina el agua y el aire es constituyente de algunos fertilizantes que contaminan el suelo.

Mercurio:

Contamina el agua, el aire y causa envenenamiento. Las algas lo absorben, luego los peces y finalmente el hombre. Los granos lo retienen y como el hombre los ingiere, lo incorpora a sus tejidos. También puede absorberse por la piel.

Antimonio:

El envenenamiento por antimonio se produce por ingestión, inhalación de vapor y principalmente por un gas llamado estibina.

Arsénico:

En general, todos sus compuestos y derivados son altamente tóxicos.

Fósforo:

Debido a que se emplea en la síntesis de pinturas, plaguicidas y fertilizantes, contaminan el aire, el suelo y el agua.

Plomo:

Contaminan el aire, el agua y el suelo (produce graves daños a la agricultura), y cuando se inhala o se ingiere como alimento, se acumula en el cuerpo y produce una enfermedad conocida como saturnismo.

Cloro:

Sus vapores contaminan el aire y son corrosivo. En forma de clorato, contamina el agua, además de forma mezcla explosiva con compuestos orgánicos que dañan el hígado y el cerebro. Algunos medicamentos que contienen cloro afectan al sistema nervioso.

Cromo:

En su forma de cromado soluble contamina el agua. Sus compuestos son perjudiciales para el organismo, pues destruyen todas las células.

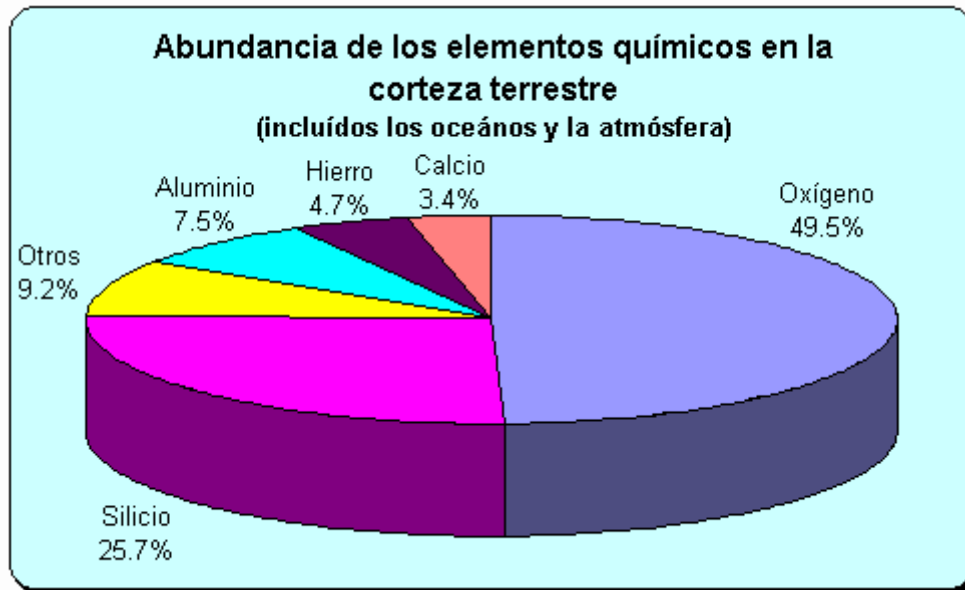
Manganeso:

Los polvos y humos que contienen manganeso causan envenenamientos y atrofian el cerebro, cuando se inhala, además de contaminar el agua

2.3.1 Clasificación de los metales de acuerdo con cómo se encuentran en la naturaleza

Comúnmente se agrupan los elementos en Metales y No-Metales. Los metales son elementos que tienen generalmente brillo metálico, son maleables, dúctiles, buenos conductores del calor y de la electricidad; la propiedad fundamental que justifica la clasificación es que sus óxidos al combinarse con el agua forman hidróxidos. Los no-metales son elementos químicos que con el oxígeno forman óxidos, que se combinan con el agua para constituir ácidos; estos óxidos se conocen con el nombre de anhídridos. La tabla periódica nos muestra que los elementos están agrupados de modo tal que parece indicar su distribución en la naturaleza.

En la parte superior están los gases que constituyen la atmósfera como el nitrógeno y el oxígeno. En el centro están las sales y el agua, si se toma en cuenta que los extremos de la tabla se cierran y se unen los metales alcalinos con los halógenos. En la parte inferior están los metales que en forma de minerales se encuentran en el interior de la tierra.



2.3.2 Clasificación de los metales por su utilidad y

2.3.3 Elementos de importancia económica, excluyendo a los metales

El hierro es un metal de color blanco-grisáceo muy dúctil y maleable. Cuando se le coloca en un campo magnético adquiere la propiedad de atraer los cuerpos magnéticos.

El oxígeno del aire en presencia húmeda se combina con él, produciendo el hidrato férrico llamado herrumbre. Cuando se le cubre con una capa de zinc se le conoce como fierro galvanizado y cubierto con el estaño forma la hojalata. En sus combinaciones con los demás elementos se le encuentra unido con dos valencias positivas y con tres; en el primer caso las sales llevan el nombre de ferrosas y en el segundo el de férricas. Uso: Se le emplea en la industria, arte y medicina. Para fabricar acero, cemento, fundiciones de metales no ferrosos; la sangre lo contiene en la hemoglobina.

Flúor. El flúor es el elemento electronegativo más activo de todos los conocidos; debido a su actividad química intensa no se encuentra libre en la naturaleza, sino en forma de compuestos naturales o minerales, entre los que debemos recordar la fluorita (CaF_2) y la criolita (NaAlF_6); Ambos minerales son muy usados, el primero para la preparación del ácido fluorhídrico y el segundo para la obtención del aluminio. Uso: Con el flúor se obtienen

ciertos compuestos orgánicos halogenados como el teflón, nombre comercial del poli tetrafluoretileno, este compuesto es un plástico muy resistente a las temperaturas elevadas, a los ácidos y a la acción de los disolventes, se emplea para recubrir: sartenes, tuberías, aviones, etc. Fósforo.

El fósforo (palabra de origen griego que significa "llevo luz"), elemento no metálico, que por su gran actividad química no se encuentra libre en la naturaleza, sino que abunda en forma de minerales. Los huesos y los dientes encierran alrededor de 50 % de fosfato de calcio. Muchos terrenos contienen pequeñas cantidades de fosfatos solubles que son necesarias para el desarrollo de las plantas. Uso: Es la materia prima en la fabricación de las cerillas, bajo la forma de fósforo rojo o en la de quisulfuro de fósforo (P₄S₃). Tiene aplicaciones para la elaboración de detergentes, plásticos, lacas, explosivos, refinación de azúcar, industria textil, fotografía, fertilizantes, cerámicas, pinturas, alimentos para ganados y aves. Mercurio. Se encuentra nativo en la naturaleza, metal líquido a temperatura ambiente de color blanco brillante, resistente a la corrosión y buen conductor eléctrico. Uso: Se le emplea en la fabricación de instrumentos de precisión, baterías, termómetros, barómetros, amalgamas dentales, armas para preparar cloro, sosa caustica, medicamentos insecticidas, fungicidas y bactericidas.

Plata. La plata es un metal blanco, no es duro. Se encuentra en forma nativa, generalmente en las rocas cuarzosas, pero en pequeñas cantidades. Es el mejor conductor del calor y de la electricidad. Uso: Su uso tradicional ha sido en la acuñación de monedas y manufactura de vajillas y joyas. Se emplea en fotografías, aparatos eléctricos, aleaciones, soldadura. La producción de plata en México se obtiene como subproducto del beneficio de sulfuros de plomo, cobre y zinc que la contienen. Recientemente se ha substituido su uso en monedas por la aleación cobre-níquel. Plomo.

El plomo es un metal blando y muy pesado, de bajo punto de fusión, bajo límite elástico, resistente a la corrosión, se le obtiene del sulfuro llamado galena PbS. Uso: El plomo se usa en la manufactura de acumuladores; en la fabricación de metales para chumaceras; en la copelación de la plata, en la fabricación de tubos y de soldaduras, en la elaboración de tipos de imprenta, en la fabricación del litargirio y del minio.

Oro. Es seguramente este metal el más antiguamente conocido por el hombre. El oro es un metal amarillo, relativamente blando que funde a más de 1000 oC, es el metal más

maleable y dúctil de los conocidos. Al estado puro es blando, para su uso de joyería y en monedas, se hace una aleación con el cobre. Las monedas de oro de todas las naciones tienen la misma ley: 90 de oro en 100 de aleación. Las aleaciones de oro se expresan en quilates, el oro puro es de 24 quilates. Usos: El oro se emplea en gran escala para la acuñación de monedas y para la fabricación de joyas. En odontología se usa porque es un metal inalterable, es atacado únicamente por el agua regia.

2.3.4 Elementos contaminantes

Antimonio. El antimonio se emplea en aleaciones, metal de imprenta, baterías, cerámica y textiles. El envenenamiento se produce por ingestión, inhalación de vapores y principalmente por un gas llamado estibina.

Arsénico. Se emplea en venenos para hormigas, insecticidas, pinturas, medicamentos y vidrio. Es uno de los elementos más venenosos que hay, así como sus compuestos, todos sin excepción.

Azufre. Principalmente sus óxidos SO_2 Y SO_3 contaminan el aire y con agua producen la lluvia ácida. Substancias tales como derivados clorados de azufre, sulfatos, ácidos, son corrosivos. El gas H_2S es sumamente tóxico y contaminan el aire. El azufre es empleado en algunos medicamentos para la piel.

Bromo. Sus vapores contaminan el aire, además sus compuestos derivados son lacrimógenos y venenosos.

Cadmio. Metal tóxico que se origina en la refinación del zinc; también proviene de operaciones de electrodeposición y por tanto contamina agua y aire. Contenido en algunos fertilizantes y contamina el suelo.

Cloro. Sus vapores contaminan el aire y son corrosivos. Se le emplea en forma de cloratos para blanquear la ropa, para lavados bucales, para cerillos. Los cloratos son solubles en agua y la contaminan además de formar mezclas explosivas con compuestos orgánicos.

Cromo. El cromo y sus compuestos son perjudiciales al organismo, pues destruyen todas las células. Se le emplea en síntesis orgánicas y en la industria del acero. Un cromato soluble contamina el agua

Fósforo. El fósforo blanco o amarillo es muy venenoso. El fósforo rojo no lo es, pero se encuentra contaminado por el blanco. Se emplea fósforo, en síntesis, pinturas, fertilizantes, plaguicidas, ocasionando contaminación de aire, suelo y agua. El gas PH_3 es muy venenoso y los vapores de compuestos orgánicos fosforados contaminan el aire. **Manganeso.** Se emplea en la manufactura del acero y de pilas secas. La inhalación de polvos y humos conteniendo manganeso causa envenenamiento. También contamina el agua y atrofia el cerebro.

Mercurio. Metal de gran utilidad por ser líquido, pero contamina el agua, aire y causa envenenamiento. Las algas lo absorben, luego los peces y finalmente el hombre. Los granos lo retienen y finalmente el hombre los come.

Plomo. El plomo se acumula en el cuerpo conforme se inhala del aire o se ingiere con los alimentos y el agua. La mayor parte del plomo que contamina el aire proviene de las gasolinas para automóviles, pues se requiere para proporcionarle propiedades antidetonantes. También se le emplea en pinturas, como metal de imprenta, soldaduras y acumuladores. Por su uso el organismo se ve afectado de saturnismo. Sus sales son venenosas como el acetato.

UNIDAD III

Enlace, Estructura y Propiedades en Compuestos Químicos

3.1 Introducción

Se denomina enlace químico al conjunto de fuerzas que mantienen unidos los átomos cuando forman moléculas o cristales, así como las fuerzas que mantienen unidas las moléculas cuando se presentan en estado sólido o líquido

Energía y distancia de enlace Diagrama de energía frente a distancia interatómica

- Los átomos, moléculas y iones se unen entre sí para tener la mínima energía, lo que equivale a decir de máxima estabilidad.
- Se unen utilizando los electrones más externos (de valencia).

3.1.1 Concepto de enlace químico

Es la fuerza existente dos o más átomos que los mantienen unidos en las moléculas. Al producirse un acercamiento entre dos o más átomos, puede darse una fuerza de atracción entre los electrones de los átomos y el núcleo de uno u otro átomo

3.1.2 Clasificación de los enlaces químicos

Tipos de enlaces atómicos y enlaces moleculares

El enlace químico entre átomos ocurre debido a la disminución neta de la energía potencial de los átomos en el estado enlazado. Esto significa que los átomos en estado enlazado están en condiciones energéticas más estables que cuando están libres.

