

SEPARATAS DE BIOFÍSICA



Separatas de Biofísica

© **Autor**

Cecil Hugo Flores Balseca, Victoria Graciela Paredes Vera,
Lissette Graciela Flores Paredes, José Gabriel Benalcázar Game
Docentes de la Universidad de Guayaquil



Separatas de Biofísica

© **Autores**

Cecil Hugo Flores Balseca, Victoria Graciela Paredes Vera,
Lissette Graciela Flores Paredes, José Gabriel Benalcázar Game
(Docentes de la Universidad de Guayaquil)

Casa Editora del Polo - CASEDELPO CIA. LTDA.
Departamento de Edición

Cdla. El Palmar II Etapa - MZ E N° 6
Tel: (593-5) 6053240 - 0991871420
www.casedelpo.com

ISBN: 978-9942-980-70-0

DOI: <https://doi.org/10.23857/978-9942-980-70-0>

Corrector de estilo y prueba: Lic. Henry D. Suárez Vélez
Diseño y cubierta: Edwin A. Delgado Veliz

Primera edición

Mayo - 2018 Manta, Manabí, Ecuador



© Reservados todos los derechos. Queda estrictamente prohibida, sin la autorización expresa del autor, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial o total de esta obra, por cualquier medio o procedimiento.

Comité Editorial

Abg. Néstor D. Suárez-Montes

Casa Editora del Polo (CASEDELPO)

Dra. Juana Cecilia Ojeda

Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela

Ph. D. Marco A. Zaldumbide Verdezoto

Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador

Ing. Vanessa Quishpe-Morocho

Universidad Tecnológica Israel, Quito, Ecuador

MSc. Ricardo Giniebra Urra

Universidad de la Habana, Cuba

Dra. Maritza Berenguer Gouarnaluses

Universidad Santiago de Cuba, Santiago de Cuba, Cuba

Dr. Victor Reinaldo Jama-Zambrano

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Chone, Ecuador

MSc. Yaneidys Arencibia-Coloma

Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba



ÍNDICE

PRÓLOGO.....	17
INTENCIONALIDAD.....	19
UNIDAD 1	
1.1.-LA BIOFÍSICA.....	21
1.2.-RAMAS DE LA BIOFÍSICA.....	21
1.3.-LA FORMACIÓN DEL UNIVERSO Y ORIGEN DE LA VIDA	22
1.3.1.-Teoría del big bang.....	22
1.3.2.-Creacionismo.....	24
1.4.-ESTRUCTURA DE LA MATERIA.....	25
1.4.1.-Elementos.....	26
1.4.2.-Átomos.....	27
1.5.-FERMIÓN.....	28
1.5.1.-Descripción cuántica.....	28
1.5.2.-Fermiones elementales.....	29
1.5.3.-Modelo estándar.....	31
1.6.-PARTÍCULAS DE LA MATERIA.....	32
1.6.1.-Partículas mediadoras de fuerzas (Bosones).....	33
1.6.2.-Bosón de Higg.....	35
1.6.3.-Lista de fermiones del Modelo Estándar.....	36
1.7.-EL NEUTRÓN.....	37
1.8.-EL PROTÓN.....	38
1.9.-EL ELECTRÓN.....	39
1.10.-EL POSITRÓN O ANTIELECTRÓN.....	40
1.11.-NIVELES DE ORGANIZACIÓN DE LA MATERIA.....	40
1.12.-GENERALIDADES DE LOS COMPUESTOS QUÍMICOS	43
1.13.-LA TABLA PERIÓDICA.....	44
1.14.-CLASIFICACIÓN.....	45
1.14.1.-Grupos.....	45
1.14.2.-Períodos.....	46
1.15.-ESTADOS DE LA MATERIA.....	47
1.16.-PROPIEDADES DE LOS SÓLIDOS.....	47

1.17.-PROPIEDADES DE LOS LÍQUIDOS.....	49
1.18.-PROPIEDADES DE LOS GASES.....	49
1.19.-LA PRESIÓN HIDROSTÁTICA.....	50
1.20.-LA ENERGÍA.....	51
1.21.-LOS SERES VIVOS.....	53
1.21.1.-Funciones que cumplen los seres vivos.....	54
1.22.-EL HIDRÓGENO.....	55
1.23.- LOS ELEMENTOS DE LA TABLA PERIÓDICA.....	56
1.24.-FENOMENOS BIOFISICOS MOLECULARES.....	57
1.26.-ADHESIÓN.....	58
1.27.-LA TERMOMETRÍA.....	59
1.28.-COHESIÓN.....	60
1.29.-ACCIÓN CAPILAR.....	61
1.30.-DIFUSIÓN SIMPLE.....	62
1.31.-ÓSMOSIS.....	63
1.32.-FENOMENOS QUÍMICOS.....	64
1.33.-TERMOMETRÍA Y CALORIMETRÍA ANIMAL.....	64
1.33.1.-Termometría.....	64
1.34.-ESCALA DE LA TERMOMETRIA. ESCALA CELSIUS O CENTÍGRADA.....	67
1.35.-ESCALA FAHRENHEIT.....	67
1.36.-ESCALA KELVIN O ABSOLUTA.....	68
1.38.-LA ENERGÍA.....	70
1.39.-TRABAJO.....	70
1.41.-MECANISMO DE PROPAGACIÓN DE CALOR.....	72
1.41.1.-Conducción.....	72
1.41.2.-Convección.....	72
1.41.3.-Radiación.....	72
1.42.-LEYES DE TERMOMETRÍA.....	73
1.42.1.- Conducción. Ley de Fourier.....	73
1.42.3.-Radiación: Ley de Stefan Boltzman.....	75
1.43.-ENTALPÍA.....	76
1.44.-ENTALPÍA QUÍMICA.....	77
1.45.-RADIACIÓN TÉRMICA O RADIACIÓN CALORÍFICA	78
1.46.-TERMODINAMICA DE LOS SERES VIVOS.....	79
1.47.-PROCESO DE LA ALIMENTACIÓN.....	80
1.48.-ESTRATEGIA DEL METABOLISMO.....	81
1.50.-PRINCIPALES NUTRIENTES.....	83

1.50.1.-HIDRATOS DE CARBONO.....	83
----------------------------------	----

UNIDAD 2

SISTEMAS BIOFÍSICOS MECANICOS.BIOFÍSICA DE LOS FLUIDOS Y HEMODINÁMICA. SISTEMAS BIOELÉCTRICOS	85
2.1.-MAGNITUDES.....	85
2.2.-MEDIDA.....	86
2.3.-LEY DE NEWTON.....	86
2.3.1.-Primera ley de Newton o ley de la inercia.....	87
2.3.2.-Segunda ley de Newton o Ley de fuerza.....	87
2.3.3.-Tercera ley de Newton o Ley de acción y reacción.....	88
2.4.-ELASTICIDAD.....	88
2.5.-RESISTENCIA.....	89
2.6.-COMPRESIÓN.....	89
2.7.-TRACCIÓN.....	89
2.8.-FLEXIÓN.....	90
2.9.-RESISTENCIA DE LOS HUESOS.....	90
2.10.-BIOFÍSICA DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR.....	90
2.10.1.-Tipos de músculos.....	91
2.11.-BIOFÍSICA DE LOS FLUIDOS Y HEMODINÁMICA	92
2.11.1.-Fluidos: Líquido.....	92
2.11.2.-Propiedades de los líquidos.....	93
2.11.2.1.-Viscosidad.....	93
2.11.2.2.-Fluidez.....	94
2.12.-MECÁNICA DE FLUIDOS.....	95
2.13.-PARTÍCULA FLUIDA.....	95
2.14.-LEY DE STOKES.....	95
2.15.- HIDROSTÁTICA.....	96
2.15.- CARACTERÍSTICAS DE LOS LÍQUIDOS.....	97
2.17.-PRINCIPIO DE PASCAL.....	97
2.18.-PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES.....	98
2.19.-VISCOSIDAD DE LA SANGRE.....	99
2.20.-SEDIMENTACIÓN.....	100
2.21.-LEY DE POISEUILLE.....	100
2.22.-LAHEMODINÁMICA.....	101