Los enlaces químicos entre los átomos pueden

•Primarios (enlaces fuertes)

- Enlaces Covalentes
 - Covalente polar y no polar
- Enlaces Iónicos
 - Enlace Metálico

Secundarios (enlaces débiles)

- Enlaces de dipolo permanente
- Enlaces dipolares variables o transitorios

3.1.3 Aplicaciones y limitaciones de la Regla del Octeto

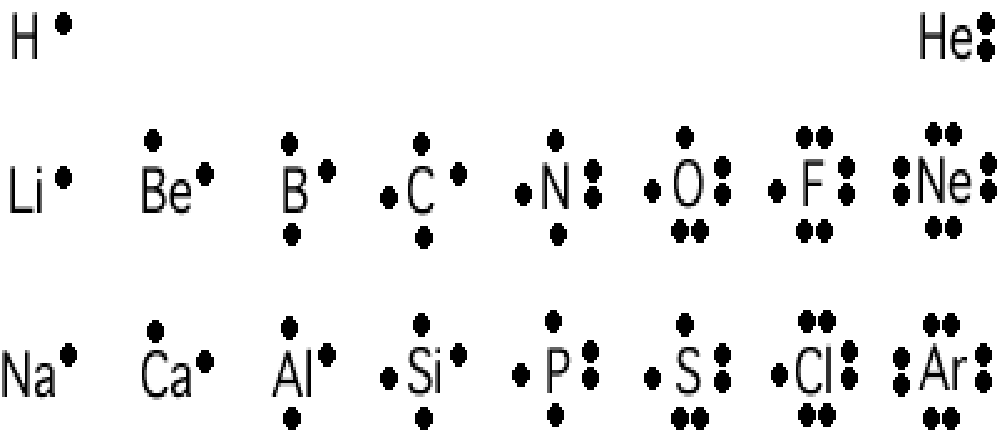
Representación de Lewis

A principios del siglo XX, el científico Lewis, observando la poca reactividad de los gases nobles (estructura de 8 electrones en su último nivel), sugirió que los átomos al enlazarse “tienden” a adquirir una distribución de electrones de valencia igual a la del gas noble más

Electronegatividad	Tipo de enlace	Tiene lugar entre	Ejemplos
Muy diferentes	Iónico	Metal y no metal	NaCl
Ambas altas y similares	Covalente	No metales entre sí	H ₂ O
Ambas bajas y similares	Metálico	Metales entre sí	Fe (s)

próximo

REGLA DEL OCTETO



3.2 Enlace covalente

EL ENLACE COVALENTE

El enlace covalente se establece cuando se combinan elementos con electronegatividades altas y parecidas. El enlace se produce porque los átomos comparten electrones de su capa de valencia

Enlace covalente

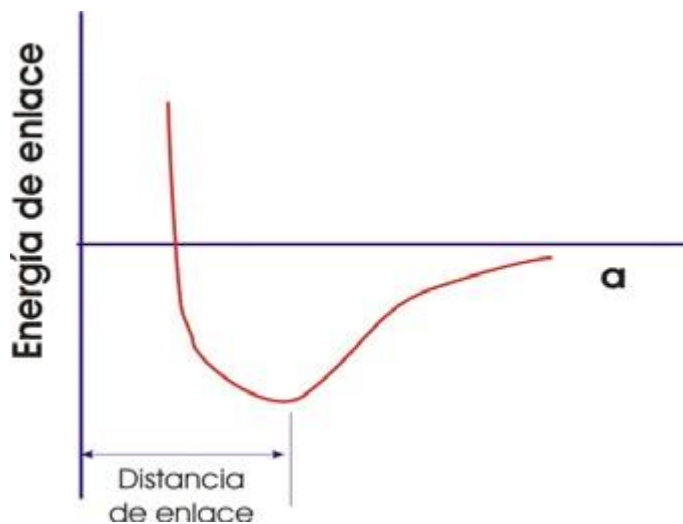
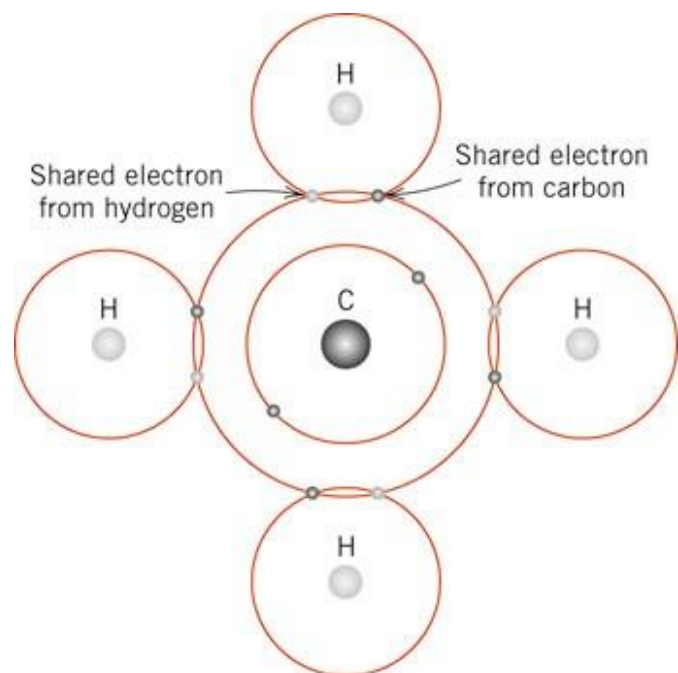
Se comparten los electrones de valencia entre dos átomos adyacentes.

Es direccional, es decir, es entre átomos específicos.

• Moléculas de elementos no metálicos: H₂, Cl₂, F₂, etc. Y

Moléculas con átomos diferentes: CH₄, H₂O, HNO₃, HF. • Sólidos elementales: diamante

(Carbono), silicio, germanio • Compuestos sólidos de elementos del lado derecho de la tabla periódica: GaAs, InSb, SiC.



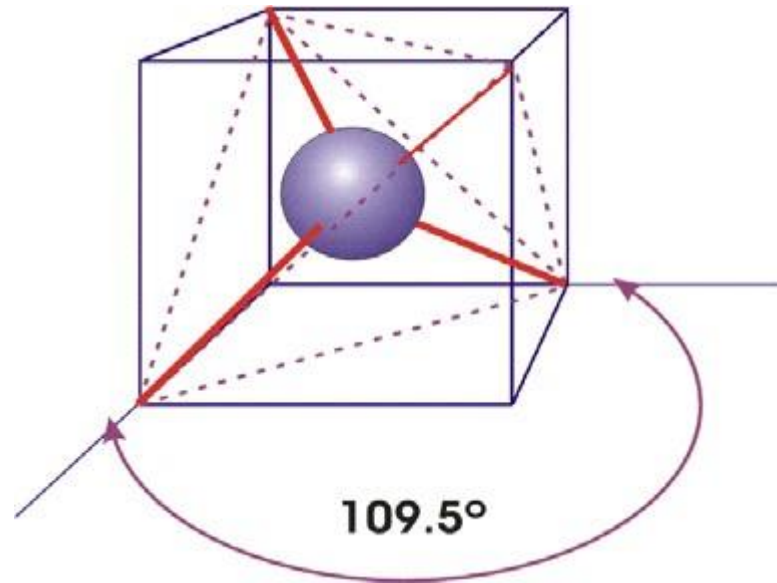
La dependencia de la fuerza y energía de enlace con la distancia entre iones son similares a las del enlace iónico.

Los sólidos covalentes tienen un ángulo de enlace, determinado por la naturaleza direccional de la distribución compartida de los electrones de valencia.

Configuración tetraédrica de los enlaces covalentes con carbono.

El número de enlaces covalentes que es posible para un átomo particular está determinado por el número de electrones de valencia.

Para N' electrones de valencia, un átomo puede enlazarse covalentemente con a lo más $8 - N'$ átomos. Por ejemplo: Cloro tiene $N'=7$ $8 - N'=1$

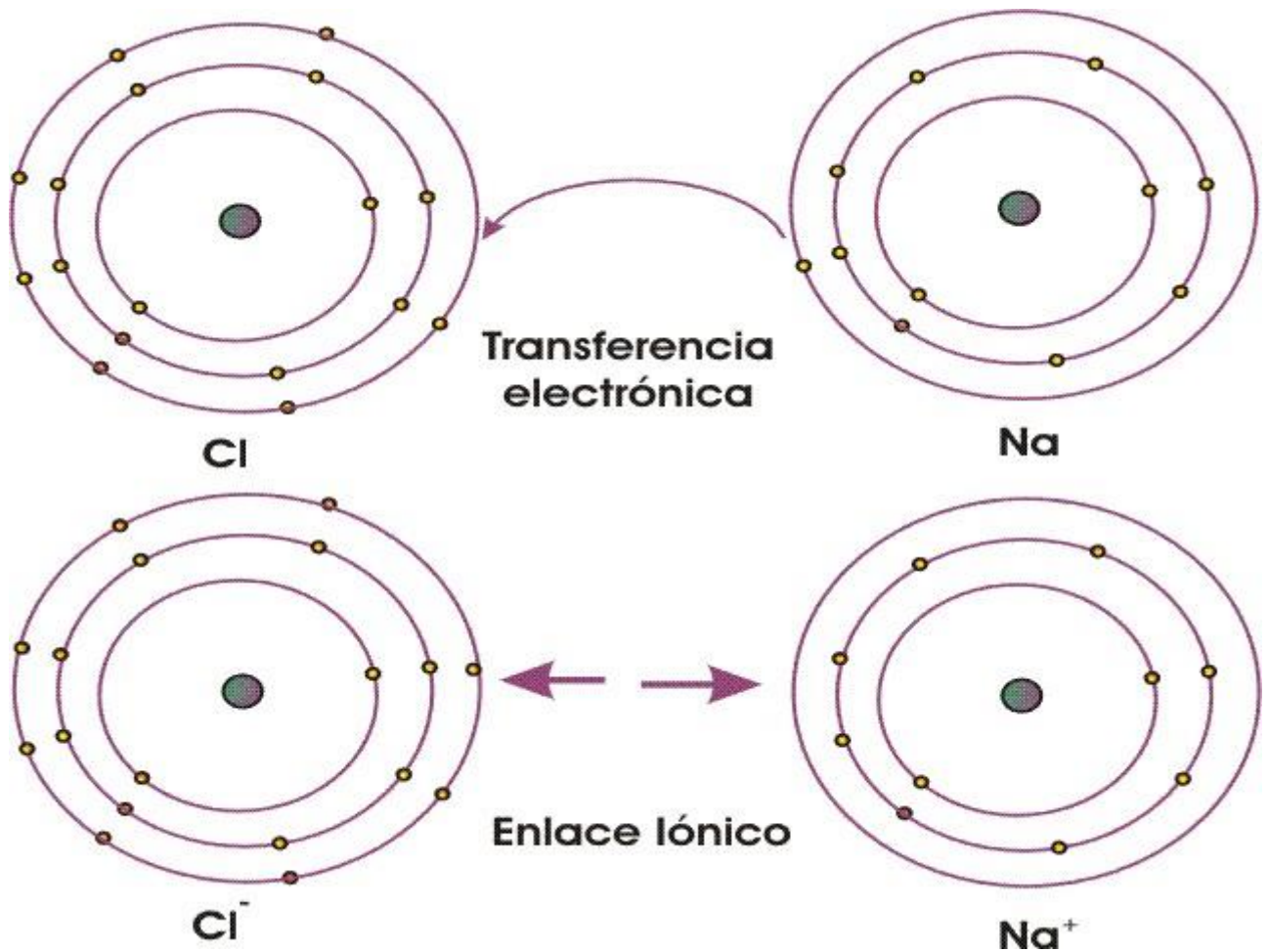


Por tanto, cada átomo de Cl puede unirse a un solo átomo, como en el Cl_2 .

Para el carbono $N'=4$ $8 - 4 = 4$ electrones para compartir En el diamante cada átomo de carbono está enlazado covalentemente con otros cuatro átomos de carbono

3.3 Enlace iónico

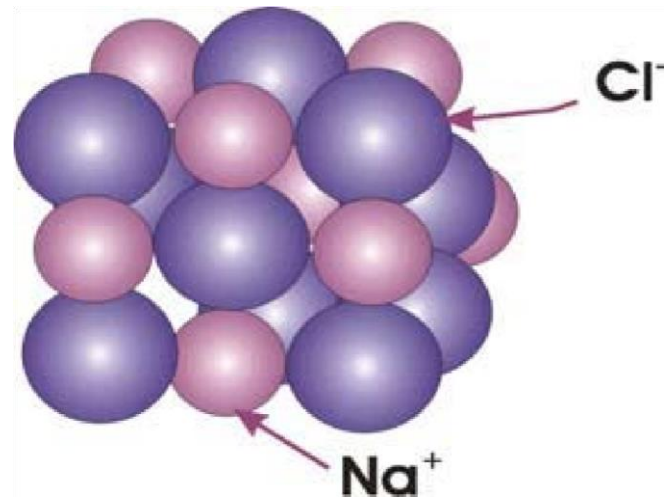
Es la consecuencia de la transferencia de electrones desde un átomo a otro.



El enlace iónico es no direccional

El catión Na^+ atrae por igual en todas direcciones a cualquier anión Cl^- adyacente.

Los iones Na^+ y Cl^- se disponen en capas apiladas entre sí de forma sistemática para maximizar el número de iones de carga contraria que rodean a un ion dado:



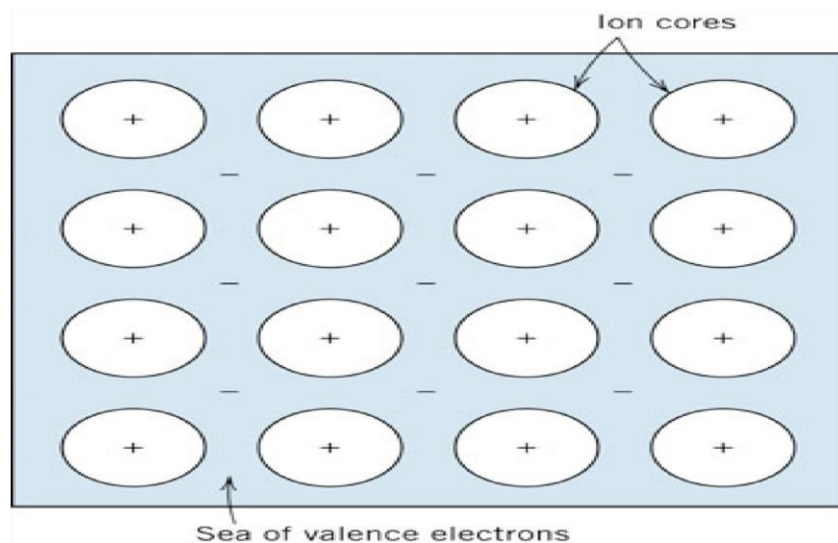
6 Na^+ rodean a cada Cl^- y 6 Cl^- rodean a cada Na^+

3.4 Enlace metálico

Enlace metálico

- Distribución compartida de electrones
- No es direccional

Electrones de valencia deslocalizados



3.5 Fuerzas intermoleculares y sus propiedades

Las fuerzas o uniones intermoleculares son aquellas interacciones que mantienen unidas las moléculas. Se tratan de fuerzas electrostáticas.