2.23.-PARTICIPANTES DE LA CIRCULACIÓN SANGUÍNEA	102
2.24.-CIRCUITOS DE LA CIRCULACIÓN SANGUÍNEA	102
2.24.1.-Circulación mayor o circulación somática o sistémica	102
2.24.2.-Circulación menor o circulación pulmonar o central	103
2.25.-FASES DEL CICLO CARDÍACO	104
2.26.-LAS PRESIONES INTRACARDÍACAS	104
2.27.-LA DIÁSTOLE	105
2.28.-LA SISTOLE	106
2.28.1.-La sístole auricular	106
2.28.2.-La sístole ventricular	107
2.29.-SISTEMAS BIOELÉCTRICOS	107
2.29.1.-El sistema nervioso	107
2.29.2.-El arco reflejo	108
2.30.-CÉLULAS GLIALES	109
2.30.1.-Clasificación topográfica	110
2.30.2.-Clasificación morfo-funcional	110
2.31.-NEURONAS	110
2.31.1.-Clasificación morfológica	110
2.31.2.-Clasificación fisiológica	111
2.32.-SEÑALES NEURONALES	112
2.33.-SISTEMA NERVIOSO CENTRAL	113
2.34.-SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO	114
2.35.-CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	116
2.36.-SISTEMA BIOELÉCTRICO	118
2.37.-LA ELÉCTROTERAPIA	120
2.38.-PRINCIPALES EFECTOS DE LAS DISTINTAS CORRIENTES DE ELÉCTROTERAPIA	120
2.39.-CLASIFICACIÓN DE LAS CORRIENTES	121
2.39.1.-La Metodología o modo de aplicación	121
2.39.2.- Los efectos generados	121
2.39.3.-Las frecuencias	121
2.39.4.- Las formas	122
2.40.-EFECTOS DE ELECTRICIDAD EN LOS SERES VIVOS	124
2.40.1.-Efectos físicos inmediatos	124
2.40.2.-Efectos sobre el organismo	124

2.40.3.-Efectos físicos no inmediatos	126
2.41.-FISIOLOGIA DE LA MEMBRANA	127
2.42.-GRADIENTE ELECTROQUÍMICO	128
2.43.-PERMEABILIDAD SELECTIVA	128
2.44.-TRANSPORTE DE MATERIALES A TRAVES DE LAS MEMBRANAS PLASMÁTICAS	129
2.44.1.-Transporte pasivo	129
2.42.2.-Transporte activo	133

UNIDAD 3

BIOFÍSICA DE LA RESPIRACIÓN, DEL SONIDO Y LA AUDICIÓN, DE LA LUZ Y LA VISIÓN	135
3.1.-SISTEMA RESPIRATORIO	135
3.2.-FISIOLOGÍA DEL INTERCAMBIO DE GASES	137
3.3.-PRESIONES	139
3.3.1.-La fuerza de retroceso elástica del pulmón	139
3.3.2.-La tensión superficial de la interface aire liquido	140
3.3.3.-La resistencia al flujo	141
3.4.-VOLÚMENES Y CAPACIDADES PULMONARES ESTÁTICOS	142
3.5.-VOLÚMENES PULMONARES Y FLUJOS AÉREOS DINÁMICOS	143
3.6.-EL COLAPSO PULMONAR, O NEUMOTÓRAX	146
3.6.2.-Síntomas	147
3.7.-TRANSPORTE DE DIÓXIDO DE CARBONO	149
3.8.-CURVA DE DISOCIACIÓN DEL CO ₂	151
3.9.-UNIDAD RESPIRATORIA	152
3.10.-LA MEMBRANA RESPIRATORIA	152
3.11.-INTERSTICIO ALVEOLAR	153
3.12.-RESISTENCIAS VASCULARES PULMONAR	154
3.13.-BIOFISICA DE LA LUZ Y LA VISION	154
3.13.1.-La Luz	154
3.14.-LA RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA	155
3.15.-LUZ VISIBLE	156
3.16.-EL MOVIMIENTO ONDULATORIO	157
3.17.-CLASIFICACIÓN DE LAS ONDAS	158
3.18.-CLASES DE LUZ	159