La presencia de estas fuerzas explica, por ejemplo, las propiedades de los sólidos y los líquidos.

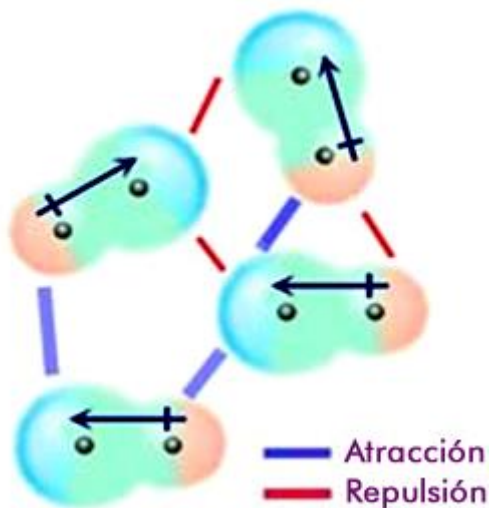
Se diferencian de las fuerzas intramoleculares, por estas, corresponden a interacciones que mantienen juntos a los átomos en una molécula. Por lo general, las fuerzas intermoleculares son mucho más débiles que las fuerzas intramoleculares.

Hay varios tipos de fuerzas intermoleculares, como las fuerzas de Vander Waals y los puentes de hidrógeno.

Fuerzas de Vander Waals

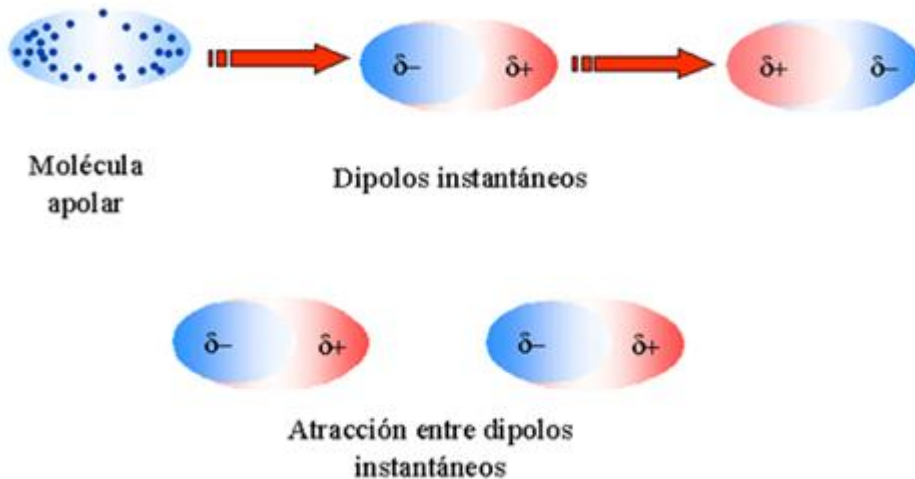
Son fuerzas intermoleculares que determinan las propiedades físicas de las sustancias. Entre estas fuerzas tenemos las siguientes:

a- Las fuerzas dipolo-dipolo son fuerzas de atracción entre moléculas polares, dado que, estas moléculas se atraen cuando el extremo positivo de una de ellas está cerca del negativo de la otra.



En los líquidos, cuando las moléculas se encuentran en libertad para poder moverse, pueden encontrarse en orientaciones atractivas o repulsivas. Por lo general, en los sólidos, predominan las atractivas.

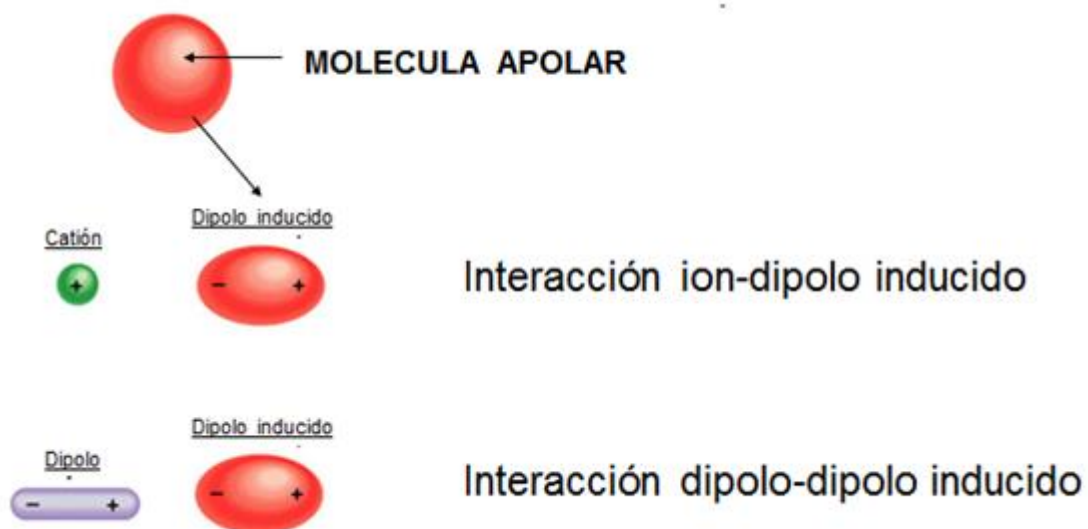
b- Las fuerzas de dispersión de London, se da entre moléculas apolares, y ocurren porque al acercarse dos moléculas se origina una distorsión de las nubes electrónicas de ambas, generándose en ellas, dipolos inducidos transitorios, debido al movimiento de los electrones, por lo que permite que interactúen entre sí.



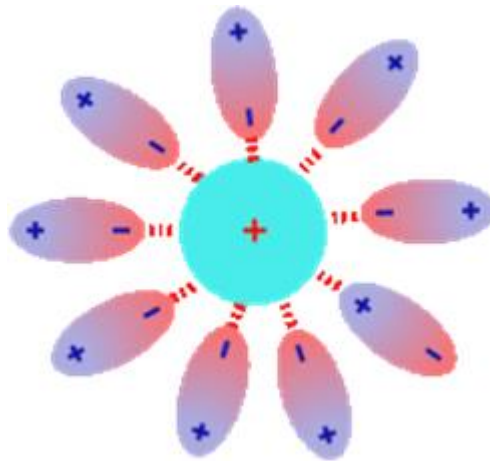
La intensidad de la fuerza depende de la cantidad de electrones que posea la molécula, dado que, si presenta mayor número de electrones, habrá una mayor polarización de ella, lo que generará que la fuerza de dispersión de London sea mayor.

Las siguientes fuerzas también están incluidas en las fuerzas de Vander Waals:

c- Las fuerzas dipolo-dipolo inducido, corresponden a fuerzas que se generan cuando se acerca un ion o un dipolo a una molécula apolar, generando en ésta última, una distorsión de su nube electrónica, originando un dipolo temporal inducido. Esta fuerza explica la disolución de algunos gases no polares, como el cloro Cl_2 , en solventes polares.



d- Las fuerzas ion-dipolo son fuerzas de atracción entre un ion, es decir, un átomo que ha perdido o ganado un electrón y, por ende, tiene carga, y una molécula polar. De esta manera, el ion se une a la parte de la molécula que tenga su carga opuesta. Mientras mayor sea la carga del ion o de la molécula, la magnitud de la atracción será mayor. Estas fuerzas son importantes en los procesos de disolución de sales.

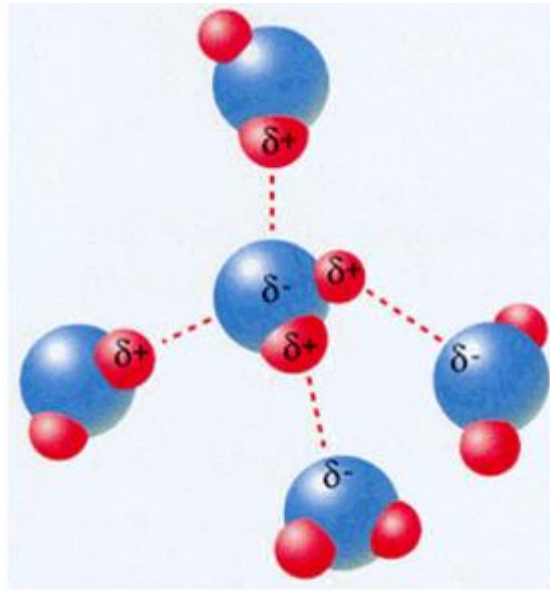


e- Fuerzas ion-dipolo inducido, parecida a la anterior, pero el dipolo es previamente inducido por el campo electrostático del ion.

Puente de hidrógeno

Los puentes de hidrógeno son un tipo de fuerza dipolo-dipolo, sin embargo, en esta interacción interactúa una molécula que presenta hidrógeno en su estructura, con otra que presenta un átomo con una elevada electronegatividad, como oxígeno, flúor o nitrógeno (O, F, N).

De esta manera, entre el hidrógeno, que presenta una baja electronegatividad y el átomo electronegativo, se establece una interacción, debido a sus cargas opuestas, lo que provoca que estas fuerzas sean muy fuertes. Este tipo de interacción se da, por ejemplo, entre moléculas de H₂O, HF y NH₃.



$\delta+$ = Parte deficiente de electrones en el agua es el hidrógeno.

$\delta-$ = Parte rica en electrones en el agua es el oxígeno.

Las características de este enlace son las siguientes:

- Es localizado, de ahí que se lo denomine enlace.
- Su energía es superior a la de las fuerzas de Vander Waals, pero menor que la de los enlaces covalente e iónico.
- Produce altos puntos de ebullición y de fusión.
- En él siempre interviene el hidrógeno unido a un átomo electronegativo.

¿Sabías qué los enlaces puente de hidrógeno son los responsables de que el agua no se evapore tan fácilmente y que, por lo tanto, permanezca líquida? Esto permite la vida en el planeta Tierra.

¿Cómo es la fuerza de cada una de estas interacciones?

Es importante destacar, que ninguna de estas interacciones es más fuerte que los enlaces iónicos o covalentes, ya que, en ellos, están participando los electrones, mientras que, en las interacciones entre moléculas, solamente hay fuerzas que se atraen.

Sin embargo, es posible establecer, diferencias en cuanto a la intensidad de estas fuerzas, dependiendo de la polaridad de las moléculas participantes, y de la polarización de su nube electrónica.



Esto se puede ver representado, según el punto de fusión y/o ebullición que presenta una sustancia, debido a que, para que se produzca un cambio de estado, deben debilitarse e incluso romperse estas fuerzas que mantienen unidas a las moléculas, y mientras mayor sea la fuerza de ésta, mayor será el punto de fusión y/o ebullición de la sustancia, pues, se requerirá mayor energía para poder vencerla.

UNIDAD IV

Compuestos Químicos: Tipos, Nomenclatura, Reacciones e Impacto Económico y Ambiental.

4.1 Generalidades

¿Qué son Los Compuestos Químicos?

Los Compuesto Químicos son sustancias que están formadas por un mínimo de 2 elementos que han reaccionado entre sí para dar otra sustancia diferente a los elementos iniciales. Al juntar los 2 elementos iniciales se forma una reacción química que da lugar a otra sustancia diferente. Fíjate en los dos ejemplos siguientes:

¿QUÉ SON LOS COMPUESTOS QUÍMICOS?



Si el compuesto está formado solo por dos tipos de átomos diferentes, como por ejemplo el agua que está formada por hidrógeno H y oxígeno O, se llama Compuesto Binario.

Pero para entender mucho mejor todo esto de los compuestos químicos empecemos por el principio, definiendo que es un elemento químico, base del compuesto, ya que como vimos anteriormente para su formación se necesitan 2 elementos como mínimo.

Un elemento químico es aquella materia que está formada por átomos todos iguales. Por ejemplo, un trozo de hierro puro al verlo al microscopio, solo veremos átomos de Fe (hierro), eso quiere decir que es una sustancia pura y además simple, o lo que es lo mismo que el Fe es un elemento

Existen 144 elementos conocidos por el hombre en el universo, agrupados en la tabla periódica de los elementos.

Como se Forman Los Compuestos Químicos

Los compuestos químicos están formados por un mínimo de 2 elementos que han reaccionado entre sí para dar otra sustancia diferente a los elementos (reacción química, que se puede conseguir con un reactor químico).

OJO puede darse el caso que los dos elementos no reaccionen, en este caso, si no hubieran

reaccionado formarían una mezcla (homogénea o heterogénea) y NO un compuesto químico.

Los compuestos químicos tienen una proporción fija. Si los elementos iniciales fueran los mismos, pero cambiáramos la proporción (cantidad) de cada uno de ellos, el compuesto ya no sería el mismo porque el compuesto tendría propiedades diferentes.

Como los elementos químicos están formados por átomos, los compuestos químicos tienen átomos agrupados de los elementos iniciales que lo formaron. Esta agrupación es lo que se llama molécula. Las moléculas se forman en la reacción de los elementos para formar el compuesto.

Por ejemplo, si hacemos que reaccionen 2 átomos de hidrógeno con 1 de oxígeno, obtendríamos un compuesto químico llamado agua = H_2O .



También podríamos separar (no siempre) los átomos que forman un compuesto químico, pero en este caso solo se podrían separar con una reacción química, nunca física, ya que la sustancia inicial (el compuesto químico) ya no sería igual a la final, que en este caso serían dos sustancias diferentes = 2 elementos o dos átomos que formaban el compuesto.

Según lo dicho hasta aquí podemos definir de una manera más científica, más química, los compuestos químicos.