3.19.-LA ABSORCIÓN	160
3.20.-LA REFLEXIÓN DE LA LUZ.....	160
3.21.-LA REFRACCIÓN DE LA LUZ.....	160
3.22.-LUZ INFRARROJA Y TERMOGRAFÍA.....	161
3.23.-EL SISTEMA VISUAL HUMANO.....	162
3.24.-BIOFÍSICA DEL SONIDO Y AUDICIÓN.....	164
3.24.1.-El Sonido.....	164
3.24.1.1.-Velocidad del sonido (Depende del medio en que se propague).....	165
3.24.2.-ONDA SONORA.....	165
3.24.3.-LA ENERGÍA SONORA (o energía acústica).....	166
3.24.4.-ELEMENTOS DE UNA ONDA.....	166
3.24.5.-CUALIDADES DEL SONIDO.....	167
3.24.6.- REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN DEL SONIDO.....	168
3.24.6.1.-La reflexión.....	168
3.24.6.2.-La Refracción.....	169
3.24.7.-LA VOZ HUMANA.....	170
3.26.-ÁMBITO Y TESISURA.....	172
3.27.-LA PERCEPCIÓN SONORA	173
3.27.1.-EL AUDIÓMETRO.....	174
3.28.-RADIOBIOLOGÍA Y RADIACIONES.....	174
3.29.-LA HISTORIA.....	175
3.30.-CONSTITUCIÓN DEL ÁTOMO Y MODELOS ATÓMICOS	176
3.31.-EL MODELO DE THOMSON.....	177
3.32.-EL MODELO DE RUTHERFORD.....	177
3.33.-EL MODELO DE BOHR.....	178
3.34.-EL FENÓMENO DE LA RADIACIÓN.....	178
3.34.1.- RADIATIVIDAD NATURAL.....	179
3.34.2.- DESINTEGRACIONES ALFA, BETA, GAMMA.....	180
3.34.3.- RADIATIVIDAD ARTIFICIAL.....	181
3.35.-RADIACIONES IONIZANTES.....	182
3.36.-CARACTERÍSTICAS DE LOS EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES.....	183
3.37.-RADIACIONES NO IONIZANTES.....	183
3.38.-¿QUÉ ES LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA (UV)?.....	184
3.39.- RANGOS DE LONGITUD DE ONDA DE LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA	184

3.40.-ETAPAS DE LA ACCIÓN BIOLÓGICA DE LA RADIACIÓN	186
3.41.-RADIATIVIDAD.....	187
3.42.-CLASES DE RADIACIÓN IONIZANTE Y CÓMO DETENERLA.....	188
3.42.1.-Partícula alfa.....	189
3.42.2.-Desintegración beta.....	189
3.42.3.-Radiación gamma.....	190
3.43.-RAYOS X.....	190
3.44.-CARACTERÍSTICAS DE LOS EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES.....	191
BIBLIOGRAFÍA	192
WEBGRAFIA.....	196

PRÓLOGO

La asignatura forma parte de la malla curricular de la carrera de Medicina de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Guayaquil, en el 1er nivel (Eje del conocimiento Básico) “estudia la vida y los fenómenos vitales conforme a las propiedades de la estructura molecular, sus leyes físicas macroscópicas así como cuánticas”. Tributa, orienta y brinda conocimiento científico-tecnológico al estudiante, en su proceso de enseñanza –aprendizaje, para facilitar el aprendizaje en las otras áreas de la carrera de medicina como las básicas de los primeros niveles y también las áreas clínicas y quirúrgicas de los niveles superiores. La Biofísica es la ciencia que encara los estudios Físicos y Fisicoquímicos de los fenómenos biológicos metabólicos de los seres humanos.

La presencia de la asignatura facilita la comprensión y relación íntima de un ser vivo (humano) y el universo circundante, así como ocurre la transición del uno en el otro, reconociendo y definiendo un concepto exacto de ser vivo con sus características. La explicación molecular y subatómica permite concebir la estructuración de las macromoléculas orgánicas, así como las complicadas organicidad de los códigos genéticos, el intrínseco proceso de función de las enzimas y las hormonas de nuestro organismo.

Es una asignatura que explica los fenómenos biológicos aplicando las leyes de la Física, todos los procesos biológicos que tenemos en el organismo, producidos desde: las glándulas de secreción interna, los músculos con los movimientos, las mutaciones del ADN, son fenómenos biológicos que tienen que explicarse con la Biofísica. “Los problemas de los seres vivos tiene una razón de ser en la Física, es decir, los seres vivos están formados por átomos, las proteínas por moléculas, las moléculas por átomos, y si los físicos saben cómo se comportan los átomos, en consecuencia, se puede conocer el

comportamiento de las células”.

Todo avance tecnológico influye en el proceso salud-enfermedad y la Biofísica estará a la vanguardia del estudio tecnológico y su explicación para su aplicación en beneficio de la humanidad (Rayos equis, Gammagrafías, Tomografía, Resonancia magnética nuclear y nuevos equipos por descubrir). La Biofísica es una asignatura teórica – práctica, en la que sus laboratorios no solo servirán para los ensayos y talleres de aprendizaje para demostrar leyes o fenómenos Biofísicos, sino que podrán brindar servicio a la comunidad.

Por ser una asignatura eminentemente interdisciplinaria en su afán de explicar fenómenos físicos que se realizan en el organismo humano se liga con la: Cardiología, Fisiatría, Neumología, Ginecología, Clínica, Otorrinolaringología, Optometría y Oftalmología, entre otras, sin perder su identidad.

Dr. Cecil Flores Balseca

INTENCIONALIDAD

Esta asignatura permitirá al futuro profesional lo siguiente:

- Definir la biofísica. Comprenderá la formación del universo y el origen de la vida.
- Aplicar La Ciencia: Método Científico.
- Esquematizar la Materia. El Electrón. El Protón. El Neutrón. Positrón o Electrón positivo.
- Analizar los Niveles de Organización de la Materia. Y los Niveles de organización de los seres vivos.
- Diferenciar los compuestos Químicos. Tabla periódica.
- Diferenciar Sólidos, Líquidos, Gases.
- Examinar los Fenómenos biofísicos moleculares. Tensión Superficial. Presión Hidrostática. Adhesión y cohesión. Difusión. Osmosis. Adsorción. Acción capilar y capilaridad.
- Diferenciar los Fenómeno Físico y Químico
- Definir Termometría, calorimetría, Energía, trabajo y calor. Temperatura y escalas termométricas. Propagación del calor. Mecanismos.
- Analizar Leyes de la Termodinámica. La entalpia. Entropía.
- Diferenciar las Reacciones químicas endotérmicas y exotérmicas. Temperatura, Radiación y termodinámica de los seres vivos.
- Determinar los Proceso de alimentación. Estrategias metabólicas de los seres vivos. Regulación de calor en los animales. Nutrientes principales. Clasificación.
- Precisar Radiación. Evaporación y Sudor.
- Analizar Magnitudes y medidas. Fuerza y Energía.
- Definir las Leyes de Newton. Elasticidad y resistencia de los materiales. Resistencia y estructura de los huesos. Contracción muscular.
- Analizar la Biomecánica de la marcha.
- Definir los conceptos de Líquidos. Mecánica de los Fluidos.

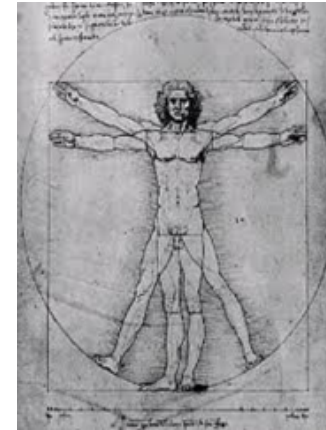
Ley de STOKES.