"Un compuesto químico es una sustancia formada por moléculas todas iguales, que solo se pueden separar en otras más simples por reacciones químicas".

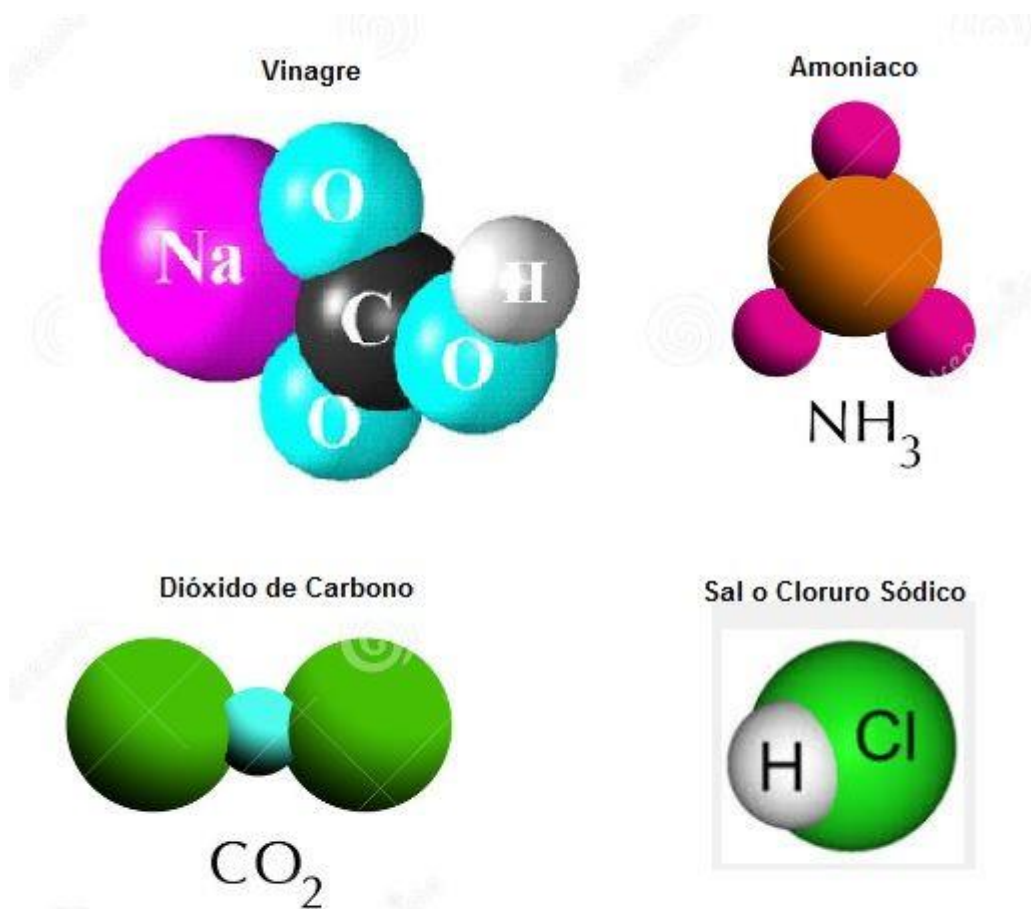
Las propiedades físicas de un compuesto dependen principalmente del tipo de enlaces que mantienen unidos a los átomos de una molécula. Estos enlaces pueden ser: enlace covalente, enlace iónico o metálico.

Si tenemos una sustancia con moléculas todas iguales (por ejemplo, todas moléculas de agua) o átomos todos iguales, por ejemplo, hierro, en ambos casos sería una sustancia pura, luego los compuestos químicos son siempre sustancias puras, ya que son moléculas todas iguales.

Ojo, nada más que echáramos otra molécula o átomo diferente ya no sería una sustancia pura ni un compuesto químico, sería una mezcla.

En la vida real la mayoría son mezclas, pero aun así hay más de 6 millones de compuesto químicos conocidos y cada día se fabrican y conocen muchos nuevos.

La sal de cocina o cloruro de sodio (NaCl), la sosa cáustica o hidróxido de sodio (NaOH), el ácido sulfúrico (H_2SO_4), el amoníaco (NH_3) o el Dióxido de carbono (CO_2), el bicarbonato de sodio (NaHCO_3), el gas metano de las casas (CH_4), el vinagre o ácido acético (CH_3COOH), son algunos de los más conocidos.



Ejemplos de Compuestos Químicos

www.areaciencias.com

4.2 Clasificación en función de su composición

Tipos de Compuestos Químicos

Según lo que dijimos anteriormente podríamos clasificar los compuestos químicos en función de su enlace: Compuestos iónicos, Covalentes y metálicos. Pero hay otras formas de clasificarlos. Veamos las más importantes.

En función de Orgánico o Inorgánico:

- Compuestos Químicos Orgánicos: Contienen como mínimo un átomo de carbono y a menudo un átomo de hidrógeno, para formar hidrocarburos.

- Compuestos Químicos Inorgánicos: No contienen átomos de Carbono.

Otra clasificación más concreta sería en función de sus componentes:

- Óxidos básicos: están formados por un metal y oxígeno. Por ejemplo, el óxido plúmbico y el óxido de litio. Para saber más:

Óxidos Básicos Ejemplos.

- Óxidos ácidos: formados por un no metal y oxígeno. Por ejemplo, óxido hipocloroso y el óxido selenioso.

- Hidruros: pueden ser tanto metálicos como no metálicos. Están compuestos por un elemento cualquiera e hidrógeno. Por ejemplo, hidruro de aluminio y el hidruro de sodio.

- Hidrácidos: son hidruros no metálicos que, cuando se disuelven en agua, adquieren carácter ácido. Por ejemplo, ácido yodhídrico.

- Hidróxidos: compuestos formados por la reacción entre un óxido básico y el agua, que se caracterizan por presentar el grupo oxidrilo (OH). Por ejemplo, el hidróxido de sodio o la sosa cáustica

- Oxoácidos: compuestos obtenidos por la reacción de un óxido ácido y agua. Sus moléculas están formadas por hidrógeno, un no metal y oxígeno. Por ejemplo, el ácido clórico.

- Sales binarias: compuestos formados por un hidrácido más un hidróxido. Por ejemplo, el cloruro de sodio.

- Oxisales: formadas por la reacción de un oxoácido y un hidróxido, como por ejemplo el hipoclorito de sodio.



4.3.- Definición, Clasificación, Formulación y nomenclatura de Compuestos inorgánicos:

A) Óxido, Anhídrido, Sales, Hidruros, Ácidos.

Los compuestos inorgánicos pueden ser de los siguientes tipos:

Ácidos. Los ácidos son sustancias corrosivas que presentan un pH menor a 7, y que, al disolverse en agua, produce una solución de catión hidronio (H^+). Los ácidos tienen olor y sabor agrio o amargo, y en sus reacciones suelen donar electrones.

Bases. Se llaman bases o álcalis a las sustancias que en disoluciones acuosas aportan iones OH^- , es decir, aceptan protones (H^+). Su sabor es amargo, su tacto jabonoso y reaccionan con ácidos formando sal y agua.

Óxidos. Los óxidos son combinaciones de oxígeno y otro elemento, cuyas combinaciones estables se presentan en los tres estados de la materia a temperatura ambiente. Debido a esta enorme variedad, se trata de compuestos muy comunes, divisibles en dos tipos de óxidos: metálicos y no metálicos.

Óxidos metálicos. Fruto de la unión de un átomo de oxígeno y de un elemento metálico, se trata de óxidos básicos que al reaccionar con agua forman hidróxidos. Por eso se les denomina óxidos o anhídridos básicos.

Óxidos no metálicos. Fruto de la unión de un átomo de oxígeno y un elemento no metálico, se trata de óxidos ácidos que al reaccionar con el agua forman oxácidos. Por eso se les denomina óxidos o anhídridos ácidos.

Sales. Compuestos químicos producto, típicamente, de la unión entre un ácido y una base (neutralización), es decir, formados por aniones (iones negativos) y cationes (iones positivos). Su estructura suele ser cristalina, son solubles en agua y son buenas conductoras de la electricidad.

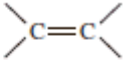

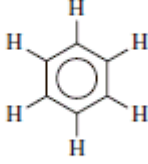

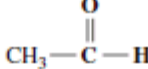

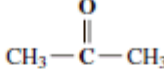
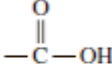
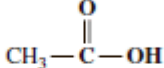
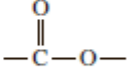
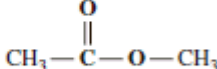

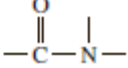
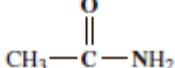
4.4. Definición, Clasificación, Formulación y Nomenclatura de compuestos orgánicos: Hidrocarburos y de interés bioquímico.

Clasificación de los compuestos orgánicos

Los compuestos orgánicos se clasifican en grupos o funciones químicas, que comparten ciertas características estructurales y un comportamiento fisicoquímico particular. Fue posible llegar a esta clasificación luego de comparar un elevado número de compuestos del carbono y observar que, compuestos con propiedades químicas muy diferentes contenían el mismo número de átomos de carbono, como, por ejemplo: el metano, CH_4 , el metanol, CH_3OH , y el metanal, HCHO . Así mismo, varios compuestos con propiedades químicas muy similares podían contener un número diferente de átomos de carbono. Por ejemplo, el metanol, CH_3OH , el etanol, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, o el propanol, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$, contienen respectivamente uno, dos o tres átomos de carbono, aun cuando todos son alcoholes.

Grupos funcionales

Un grupo funcional es un átomo o un conjunto de átomos que forman parte de una molécula más grande; y que le confieren un comportamiento químico característico. Así, el comportamiento químico de toda molécula orgánica, sin importar su tamaño y grado de complejidad, está determinado por el o los grupos funcionales que contiene. Por ejemplo, el grupo —OH , identifica a los alcoholes.

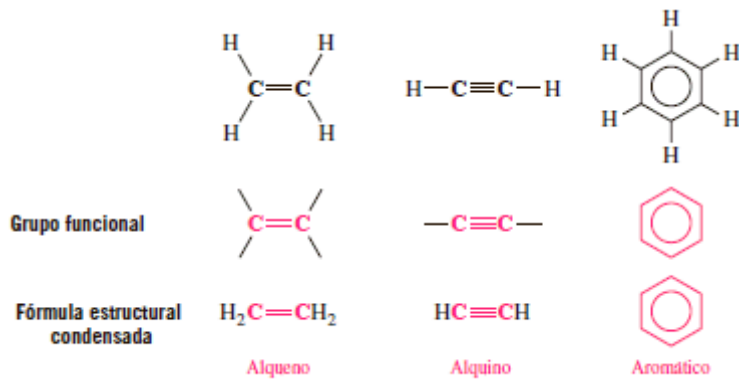
Clase	Grupo funcional	Ejemplo
Alqueno		$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$
Alquino	$-\text{C}\equiv\text{C}-$	$\text{HC}\equiv\text{CH}$
Aromático		
Alcohol	$-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$
Tiol	$-\text{SH}$	CH_3-SH
Éter	$-\text{O}-$	$\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$
Aldehído		
Cetona		
Ácido carboxílico		
Éster		
Amina		CH_3-NH_2
Amida		

Funciones químicas con enlaces carbono-carbono

Este grupo funcional está representado por un conjunto de compuestos, conocidos como hidrocarburos. Los hidrocarburos son tal vez el grupo más amplio y diversificado de los compuestos orgánicos.

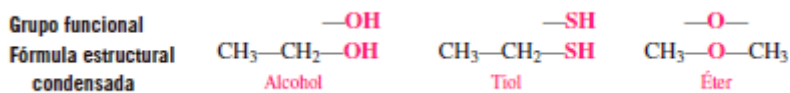
Si están formados por cadenas de carbonos, unidos a través de enlaces sencillos, con hidrógenos unidos a esta cadena, se denominan alcanos.

Dependiendo de la presencia de enlaces dobles o triples, los hidrocarburos se dividen en: alquenos y alquinos, respectivamente. Un tercer grupo, los arenos o aromáticos, presentan enlaces intermedios entre dobles y simples anillos de átomos de carbono:



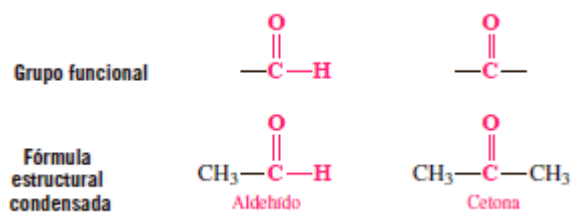
Alcoholes, tioles y éteres

El grupo funcional característico en un alcohol es el grupo hidroxilo ($-\text{OH}$) enlazado con un átomo de carbono de una cadena de alcano. El grupo funcional característico que se encuentra en un tiol es el grupo tiol ($-\text{SH}$) enlazado a un átomo de carbono en una cadena de alcano. La característica estructural de un éter es un átomo de oxígeno ($-\text{O}-$) enlazado a dos átomos de carbono de dos grupos alquilo.



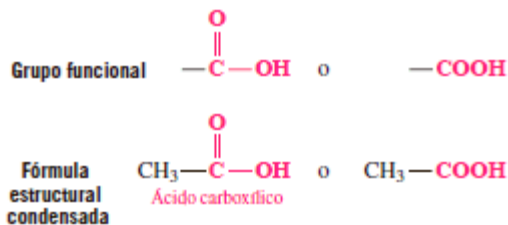
Aldehídos y cetonas

Aldehídos y cetonas son compuestos orgánicos que contienen un grupo carbonilo ($\text{C}=\text{O}$), que está hecho de un átomo de carbono con un enlace doble a un átomo de oxígeno. En un aldehído, el grupo funcional es el grupo carbonilo enlazado a un átomo H, lo que significa que el grupo carbonilo siempre es el primer carbono. Sólo el aldehído más simple, HCHO , tiene un grupo carbonilo unido a dos átomos de hidrógeno. En una cetona, el grupo funcional es el carbonilo enlazado a los átomos de carbono de dos grupos alquilo.

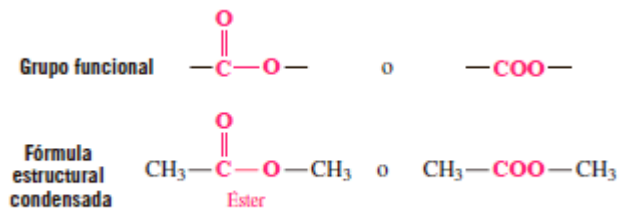


Ácidos carboxílicos y ésteres

En los compuestos orgánicos conocidos como ácidos carboxílicos, el grupo funcional característico es el grupo carboxilo, que es una combinación de un grupo carbonilo (C=O) y un grupo hidroxilo (—OH). En un ácido carboxílico, el primer átomo de carbono de la cadena es el carbono del grupo carboxilo.

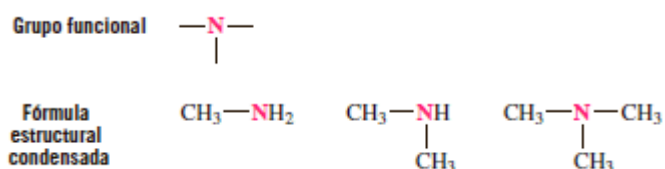


El grupo de compuestos orgánicos conocidos como ésteres tiene un grupo funcional que es similar al grupo carboxilo de los ácidos carboxílicos, excepto que el grupo carboxilo está unido a un átomo de carbono.

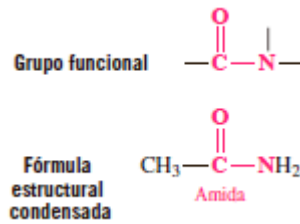


Aminas y amidas

En los compuestos orgánicos llamados aminas, el grupo funcional característico es un átomo de nitrógeno enlazado a uno, dos o tres grupos alquilo.



Los compuestos orgánicos llamados amidas guardan una relación muy cercana con las aminas. En una amida, el grupo carbonilo está unido a un átomo de nitrógeno.



4.5 Hidrocarburos; Alifáticos y aromáticos

Un hidrocarburo es un compuesto orgánico hecho de nada más que carbonos e hidrógenos. Es posible que se formen enlaces dobles o triples entre los átomos de carbono e incluso que se formen estructuras, como los anillos.

Los hidrocarburos saturados tienen la mayor cantidad posible de átomos de hidrógeno unidos a cada carbono. Para los carbonos en el extremo de una cadena molecular, se pueden unir tres. Para los carbonos en el medio de una cadena o un anillo, se pueden unir dos. Para un átomo de carbono solo, se pueden unir cuatro átomos de hidrógeno. Los hidrocarburos saturados tienen solo enlaces simples entre los átomos de carbono adyacentes.

Los hidrocarburos insaturados tienen enlaces dobles y / o triples entre algunos de los átomos de carbono.

Hidrocarburos alifáticos

Los hidrocarburos alifáticos son compuestos de hidrógeno y carbono que no contienen anillos de benceno. Discutiremos los compuestos con anillos de benceno más adelante en esta lección. Los hidrocarburos alifáticos tienden a ser inflamables. Existen varios tipos de hidrocarburos alifáticos: alcanos, alquenos, alquinos y alqueninos.

Empecemos por los alcanos y los cicloalcanos. Los alcanos son compuestos lineales, o ramificados, que están formados por números variables de átomos de carbono que están todos saturados con átomos de hidrógeno. La fórmula para un alcano es $\text{C}_n\text{H}_{(2n + 2)}$. Esto significa que el número de átomos de hidrógeno es igual al doble del número de átomos de carbono, más dos.

El metano es el hidrocarburo más simple posible. Se libera como un gas de los cuerpos en descomposición y de los tractos intestinales de muchos animales. Su fórmula es CH_4 . Un grupo metilo, con la fórmula CH_3 , tiene un enlace libre para unirse a otra cosa.

El metano, el hidrocarburo más simple, junto con su forma de grupo. Sobre la base del metano, algunos otros alcanos son etano (C_2H_6), propano (C_3H_8), butano (C_4H_{10}) y pentano (C_5H_{12}). Cada uno agrega un carbono a la cadena. Note en el diagrama que cada carbono está saturado.

Los cicloalcanos son un tipo de alcano que contiene un anillo de carbono, pero no un anillo de benceno. Estas moléculas todavía tienen solo enlaces σ , por lo tanto, están saturadas. Los cicloalcanos son generalmente similares a su alcano, como ciclopropano o ciclobutano, pero pueden tener puntos de ebullición y fusión más altos.

Los alquenos son como los alcanos, pero tienen al menos un doble enlace entre los átomos de carbono. La fórmula para un alqueno es un poco más complicada, ya que el número de dobles enlaces puede variar. Un alqueno con un solo doble enlace tiene la fórmula $\text{C}_n\text{H}_{(2n)}$. Cada doble enlace significa menos hidrógenos que un alcano correspondiente. Por cada doble enlace adicional, resta dos hidrógenos más. El alqueno más simple es el eteno, con una fórmula de C_2H_4 .

Al nombrar un alqueno, hay que tener cuidado de observar qué carbonos tienen los dobles enlaces. Si solo hay un doble enlace, coloque el número del carbono delante del nombre. Por ejemplo, si el segundo carbono en penteno tiene el doble enlace, entonces denomínelo 2-penteno. Si el tercer carbono tiene el doble enlace, llámalo 3-penteno.

Sin embargo, si hay dos dobles enlaces, tendría un nombre como 2,4-pentadieno. Si hubiera tres enlaces dobles en octeno (8 átomos de carbono), tendría un nombre como 1, 3,5-octatrieno. Cuatro dobles enlaces lo terminarían con '-tetraeno', como en el 1, 3, 5,7-octatetraeno.

Último en nuestra lista de hidrocarburos alifáticos son los alquinos. Los alquinos tienen al menos un triple enlace entre los átomos de carbono. Alkenynes tienen enlaces dobles y triples. La fórmula para un alquino es variable también. Un alquino con un solo enlace triple tiene la fórmula $\text{C}_n\text{H}_{(2n-2)}$. Cada enlace triple significa dos hidrógenos menos que un

alcano correspondiente. Por cada doble enlace extra, resta cuatro hidrógenos más. Los alquinos siguen reglas de denominación similares a los alquenos.

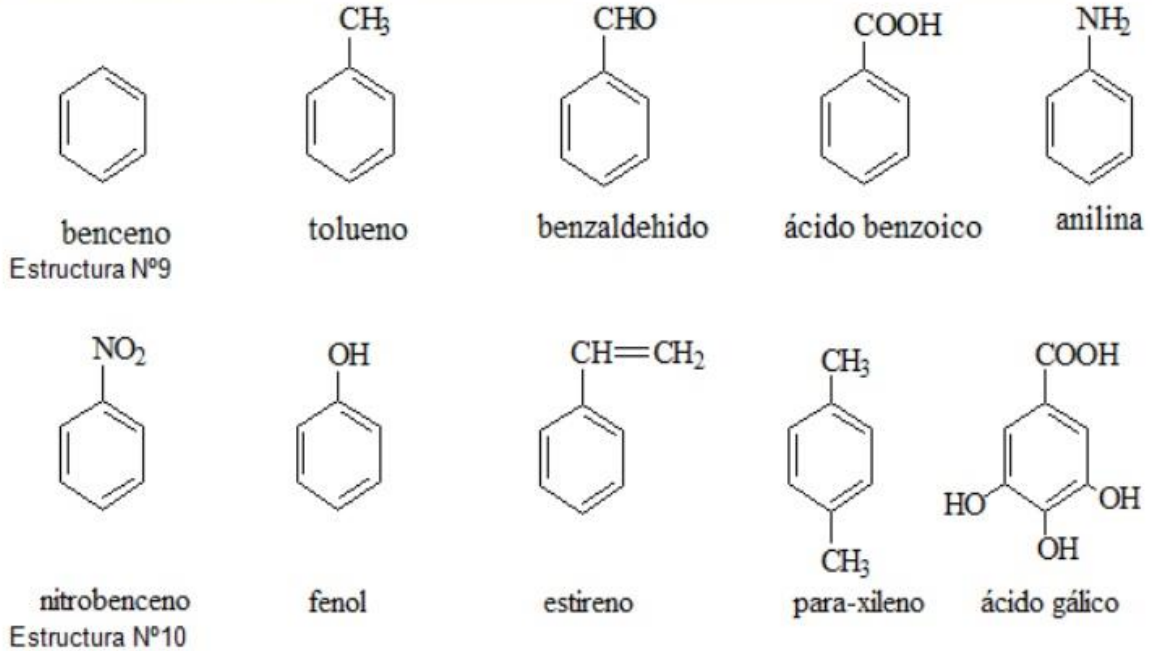
Los hidrocarburos aromáticos, o arenos, son aquellos que tienen al menos un anillo de benceno en ellos. Un anillo de benceno es un anillo de seis átomos de carbono con tres dobles enlaces.

La fórmula para el benceno, la estructura de areno y base más simple para todos los demás, es C_6H_6 . Cualquier compuesto con un anillo de benceno se llama un compuesto aromático. Hay muchos de estos compuestos, que tienden a ser cancerígenos. También tienden a tener un olor dulce, de ahí la etiqueta de «aromático».

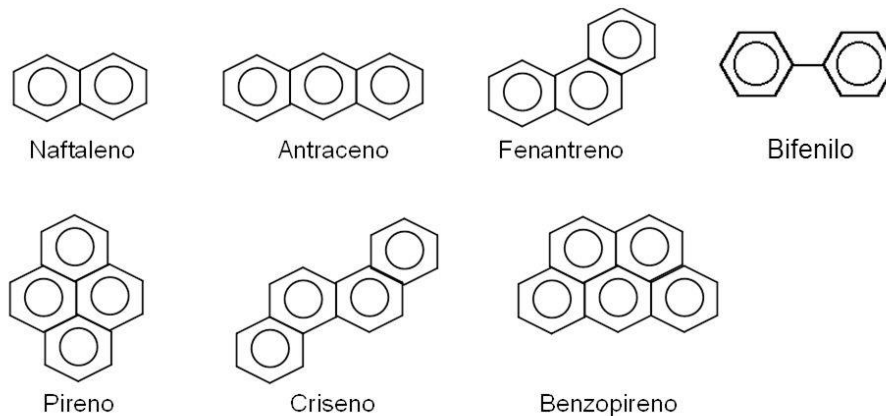
August Kekule dedujo la estructura de anillo de benceno en 1865. Más tarde dijo que se inspiró en un sueño que tuvo de una serpiente mordiendo su cola. Las moléculas con esta estructura tienen moléculas de imagen especular que, si bien tienen el mismo número y tipo de moléculas, a menudo exhiben propiedades diferentes. Las diferentes formas del mismo compuesto (es decir, aquellas que tienen la misma fórmula molecular) se denominan isómeros.

Nomenclatura de compuestos derivados del benceno

a) Nombres triviales



Los hidrocarburos aromáticos fusionados, son compuestos aromáticos con dos o más núcleos bencénicos, sirven de base para una serie de sustancias. Tenemos:



4.6 Importancia de los materiales utilizados en la construcción de equipos y sistemas de cómputo

La física, la química y la informática ,han hecho posible este avance, y uno de los elementos que ha hecho posible esta nueva generación de materiales es el Carbono, su composición es muy especial El carbono, tiene una estructura cristalina y lo encontramos en forma de grafito o del diamante, también puede convertirse en materiales con cualidades únicas que están cambiando toda la industria, pues no solo son más resistentes que el acero, sino que son extremadamente livianos, excelentes conductores eléctricos, que los hacen imprescindibles en la electrónica. De igual forma el descubrimiento de ciertas propiedades de algunos elementos o tierras raras como las denominan crean nuevas posibilidades tecnológicas que hacen posible la aparición de nuevos dispositivos con mayor eficiencia y un consumo energético cada vez menor. Veamos entonces algunas de las formas que están tomando estos materiales y como están cambiando todo el sentido de las nuevas materias primas.

Los nuevos materiales son productos de nuevas tecnologías fruto del desarrollo de la química y la física aplicada, de la ingeniería y de la ciencia de los materiales. Se han diseñado para responder a nuevas necesidades o a alguna aplicación tecnológica. El rápido progreso de la electrónica durante la segunda mitad del siglo XX se explica por el refuerzo mutuo entre la investigación de materiales y su aplicación industrial práctica en áreas tan distintas como la ingeniería, la medicina, la construcción, las telecomunicaciones o la informática.

Los avances de la física y la aparición de la electrónica combinada con los progresos de la ciencia de los materiales han dado lugar a circuitos eléctricos y electrónicos muy reducidos capaces de controlar señales eléctricas de muy baja intensidad, gracias a nuevos materiales eléctricos como:

- **Semiconductores:** Materiales como el silicio, galio o selenio, arseniuro de galio, etc., cuya resistencia al paso de la corriente depende de factores como la temperatura, la tensión mecánica o el grado de iluminación que se aplica.

Con ellos se fabrican microchips para ordenadores y circuitos de puertas lógicas.

- Superconductores: Materiales como el mercurio por debajo de 4 K de temperatura, nanotubos de carbono, aleaciones de niobio y titanio, cerámicas de óxidos de itrio, bario y cobre, etc., que, al no oponer resistencia al paso de la corriente eléctrica, permiten el transporte de energía sin pérdidas.
- Piezoeléctricos: Materiales como el cuarzo, la turmalina, cerámicas y materiales plásticos especiales, dotados de estructuras microcristalinas, que poseen la capacidad de transformar la energía mecánica en eléctrica y viceversa. Se utilizan como sensores y actuadores en dispositivos electrónicos como relojes, encendedores, micrófonos, radares, etc.