- Analizar estática de los fluidos o Hidrostática. Principios de Pascal y Arquímedes. Viscosidad sanguínea y perfiles de flujo. Continuidad. Ley de POISEVILLE. Hemodinámica.
- Conocer la Presión en el sistema circulatorio. Presión sanguínea. Tensión arterial y flujo sanguíneo.
- Reconocer la Mecánica circulatoria. Sístole, diástole y pulso. Leyes de la velocidad y de la presión. Volumen minuto circulatorio y circulación sistémica.
- Conocer Corazones artificiales.
- Conocer los Sistema Bioeléctrico. Sistema nervioso. Electrodiagnóstico y electroterapia. Tipos de Corriente y efectos de la electricidad en los seres vivos. Efectos de los campos electromagnéticos sobre órganos y sistemas. Iones en re polarización de membrana. Fisiología de la membrana,
- Determinar el Intercambio de gases. Estructura del aparato Respiratorio. Presiones respiratoria. Mecanismo que llevan y se oponen al colapso pulmonar.
- Cuantificar Volúmenes y capacidades pulmonares. Importancia del volumen residual. Formas químicas en que se transporta el CO₂.
- Reconocer la Unidad respiratoria. Membrana respiratoria. Regulación de la respiración. Regulación de la actividad del centro respiratorio y Vitalometría.
- Conocer el Sonido, Audición y Ondas sonoras. Velocidad y energías del sonido. Elementos de una Onda. Cualidades del sonido. La voz humana.
- Analizar la Biofísica de la percepción auditiva. Audiómetro.
- Conocer La luz y el espectro electromagnético. Conceptos relativos a la luz. Color.
- Cualidades de la luz. Sistema visual humano.
- Adquirir conocimientos de Elementos básicos de la física nuclear. Constitución del átomo y modelos atómicos. Radiación y Radiobiología. Orígenes de las radiaciones ionizantes. Radiaciones: naturaleza y propiedades. Radioactividad. Los rayos Equis.

UNIDAD 1

1.1.-LA BIOFÍSICA

Es la ciencia que estudia la Biología con los principios y métodos de la Física... En ese caso la Biofísica le aporta conocimientos a la Biología, pero no a la Física, sin embargo, le ofrece a la Física evidencia experimental que permite corroborar teorías.



1.2.-RAMAS DE LA BIOFÍSICA

Las ramas de la biofísica son las siguientes:

Biomecánica: Estudia la mecánica del movimiento en los seres vivos; por ejemplo, la locomoción, el vuelo, la natación, el equilibrio anatómico, la mecánica de los fluidos corporales, la fabricación de prótesis móviles, etc.

Bioelectricidad: Estudia los procesos electromagnéticos y electroquímicos que ocurren en los organismos vivos así como también los efectos de los procesos electromagnéticos abióticos sobre los seres vivos; por ejemplo, la transmisión

de los impulsos neurolépticos, el intercambio iónico a través de las biomembranas, la generación biológica de electricidad (anguilas, rayas, etc.), la aplicación de la electrónica en biomedicina, etc.

Bioenergética (*termodinámica biológica*): Se dedica al estudio de las transformaciones de la energía que ocurren en los sistemas vivos; por ejemplo, la captura de energía por los biosistemas, la transferencia de energía desde y hacia el entorno, el almacenamiento de energía en la célula, etc.

Bioacústica: Investiga y aplica la transmisión, captación y emisión de ondas sonoras por los biosistemas. Utilidad médica del Sonido (Ecógrafos).

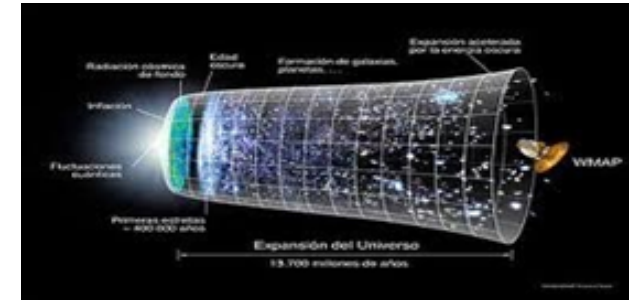
Biofotónica: Estudia las interacciones de los biosistemas con los fotones; por ejemplo, la visión, la fotosíntesis, etc.

Radiobiología: Estudia los efectos biológicos de la radiación ionizante y la no ionizante y sus aplicaciones en las técnicas biológicas de campo y de laboratorio. (Rayos X, Tomografías, Resonancia magnética Nuclear).

1.3.-LA FORMACIÓN DEL UNIVERSO Y ORIGEN DE LA VIDA.

1.3.1.-Teoría del big bang.