Otros nuevos materiales son:

- Siliconas: Polímeros en los que las cadenas están formadas por silicio en lugar de carbono. Son materiales muy flexibles, ligeros y moldeables. Son aislantes del calor y de la electricidad y no les afectan ni el agua, ni las grandes variaciones de temperatura. No sufren rechazo en tejidos vivos. Se usan para fabricación de revestimientos exteriores, tapar y sellar grietas, fabricación de prótesis e implantes, material quirúrgico, cirugía estética, etc.
- El coltán: formado por dos minerales, la columbita y la tantalita, de los que se extraen el tántalo y el niobio, metales necesarios para la fabricación de microprocesadores, baterías de móviles, componentes electrónicos, aleaciones de acero para oleoductos, centrales nucleares, etc. El 80% de las reservas conocidas se encuentra en la República Democrática del Congo. Por ello hay en esta región una amplia zona de conflicto y de guerras por el control de las minas de diamantes, oro, uranio y coltán.
- La fibra óptica: son fibras constituidas por un núcleo central de vidrio muy transparente, dopado con pequeñas cantidades de óxidos de germanio o de fósforo, rodeado por una fina capa de vidrio con propiedades ópticas ligeramente diferentes. Atrapan la luz que entra en ellas y la transmiten casi íntegramente.

- **Materiales inteligentes, activos o multifuncionales:** materiales como los recubrimientos termo crómicos, capaces de responder de modo reversible y controlable a diferentes estímulos físicos o químicos externos, cambian de color según la temperatura, en caso de incendio, movimientos, esfuerzos, etc. Se utilizan como sensores, actuadores, etc. en domótica y sistemas inteligentes de seguridad.
- **Materiales con memoria de forma:** materiales como las aleaciones metálicas de níquel y titanio, variedades de poliuretano y poliestireno capaces de «recordar» la disposición de su estructura espacial y volver a ella después de una deformación. Se utilizan en sistemas de unión y separación de alambres dentales para ortodoncia, películas protectoras adaptables y válvulas de control de temperatura.
- **Materiales híbridos:** materiales formados por una fibra y una matriz, como fibras de vidrio y de carbono con una matriz de poliéster o matriz metálica o de cerámica. Son materiales ligeros y de gran resistencia mecánica y altas temperaturas, utilizados en la industria aeronáutica y de embarcaciones, en motores y reactores de aviación.

Nanomateriales. La nanotecnología

Los nanomateriales son aquellos materiales de tamaño muy reducido, cuyo diámetro es del orden del nanómetro, es decir, de las mil millonésimas de metro. Están formados por partículas inferiores a 100 nm.

La nanociencia o nanotecnología abarca los campos de la ciencia y de la tecnología en los que se estudian, se obtienen y se manipulan materiales, sustancias y dispositivos de dimensiones próximas al nanómetro. Estudia fenómenos y manipulación de escala atómica, molecular y macromolecular.

En este nivel, el comportamiento de la materia se rige por la física cuántica y aparecen nuevas propiedades y fenómenos.

La física de lo muy pequeño, como las moléculas, los átomos y las partículas elementales, es muy diferente de la física clásica, válida solo para los objetos macroscópicos. La física cuántica se ocupa de las propiedades y transformaciones de la materia y la energía a escala microscópica.

Los nanotubos son nanomateriales con estructura tubular, contruidos con carbono, con comportamiento eléctrico semiconductor y superconductor, con enorme resistencia a la tensión, muy superior al acero, y con una gran capacidad para conducir el calor. Sus aplicaciones están en fase experimental y se espera que puedan utilizarse para fabricar componentes electrónicos más reducidos y eficaces, estructuras de gran resistencia y ligereza en arquitectura, para encapsular nuevos fármacos y para el control de la contaminación ambiental.

La nanotecnología, con la herramienta del microscopio de efecto túnel, permite manejar átomos sobre superficies como elementos independientes. Las posibilidades de esta tecnología son inmensas dado que prácticamente se pueden crear las estructuras atómicas que se deseen dan la posibilidad de diseñar materiales deseados.

Aplicaciones de la nanociencia y de la nanotecnología

I. Nanomedicina

Posibilidad de construir dispositivos diminutos que recorran el cuerpo, para detectar enfermedades o depositar fármacos. Como un glóbulo rojo de la sangre tiene un tamaño de unas 7 micras y un nanómetro es la milésima parte de una micra, un posible tratamiento para el cáncer consistirá en introducir nano cápsulas de silicio recubiertas de oro en la sangre del paciente. Las cápsulas llegarán al tumor y se fijarán selectivamente sobre las células tumorales.

Al irradiar el tumor con luz infrarroja, las nano cápsulas se calentarían y matarían selectivamente a las células tumorales sobre las que están fijadas, sin perjudicar el tejido sano. Se podrán diseñar máquinas moleculares de tamaño menor que las células. Se usarán

como sistemas autoinmunes que funcionen como nuestros anticuerpos naturales, que busquen y destruyan virus, eliminen el colesterol, células cancerígenas, etc.

2. Nano electricidad y nanoelectrónica

Fabricación de baterías flexibles de nanotubos de carbono. Baterías de papel. Pilas y condensadores ultrafinos. LED para sustituir las bombillas tradicionales con luz fría de mayor duración y eficiencia energética.

Fabricación de nanochips. Desde el año 2000, se fabrican chips de microprocesadores de tamaño nanométrico, con lo que se multiplica el número de transistores que usan.

Actualmente se investigan y fabrican nanochips auto ensamblados.

Aplicaciones en pantallas de TV planas y de teléfonos móviles. Dispositivos cada vez más diminutos y potentes.

3. Otras aplicaciones en el campo de la energía, sostenibilidad, industria textil y arquitectura.

En el campo de la energía, la nanotecnología está contribuyendo a la construcción de células fotovoltaicas más eficientes. Avance hacia la sostenibilidad con la mejora de catalizadores, descontaminación del agua y de la atmósfera.

En la industria textil, se ha logrado la fabricación de ropas elaboradas con textiles que incluyen partículas hidrófobas o bactericidas, que repelen el agua y tardan más en ensuciarse.

En arquitectura, se produce la fabricación de recubrimientos que protegen paredes o cristales de pinturas indeseadas o de la corrosión metálica. Vidrios foto crómicos que cambian de color según la luz incidente, evitando la penetración de rayos UV e IR. Sanitarios que repelen los líquidos y que se depositen bacterias, evitando la suciedad

PRIMERA LECTURA

“LA QUÍMICA EN MI VIDA COTIDIANA”

La Química es parte de nuestra vida ya que está presente en todos los aspectos fundamentales de nuestra cotidianidad (lo que hacemos todos los días, voluntaria o involuntariamente). La calidad de vida que podemos alcanzar se la debemos a los alcances y descubrimientos que el estudio de la química aplicada nos ha dado. La variedad y calidad de productos de aseo personal, de alimentos enlatados, los circuitos de la computadora, la pantalla de la televisión, los colores de las casas, el frío del refrigerador y la belleza de un rostro existen y mejoran gracias al estudio de la Química.

La Química es una ciencia activa y en constante crecimiento, cuya importancia resulta vital en nuestro mundo. Se encuentra presente en prácticamente todas las actividades de nuestra vida diaria. Por ejemplo, al alimentarnos, la comida nos proporciona energía que se produce mediante diferentes reacciones químicas dentro de nuestras células. Esta energía la usamos para correr, jugar, estudiar y trabajar, entre otras actividades. En este momento puedes leer sin problemas gracias a que en tu cuerpo se está liberando energía proveniente de las reacciones químicas que, sin darte cuenta, se están generando en tu organismo.

También los alimentos mismos que consumimos (carne, leche, frutas y otros) son producto de reacciones químicas complejas. En la naturaleza, estas reacciones se efectúan diariamente en los organismos. Un ejemplo es la fotosíntesis. A través de ella, las plantas sintetizan sacáridos (familia de compuestos que incluyen el azúcar) que son almacenados en órganos especializados, como las frutas que comemos (ahora sabes por qué las manzanas y las peras son dulces). Y así podemos seguir enumerando muchas otras reacciones en las cuales la química se hace presente en nuestras vidas.

Las sustancias biológicas aparecen en algunos alimentos como las carnes y las verduras y hortalizas, en bebidas como la leche o la cerveza. Este estudio es muy similar al de la bioquímica desde el punto de vista de los ingredientes principales, como los carbohidratos,

las proteínas, los lípidos, etc. Además, incluye el estudio del agua, las vitaminas, los minerales, las enzimas, los sabores y el color.

Muchos son los productos químicos que intervienen en la fabricación de la ropa. Entre ellos, pesticidas con los que fumigan los cultivos, detergentes y jabones usados para lavar la ropa, el aseo del hogar y bañarnos, también colorantes y otras sustancias necesarias para dar color al tejido.

Nuestra ropa habitual está hecha de cuatro tipos de materiales básicos: el algodón, la lana, la seda y las fibras sintéticas. En estos momentos, incluso la fabricación de la ropa hecha de fibras naturales comporta procesos que pueden perjudicar el medio ambiente: tintes, recubrimientos, blanqueo, mercerización, etc. Con el fin de dar una mayor vistosidad o apariencia a la ropa, las fibras se tratan con toda clase de procesos químicos, muchos de los cuales utilizan sustancias tóxicas para el medio ambiente.

La química contribuye de forma esencial a la mejora de la alimentación y la higiene, juntamente con otras ciencias y tecnologías, y es el protagonista esencial, mediante los productos farmacéuticos, en la lucha contra las enfermedades y en la mejora de la calidad de vida hasta edades muy avanzadas.

A esta revolución en la mejora de la salud humana han contribuido, entre otros, dos grupos de medicamentos: los antibióticos, que han revolucionado la cura de las infecciones causadas por microorganismos, y las vacunas, que han estado en primera línea de defensa contra las epidemias, enfermedades contagiosas y patologías previsibles.

La educación y la química tienen mucho en común ya que para saber acerca de la química hay que estudiar y aprender de ella, es por ello por lo que existen centros de educación para la química. La educación de la química ha ocupado un gran puesto que en escuelas e institutos la llevan a cabo para que los alumnos o estudiantes sepan de la importancia que tiene la química para nosotros ya que está prácticamente en todo lo que nos rodea.

Sin embargo, no todo es positivo. Existen casos documentados del uso de elementos químicos para realizar ataques y atentados terroristas, los más sonados han sido los de la

guerra Irán-Irak en 1980 y los atentados al metro de Tokio en 1995, ambos con gas sarín, un pesticida desarrollado para cultivos.

SEGUNDA LECTURA

La ingeniería de sistemas y la ingeniería informática dentro del ámbito general de la ingeniería

Antes de los planteamientos sobre los objetos de conocimiento, de estudio y de formación de la ingeniería de sistemas y la ingeniería informática, es prudente establecer diferencias entre estos dos conceptos. El objeto de conocimiento se refiere a la manera concreta como el sujeto piensa al objeto y su definición implica la existencia de protocolos teóricos y o experimentales. El objeto de conocimiento se diferencia por su propio discurso, su problemática concreta y su método de indagación y desarrollo (Arboleda y Lopera, 2002). Por su parte, el objeto de formación está relacionado con la formación profesional, con los procesos educativos para la formación del sujeto e implica el abordaje y dominio de cuerpos de conocimiento teóricos e instrumentales sobre la disciplina o campo del saber (Salazar, 2002). A su vez, los objetos de estudio son procesos que develan potencialidades para descubrir realidades, construir conocimientos, transformar prácticas o recrear saberes y discursos (Jiménez, 2002).

Dentro del mundo académico y empresarial, con los avances de la tecnología que abren el abanico de los conocimientos y las tendencias hacia las especialidades de las disciplinas, no dejan de escucharse alertas acerca de los objetos de estudio y de formación de la ingeniería de sistemas y la ingeniería informática. Hay dificultades conceptuales al interior de cada uno, pero, además, estos objetos parecen que se traslapan y entonces no se sabe con certeza hasta donde llegan los dominios del uno y el otro. Esta dificultad se acentuó aún más con el Decreto 2563 de 2003 y la resolución 2773 de 2003 del Ministerio de Educación Nacional (2003), que dejaron en la misma balanza estas dos ingenierías. ¿Cuál son los objetos de estudio y de conocimiento de la ingeniería de sistemas y la ingeniería informática? ¿Cuál son los objetos de formación de estas ingenierías?

Según la Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano (2010):

“La ingeniería de sistemas es una profesión que tiene como objeto de estudio la información, su procesamiento, distribución, seguridad e Interpretación como elemento fundamental para el desarrollo de las organizaciones. Involucra aspectos de tipo tecnológico, administrativo y de generación de procesos”.

Por otro lado, Universidad Autónoma de Occidente (2010) publica en su web:

“La Ingeniería Informática tiene como objeto de estudio la Información, entendida como un elemento de gran valor dentro de las organizaciones y en tal sentido se propende por la selección y uso apropiado de las tecnologías que permitan su desarrollo y potencien su aporte en el proceso de toma de decisiones a nivel organizacional”.

En realidad, no hay consensos para estas respuestas dentro del ámbito colombiano. Pareciera que estos objetos coinciden, o en el mejor de los casos se solapan y no son excluyentes. A veces surgen explicaciones que apuntan por ejemplo, a que la ingeniería informática es más específica que la ingeniería de sistemas, dado que se ocupa de la planeación y puesta en operación de la infraestructura de hardware y software para los sistemas de información, mientras que esta última se ocupa de la aplicación de la teoría general de los sistemas al caso concreto de los sistemas de información, dentro de lo cual, el hardware y el software son el resultado de procesos generales y de la ejecución de proyectos estratégicos. Pero en realidad, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, las universidades y las agremiaciones se han tardado en motivar y documentar discusiones académicas al respecto. Está en mora la creación de algo así como un marco curricular nacional para estas dos ingenierías.

Como consecuencia de esto, en los currículos de las universidades cuando se entran a comparar planes de estudio, no se encuentran mayores diferencias entre estas dos ingenierías: coinciden aspectos como la declaración de objetivos, competencias y metodologías, pero no se vislumbran diferencias en las prácticas, en los recursos, las estrategias de evaluación y en los perfiles de formación tampoco hay distinciones claras. Dentro de los planes para esta dos ingenierías, se encuentra ciertas tendencias generales que incluyen componentes de ciencias básicas, formación administrativa, formación humana, en menor proporción, programación básica, estructuras de datos e información, teoría de archivos, ingeniería del software, bases de datos, redes y hardware, gerencia de sistemas e informática; herramientas especializada para el análisis, diseño y desarrollo de sistemas y

también en menor proporción computación teórica, teoría de autómatas y lenguajes, inteligencia artificial e ingeniería del conocimiento.

Pero no es solo un problema de los objetos de estudio, de conocimiento y de formación, pues tampoco en el ámbito de aplicación hay disgregaciones evidentes. En las empresas colombianas es natural que tanto los de sistemas como los informáticos ocupan las mismas posiciones, se convoquen bajo las mismas competencias, cumplan las mismas funciones y por igual lideren proyectos de alcances iguales. En general, los unos y los otros apoyan procesos misionales de las empresas y se ocupan como desarrolladores de software, arquitectos de información, analistas de calidad, gerentes o coordinadores de tecnología, administradores de sistemas de información, atención de procesos de soporte, participación en procesos de auditoría y de gestión de aseguramiento de la calidad informática, analistas de redes y hardware o agentes de procesos de asesoría, mercadeo y venta de tecnología de información. En todo caso, pareciera que las dos ingenierías en referencia estuvieran planeadas para recurso humano que cumpla estos perfiles empresariales.

Sobre el campo internacional, en el caso latinoamericano se advierten diferencias, en las universidades de Perú, México, Brasil y Argentina, en las cuales existen ya ciertas tendencias a las especializaciones: ingeniero de computación, ingeniero de software, ingeniero de hardware, ingeniero de sistemas de información, ingeniería de sistemas computacionales, aunque hay prelación por la ingeniería de sistemas. Pero si hay algo claro, a diferencia de estas ingenierías especializadas, es que en Colombia prácticamente el abanico de denominaciones está abierto para las ingenierías de sistemas e informática.

Un referente internacional importante es Computer Curricula (2005). En este documento se hace un análisis del peso comparativo de áreas de conocimiento específico de aplicación profesional, y su importancia dentro de cinco tipos de programas de pregrado relacionados con la automatización de la información:

- a) ingeniería de computación
- b) ciencias de la computación,
- c) sistemas de información,
- d) tecnologías de la información,

e) ingeniería del software.

Si se asocia la ingeniería de sistemas con el tipo sistemas de información y la ingeniería informática con el tipo tecnologías de información, entonces se podría encontrar luces para establecer diferencias entre los objetos de estas dos ingenierías. Así, por ejemplo, para el tipo de programas de sistemas de información, las áreas de interacción hombre-máquina, manejo de la información y desarrollo de sistemas, tienen un gran peso, mientras que, para la tipología de tecnologías de la información, sobresalen las áreas de programación integradora, uso y configuración de redes, administración de los sistemas y configuración y uso de sistemas operacionales. - Este referente es especialmente importante, por ser un proyecto respaldado por IEEE Computer Society (IEEE-CS), The Association for Computing Machinery (ACM) y The Association for Information Systems (AIS).

Es claro entonces: que, según Computer Curricula, no es posible que la ingeniería de sistemas y la ingeniería informática tengan similares planes y enfoques curriculares, pues, aunque pueden haber solapamientos por la dificultad para delimitar problemas, los objetos de estudio, de formación y de conocimiento no son los mismos.

Relaciones entre la ingeniería y la ingeniería de sistemas

Hechas las claridades precedentes, se entra al análisis concreto de la ingeniería de sistemas dentro del marco general de la ingeniería. El concepto de ingeniería está relacionado con el ingeniar, idear o inventar, este saber se refiere a la capacidad de aplicación de los conocimientos científicos, a la invención, perfeccionamiento y utilización de la técnica industrial en diversas dimensiones de una realidad dada. La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, ACOFI (2005), referencia la ingeniería como:

“La profesión en la cual los conocimientos de las ciencias naturales y matemáticas se adquiere mediante el estudio, la experiencia y la práctica; se aplican con buen criterio para desarrollar los medios, aprovechar económicamente los materiales, los recursos y las fuerzas de la naturaleza, para el crecimiento y prosperidad de la humanidad”.

Esta definición la describe la Junta de Acreditación de Programas de Ingeniería y Tecnología (ABET) de los Estados Unidos.

La ingeniería de sistemas, en forma específica, se ocupa de la información, de su estructura, mantenimiento, sistematización y automatización, para que, con criterios de servicio a la

gente, contribuya a la optimización de procesos y operaciones y al desarrollo y puesta en escena de la comunicación. El propósito es aprovechar las propiedades del electromagnetismo y la electrónica digital para crear soluciones de automatización de información y calidad en los servicios para los usuarios.

Varias cosas pueden concluirse de estas definiciones: a) Los ingenieros de sistemas están preparados para el análisis, diseño, desarrollo y evaluación de sistemas de información, no de otro tipo de sistemas. De hecho, cada disciplina o ciencia implica unos sistemas propios, por ejemplo, sistemas biológicos, sistemas económicos, sistemas sociales. b) Por definición, la ingeniería es la aplicación de las ciencias naturales y las matemáticas para resolver problemas y para esto aplican una cadena que incluye: análisis de contexto, diseño de las soluciones, implementación de las soluciones y pruebas. Esto lo hacen, los ingenieros civiles, los mecánicos, los electrónicos, y por supuesto, los ingenieros de sistemas.

Más concretamente aun: los proyectos de ingeniería en general se caracterizan por ciertas etapas básicas: a) Conocimiento del contexto objeto de la solución planeada, b) Rigurosidad técnica en la fase de planeación del proyecto, c) evaluación de los recursos necesarios d) Rigurosidad técnica del diseño, d) Definición de rutas en la implementación, e) Evaluación, pruebas y planes de contingencia.

Estas fases en la ingeniería de sistemas se conciben en los llamados ciclos de vida en el desarrollo de los proyectos informáticos que relacionan fases de c) Análisis de requerimientos y conocimiento de la empresa, b) Diseño de procesos, arquitectura de datos, interfases y procesos de comunicación, c) Construcción de programas, implementación e integración de componentes d) Planes de pruebas y mantenimiento del proyecto. Como puede deducirse, conceptualmente los proyectos informáticos siguen ciclos similares a los de los proyectos de la ingeniería en general. Y por esto, no se podría justificar la ausencia de las ciencias básicas de la ingeniería de sistemas, siendo cruciales en las demás ingenierías.

De acuerdo con lo anterior, en el sentido gnoseológico, la ingeniería de sistemas tiene delimitado como su objeto de estudio el desarrollo de sistemas de información y como las demás ingenierías, siguen unos ciclos técnicamente definidos para la puesta en marcha de los proyectos. El asunto que inquieta es si las ciencias básicas y cuáles de sus disciplinas específicas, son indispensables para la forjar dicho objeto, o sea, cuál es su papel en la

fundamentación teórica de la ingeniería de sistemas, para así confrontar las hipótesis que estiman solo las necesidades de unas matemáticas computaciones discretas. Un análisis reduccionista apunta a tales hipótesis, con el argumento que en el diseño de bases de datos y en algunos aspectos de la algoritmia y la programación de computadores, es donde los ingenieros de sistemas verdaderamente aplican las matemáticas (lógica booleana y teoría básica de conjuntos) , pero otros análisis con mayor visión gnoseológica, dan cuenta de las necesidades formativas en física, cálculo infinitesimal o algebra lineal, además de las matemáticas discretas, la estadística o la teoría de la probabilidad y de otros saberes de ciencias básicas, para afinar el modelado abstracto y la apropiación cognoscitiva en las soluciones informáticas.

Las competencias del ingeniero de sistemas

¿Qué hace un ingeniero de sistemas?, ¿qué debe saber hacer un ingeniero de sistemas para hacerse competitivo?, ¿hasta dónde las ciencias básicas son necesarias para las competencias de estos ingenieros?

Debe partirse de un hecho: es muy difícil que se agoten las necesidades de automatización de la información, por el contrario, la tecnología al ser humano lo implica cada vez desde más temprana edad y a las empresas las compromete para su supervivencia desde el momento mismo de su gestación. O sea, para una empresa la incorporación de tecnología de la información de alto alcance, no se justifica desde su madurez, sino que, desde la misma idea inicial de empresa, debe planearse el soporte de estas tecnologías. El mundo moderno así lo determina, con conceptos como el que Mark Weiser (Centro de Investigación de Xerox en Palo Alto) llamó computación ubicua (Los dispositivos de computación quedan ocultos, invisibles a los usuarios a los cuales dan servicios) o con realidades como la computación móvil o en tiempo real en la Web (Weiser, 1998).

Según esto, es posible que la ingeniería de sistemas en el contexto económico colombiano garantice realización profesional y laboral a su creciente número de egresados, pero si se piensa en serio como una política global, el auge de unas industrias del software y de las tecnologías de la información. La información es una oportunidad latente para generar desarrollo económico y por esto, tiene sentido esta ingeniería como opción de formación profesional.

Según ACOFI (2005), los siguientes son posibilidades de desempeño de un ingeniero de sistemas:

- a) Administrador de proyectos de desarrollo de sistemas de información y coordinador de la implementación de grandes aplicaciones.
- b) Arquitecto de tecnología. Diseño, desarrollo, evaluación e integración de aplicaciones, ambientes técnicos, sistemas operativos, bases de datos y redes de computadores.
- c) Programador de sistemas, creación y actualización de programas. d) Analista de base de datos.
- e) Soporte a clientes. Atiende a los usuarios cuando se presentan problemas con el sistema de información.
- f) Analista de sistemas para modelar los requerimientos funcionales en diseños y modificación de sistemas.
- g) Programador de aplicaciones, responsable de escribir, verificar y mantener las instrucciones detalladas de los programas.
- h) Promotor y diseñador de software, para obtener la información necesaria de una organización y cuáles son las soluciones de software y hardware que se aplicarían a esas necesidades.
- i) Administrador de base de datos. Es la persona responsable de que la base de datos de una organización esté disponible, con el fin de garantizar el servicio a una mayor velocidad.
- j) director. Responsable de la planificación, implementación y administración de los sistemas de información y los recursos computacionales de una organización.
- k) Auditor. Encargado de asegurar que todos los aspectos de un sistema de información de una organización estén funcionando de acuerdo con las especificaciones con las que fue diseñado.
- l) Analista de seguridad.
- m) Ingeniero de componentes en el desarrollo de software de alta calidad.

Estos desempeños exigen de ciertas competencias genéricas y específicas. Por ejemplo, las capacidades para entender la complejidad de los ambientes, hacer el modelado de sistemas, traducir realidades a códigos especiales, comprender los problemas con mirada global, relacionar subsistemas, planear la gestión de la información, seguir rutinas, aprender nuevos paradigmas, autogestionar nuevos conocimientos (actitud para la actualización profesional), interpretar los requisitos funcionales de los usuarios, determinar requisitos no funcionales, documentar procesos, trabajar en equipos de manera colaborativa, representar ideas gráficamente, comunicarse acertadamente o comprender el lenguaje icónico.

Estas competencias son improntas que conllevan una especial abstracción y carga cognitiva, son propias y significativas para los ingenieros de sistemas, así como los demás profesionales tienen las suyas (los abogados se diferencian por su especial capacidad argumentativa y lectura de contextos). Los ingenieros de sistemas utilizando lenguajes gráficos especializados, con facilidad simbolizan las circunstancias que observan en la cotidianidad de un ámbito determinado. Las técnicas que utilizan para ello implican de la existencia de la competencia lógico – matemática, pues de otra forma el razonamiento para la abstracción no sería posible. Es más, la transformación del lenguaje cotidiano en el lenguaje especializado para hacer los análisis, diseños y programación de los sistemas se facilita con la existencia de esquemas mentales entrenados desde acercamientos a la comprensión de problemas matemáticos.

Los aportes de las ciencias básicas a la ingeniería de sistemas

La ingeniería de sistemas es una especificación de los objetos de estudio y formación de la ingeniería, pues así se desprende del enroque y la forma como se planean, desarrolla y evalúan los proyectos. Pero, además, la aplicación de las ciencias básicas establece también unas relaciones precisas.

Otra relación entre ingeniería e ingeniería de sistemas se establece a partir de la aplicación de las ciencias básicas. La ingeniería aplica las leyes de la naturaleza para resolver problemas, pero con el requisito de que estas leyes tienen que estar modeladas con teorías matemáticas. Por ejemplo, la teoría electromagnética ha hecho posible todo el desarrollo de las telecomunicaciones modernas, pero aplicando todo el análisis a sus complejos modelos matemáticos, sin estos sus comportamientos no se habrían podido aplicar a la física y a la ingeniería. Aunque en esto de ciencias básicas e ingeniería, hay que aclarar que

cada rama de la ingeniería hace énfasis según su interés científico en ramas específicas, no en todo el conjunto general de las matemáticas y las ciencias.