Teoría de la gran explosión, es un modelo científico que trata de explicar el origen del Universo y su desarrollo posterior a partir de una singularidad espaciotemporal. Técnicamente, este modelo se basa en una colección de soluciones de las ecuaciones de la relatividad general, llamados modelos de Friedman-Lemaître-Robertson-Walker.



Base teórica

En su forma actual, la teoría del Big Bang depende de tres suposiciones:

1. La universalidad de las leyes de la física, en particular de la teoría de la relatividad general.
2. El principio cosmológico.
3. El principio de Copérnico.

El Big Bang no es una explosión de materia que se aleja para llenar un Universo vacío; es el espacio-tiempo el que se extiende. Y es su expansión la que causa el incremento de la distancia física entre dos puntos fijos en nuestro universo. Cuando los objetos están ligados entre ellos (por ejemplo, por una galaxia), no se alejan con la expansión del espacio-tiempo, debido a que se asume que, las leyes de la física que los gobiernan, son uniformes e independientes del espacio métrico. Más aún, la expansión del universo en las escalas actuales locales es tan pequeña que cualquier dependencia de las leyes de la física en la expansión no sería medible con las técnicas actuales.

1.3.2.-Creacionismo

Al conjunto de creencias, inspiradas en doctrinas religiosas, según las cuales la Tierra y cada ser vivo que existe actualmente provienen de un acto de creación por uno o varios seres divinos, cuyo acto de creación fue llevado a cabo de acuerdo con un propósito divino.



Durante la Edad Media, y hasta la actualidad, el término «creacionismo» ha servido en Teología para designar una de dos interpretaciones alternativas para el origen del alma personal, que cada alma es objeto de un acto especial de creación por Dios

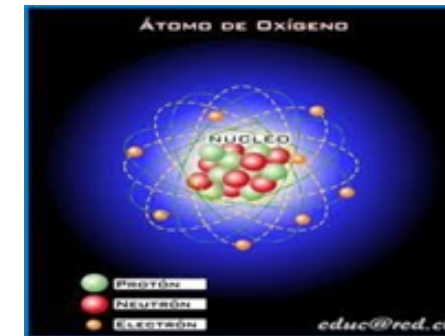
El propio Darwin usó en su correspondencia el término «creacionista» para referirse a sus opositores. Sin embargo, en la época conocida con el termino creacionismo clásico, no fue usado de manera general para designar la oposición al evolucionismo darwinista.

Durante mucho tiempo, época conocida como creacionismo clásico, el término no fue usado de manera general para designar la oposición al evolucionismo darwinista, que se designaba en otras formas. En 1929 el biólogo Harold W. Clark, un adventista del Séptimo Día, describió como creacionista la obra de su maestro George McCready Price, en el título de un libro auto publicado. Durante algún tiempo el término

sirvió para describir tanto a los teístas evolucionistas y a los fundamentalistas bíblicos que, como los dos autores citados, defendían la literalidad bíblica desde sus títulos universitarios en ciencias.

1.4.-ESTRUCTURA DE LA MATERIA

Actualmente sabemos que la materia se encuentra compuesta de átomos. Estos átomos poseen una determinada estructura, tal como se presenta en el siguiente gráfico.



- En el núcleo se encuentran los protones y neutrones.
- Los protones poseen carga eléctrica positiva, mientras que los neutrones no tienen carga.
- En la corteza se encuentran los electrones, orbitando en torno al núcleo y poseen carga eléctrica igual a la de los protones pero de signo negativo.

Los átomos de los distintos elementos se diferencian en el nº de estas partículas que contienen, y por ello se utiliza para describir su estructura el concepto de:

- Nº Atómico y Nº Másico.

- El nº atómico es el nº de protones que hay en el núcleo de

dicho átomo.

- El n° másico es la suma de protones y neutrones que contiene el núcleo del átomo.
- Debido a la neutralidad eléctrica del átomo, el n° atómico también nos indicará el n° de electrones que se encuentran en la corteza.
- Por último, un átomo puede perder o ganar electrones, transformándose en un ion (especie química con carga eléctrica).
- Si el átomo pierde electrones se convierte en un ion positivo: catión.
- Si el átomo gana electrones se convierte en un ion negativo: anión

Los aspectos más importantes de la estructura atómica y molecular de la materia son:

- Elementos
- Átomos
- Moléculas

1.4.1.-Elementos

Un elemento químico es toda sustancia pura, por lo que mantiene las mismas propiedades en toda la muestra y presenta una única composición, que no es posible descomponer en otras más simples por métodos químicos habituales.