Es así como en la ingeniería civil hay una alta aplicación de la estática y la dinámica; en cambio en la ingeniería electrónica cobra importancia fundamental la física de campos. En la ingeniería ambiental y la ingeniería de materiales, la química juega papel importante, mientras que en la mecánica es imprescindible el conocimiento de la geometría. Mientras tanto, en la ingeniería sistemas, las matemáticas discretas, la lógica, la teoría de conjuntos, el análisis numérico, la estadística, la teoría de la probabilidad y el modelamiento lineal, son esenciales para el análisis de sistemas de información. Igualmente, en el estudio y profundización teórica de modelos de bases de datos, redes neuronales, procesos estocásticos, sistemas basados en el conocimiento, neuro computación, procesos estocásticos, métricas del software, optimización, teoría de lenguajes o estudio de los compiladores, el tratamiento de sus modelos implica conocimientos de cálculo diferencial e integral y el análisis matemático. Pero aún más, no puede perderse de vista la importancia de las matemáticas y las ecuaciones diferenciales para entender ciertos modelos estadísticos, probabilísticas e inferenciales.

Estas precisiones riñen con otros argumentos, según los cuales un ingeniero de sistemas a lo sumo, en la práctica laboral aplicará algunos conceptos de lógica booleana para hacer programas de computador, lo cual puede ser cierto. Pero este simplismo reduce drásticamente el rol de la ingeniería, pues no basta únicamente con la aplicación de herramientas concretas, sino que, además, el conocimiento de los fundamentos abre las posibilidades para entender el tratamiento científico de los problemas, lo que a su vez conduce a una mayor comprensión de las tecnologías que deban adaptarse. Pero, es más: si no se conocen los fundamentos, entonces no es posible desarrollar nuevas tecnologías, ni intentar proyectos de verdadera innovación (Podría decirse que un país como Colombia no desarrolla tecnología informática, sino que la importa y la aplica y a veces la adapta y así el tema de la fundamentación podría pasar a un segundo plano. Pero este es un asunto coyuntural y no epistemológico y por eso no ameritaría quitarle a la ingeniería de sistemas su compromiso con el desarrollo científico disciplinar).

Otros dos puntos de vista justifican las ciencias básicas en la ingeniería de sistemas: el tránsito del conocimiento sobre los problemas específicos que se automatizaran y la cognición en el momento de diseñar y evaluar dominios de solución y las soluciones mismas.

El conocimiento es la pieza fundamental de los sistemas de información. Estos como objeto de estudio y praxis de los ingenieros de sistemas, se conciben como el conjunto de herramientas de hardware y software que permiten de manera oportuna, ágil y segura. El acceso a la información que se requiere para el desarrollo de procesos estratégicos y misionales de una organización. Estos sistemas integran equipo computacional, recurso humano, información fuente y programas, para las actividades básicas de entrada, procesamiento y salida de información (Cohen, 1999). En las entrañas de estos sistemas lo que la ingeniería hace, son transformaciones sucesivas formas de conocimiento. Este es un tema que trasciende a lo únicamente técnico, y que se relaciona con las concepciones de gestión del conocimiento. La información se convierte en conocimiento, “la información es datos dotados de relevancia y finalidad. Por ello, para transformar datos en información hacen falta conocimientos. Y el conocimiento por definición es especializado”

(Drucker, 2000).

En relación con lo anterior, y con el ánimo de entender la importancia de las ciencias básicas, debe apreciarse el campo de intervención de la ingeniería de sistemas desde el momento en el cual se concibe un problema, hasta cuando se llega a la solución final. Primero, el dominio del problema por lo general es no estructurado, o sea, las delimitaciones deben construirse desde ocurrencias cotidianas. En este dominio el lenguaje que lo describe es el normal. Segundo, el análisis del problema obliga a ciertos contratos aplicando técnicas y lenguajes especiales, como Unified Modeling Language (UML). De esta forma la descripción no estructurada cotidiana, pasa a ser estructurada, escrita en lenguaje gráfico. Este paso es trascendental, pues de lo contrario no podría intentarse alguna solución computacional. En la comprensión de ese dominio no estructuras para luego someterlo a reglas, las ciencias básicas aportan simbolismo, lógica, rigurosidad para la abstracción. Ese tránsito desde lo no estructurado, hasta la formalización simbólica es un conjunto de procesos abstractos. En este sentido, el reducir un evento a un formulismo que relaciona variables cualitativas y cuantitativas, exige cierto nivel de tratamiento de inferencias lógico-matemáticas y hace posible el tratamiento con técnicas computaciones. Pero ahondando todavía más, si ese

dominio involucra ciertas especializaciones técnicas, será necesario apoyarse para llegar al formulismo esperado, en conceptos como los de estadística inferencial y en casos aún más concretos, puede ser posible el tratamiento con ecuaciones diferenciales (ejemplos pueden ser predecir el crecimiento de una población de insectos en ciertas condiciones especiales, estimar el nivel de ventas conocido un histórico y bajo la esperanza de algún factor crítico o el tiempo de vida útil de alguno mecanismo que se acelera en épocas especiales del año).

Sobre la justificación desde el punto de vista cognitivo, debe tenerse en cuenta el apreciable sentido abstracto de las construcciones de los ingenieros de sistemas. La representación simbólica de realidades cotidianas es un elemento fundamental del objeto de estudio de esta ingeniería, e incluso técnicamente se advierte que sin el modelado acertado no es posible resolver el problema planteado. O sea, la reducción del contexto a esquemas lógicos, escritos con códigos especiales, sintetizados a partir de representaciones gráficas, contruidos con reglas específicas, es requisito para la construcción de la solución computacional.

En ese juego de códigos, lenguajes y protocolos, se levantan distintas capas de abstracción, unas como requisitos de otras y con juego de complejidades ascendentes. En esta construcción entran en juego un proceso cognitivo complejo detrás de otro, entendido como, entendidos como “evento de secuencias deliberadas y reguladas de acuerdo con una duración y unos propósitos específicos – la representación, la interpretación, la inferencia, la resolución de problemas, la argumentación, etc.” (Lopera, 2004). En esta complejidad de sucesos cognitivos es donde se aprecia el aporte de las ciencias básicas, no como herramientas directamente aplicadas, sino desde su aporte para las competencias en el desarrollo del pensamiento analítico complejo. Quiere decirse con esto que, si bien en la modelación de la ingeniería de sistemas de información no hay apreciables aplicaciones de áreas como la física y el cálculo, en el trasfondo de la actividad intelectual de los ingenieros analistas, si se aplican esquemas mentales que son productos de interpretaciones y construcciones académicas previas. Esto es, dentro de la física y el cálculo ha modelado ya mundos cotidianos con herramientas teóricas precisas. Esos procesos de modelado ayudan a la construcción de esquemas mentales que luego facilitarán la construcción de modelos computacionales aplicados en el diseño de sistemas de aplicación.

Como puede deducirse, si bien no hay una aplicación directa, dentro de las actividades de análisis y diseño de soluciones informáticas si es necesaria la disposición de competencias lógico – matemáticas.

Así pues, las justificaciones sobre los modelos matemáticos en el estudio de la ingeniería tienen argumentos bien fundamentados. Algunas veces incluso, se incluyen dentro de su objeto de estudio, tal como se afirma en Latorre (2001): la ingeniería de sistemas tiene como objeto la adquisición, transporte, almacenamiento, proceso y recuperación de la información. Su estudio comprende conocimientos matemáticos, ciencias básicas, técnicas computacionales y desarrollo de destrezas para el uso de la computación.

Aplicación de las ciencias básicas en los sistemas para la toma de decisiones

Una justificación directa de las ciencias básicas dentro de la ingeniería de sistemas es la relacionada con la planeación, análisis, diseño y evaluación de sistemas de información inteligente.

Este tipo de sistemas se caracterizan por su arquitectura, la cual debe proveer capacidades para el procesamiento distribuido en paralelo (PDP). Estos sistemas tienen diferencias por la especificación de los siguientes componentes:

a) Integración de distintas unidades de procesamiento b) Un estado de activación c) Una función de salida para cada unidad d) Un patrón de conexión entre las unidades e) Unas reglas de propagación, para propagar los patrones de inferencia entre todas las unidades f) Unas reglas de aprendizaje que modifican con las experiencias los patrones de activación g) Un ambiente dentro del cual debe operar el sistema.

Estos componentes son modelos lógicos – matemáticos que permiten la simulación de esquemas cognitivos de los seres humanos, que son producto de multitud de procesos microcognitivos ocurridos en forma de intrincadas en redes que operan paralelamente (Los seres humanos perciben y actúan en paralelo, pueden hacer simultáneamente acciones disjuntas). Según Rumelhart y McClelland, (1992) en una red paralela los ítems de actuación pueden ser representados mediante la actividad de una única unidad local o por un patrón de actividad dentro de un gran conjunto de unidades. Las unidades, los patrones y las conexiones entre las unidades no son construcciones físicas, sino matemáticas, modeladas a partir de funciones, conjuntos y ecuaciones paramétricas complejas.

Los sistemas para la toma de decisiones son inteligentes y están en capacidad de evolucionar con el tiempo, en la medida que el usuario los aplica y de monitorear sistemáticamente las alternativas antes de recomendar la mejor opción. Se caracterizan porque están dirigidos a problemas de decisión en dominios no estructurados o semiestructurados, ayudan en lugar de reemplazar a los humanos en la toma de decisiones y persiguen lograr efectividad en lugar de eficiencia en los procesos de decisión (Bello, 2000). Estos sistemas no son transaccionales, sino que son proactivos, lo que significa que no están diseñados para operaciones como buscar un dato o generar un listado de nombres, sino para procesos para decidir, por ejemplo, sobre la mejor alternativa de inversión de un capital, el camino menos costoso para una cadena de producción, la viabilidad de un proyecto o la calidad de un proceso. Los sistemas transaccionales aplican operaciones sobre datos, en cambio los sistemas para la toma de decisiones hacen inferencias sobre bancos de información.

En Parra (2009), se hace un análisis sobre estos sistemas, dentro del ámbito de la sociedad de la información. En su utilización son concebidos como conjuntos relacionados de componentes de software y hardware, que recuperan, procesan, almacenan y distribuyen información para apoyar la toma de decisiones, la coordinación y el control de la empresa. Son sistemas con la robustez suficiente para ayudarles a los empleados a analizar problemas, visualizar asuntos complejos y crear soluciones nuevas; para hacer proyecciones, estimaciones, pronósticos, prospectivas, con base en la información histórica y presente disponibles en forma estructurada.

A su vez, Gaitán y Bello (2002), realizan un estudio exhaustivo sobre sistemas para la toma de decisiones, acudiendo al rigor simbólico de funciones matemáticas y modelado de decisiones basadas en casos, decisiones en presencia de información borrosa, decisiones en condiciones de incertidumbre y decisiones con restricciones.

Como puede deducirse, la aplicación de las ciencias básicas a la ingeniería de sistemas reviste importancia especial dentro del análisis de estos sistemas de información inteligentes, dada su importancia y urgencia de aplicación en una época donde la inmediatez y la calidad son esenciales para la sostenibilidad empresarial. Dentro de la estructura de estos sistemas se aplican conceptos como algebra matricial, redes bayesianas, teoría de grafos, arboles de atributos, lógica difusa, calculo proposicional, ecuaciones paramétricas, teoría de la probabilidad y cálculo infinitesimal.

Conclusiones

La incertidumbre acerca del sentido y esencia de la ingeniería de sistemas, no se origina en su gnoseología, sino que el problema es coyuntural, ya que el énfasis de estudio se hace en su aplicación concreta. Desde esa perspectiva lo más importante es concentrarse en la construcción de soluciones, dejando de lado la simbología lógica – matemática que sustenta los desarrollos de las metodologías, técnicas y herramientas que se aplican.

Las metas para crear innovación informática deben considerar la importancia de las ciencias básicas en el objeto de formación de la ingeniería de sistemas. Esto porque el estudio de matemáticas, física y estadística es esencial para el tratamiento científico de la información, ya que aportan los conceptos fundamentales para la abstracción de la realidad. Es sabido que intentar innovaciones precisas de hacer modelados y simulaciones que demuestren la viabilidad de los proyectos.

La ingeniería de sistemas tiene objetos de estudio, de conocimiento y de formación propios. Están relacionados con la representación de la información y con el modelado de soluciones.

El fin último de la ingeniería de sistemas no son los dispositivos informáticos, sino el tratamiento de la información dentro de la especificidad contextual de las soluciones informáticas.

Las ciencias básicas cumplen tres funciones dentro del objeto de formación de la ingeniería de sistemas: primero, son herramientas concretas e inmediatas para el modelado de sistemas inteligentes para la toma de decisiones; segundo, subyacen al interior de los procesos cognitivos que sistemáticamente aplican los ingenieros en la planeación, análisis, diseño y evaluación de sistemas de información y tercero, aportan conceptos para comprender la automatización de procesos de otras disciplinas y áreas del saber distintas a la ingeniería

FUENTES:**Bibliografía básica**

- Atkins: Química General. Omega 1992.
- Chang: Principios Esenciales de Química General. 4ª edición McGraw-Hill 2006.
- Herring; Harwood; Petrucci, Química General, PRENTICE HALL 8º edición, 2003 54 PET química.
- Masterton, C. N. Hurley: Química Principios y Reacciones. 4ª edición Thomson Ed, 2003.

FUENTES ALTERNATIVAS:

- Fernández, J. A. Fidalgo: 1000 Problemas de Química General. Everest, 2006.
- López Cancio: Problemas de Química. Prentice Hall, 2001.
- Quiñoá, R. Riguera, J. M. Vila: Nomenclatura y formulación de los compuestos inorgánicos. McGraw Hill, 2006
- Willis: Resolución de problemas de Química General. Reverté, 1995.

Videos de apoyo:

- Academia internet. 2017. Estructura del átomo
<https://youtu.be/8uvlulhFX9I>
- Berdugo Mtz. 2021. Tabla periódica
<https://youtu.be/tgTNI33UVWc>
- Química Clan. 2021. Química desde 0
<https://youtu.be/2jyxYUQXKBO>