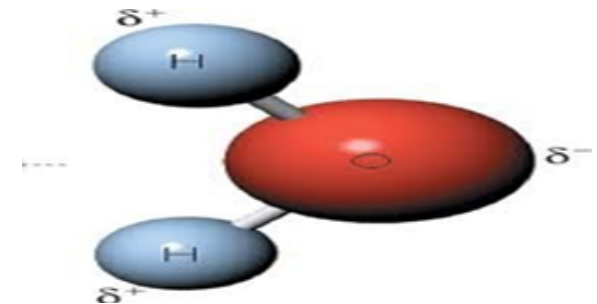
En la actualidad se conocen más de 100 elementos (las distintas bibliografías no coinciden exactamente en el número), de los cuales 88 son naturales y el resto han sido producidos artificialmente.

1.4.2.-Átomos

La materia está constituida por partículas indivisibles por métodos químicos convencionales, llamadas **átomos**.

1.4.3.-Moléculas

La molécula puede definirse como la parte más pequeña de un compuesto (sustancia pura formada por combinación de dos o más elementos químicos) que mantiene sus propiedades químicas.



Existen moléculas diatómicas (de dos átomos) como por ejemplo O₂, CO,... La primera de ellas se dice también que es mononuclear porque los dos átomos que la componen son idénticos, mientras que la segunda, el CO, se dice que es heteronuclear porque los dos átomos que la componen son distintos. Lógicamente, también existen moléculas con más de dos átomos y pueden ser ejemplos: CaCl₂, CO₂,...

Las propiedades de los compuestos químicos son generalmente muy distintas a los elementos que lo componen. Así, por ejemplo, el Cl₂ es un gas tóxico y el Na es un metal muy activo y, sin embargo, el cloruro de sodio (NaCl) o sal común, es un compuesto necesario en nuestro organismo.

1.5.-FERMIÓN

Un fermión, llamado así en honor al célebre científico italiano Enrico Fermi, es uno de los dos tipos básicos de partículas que existen en la naturaleza (el otro tipo son los bosones). Los fermiones se caracterizan por tener espín semi-entero ($1/2, 3/2, \dots$). En el modelo estándar existen dos tipos de fermiones fundamentales, los quarks y los leptones. En el modelo estándar de física de partículas los fermiones se consideran los constituyentes básicos de la materia, que interactúan entre ellos, vía **bosones de gauge**.

1.5.1.-Descripción cuántica

En la descripción de la mecánica cuántica no relativista las funciones de onda de los fermiones son antisimétricas, lo cual se corresponde con el hecho de que obedecen la estadística de Fermi-Dirac verificando, por tanto, el principio de exclusión de Pauli. Esta propiedad implica, que dos fermiones no pueden ocupar el mismo estado cuántico al mismo tiempo. Todas las partículas elementales “observadas” son fermiones o bosones. Una partícula compuesta, formada por varias elementales, puede ser también un fermión o un bosón dependiendo sólo del número de fermiones que contenga, tal es el caso:

- Las partículas compuestas que contienen un número par de fermiones llegan a comportarse como bosones (para valores de la energía tales que no se rompan las ligaduras entre ellas). Este es el caso, por ejemplo, de los mesones o del núcleo de carbono-12.
- Las partículas compuestas que contienen un número impar de fermiones se comportan en sí mismas como fermiones. Este es el caso, por ejemplo, de los bariones o del núcleo de carbono-13.

Por el contrario el número de bosones que contenga la partícula es irrelevante de cara a determinar su posible naturaleza

fermiónico o bosónica.

Por supuesto, el comportamiento fermiónico o bosónico de las partículas compuestas solo se aprecia si observamos el sistema a gran distancia en comparación con la escala de la partícula. Si observamos a escalas similares entonces la contribución de la estructura espacial empieza a ser importante. Por ejemplo, dos átomos de helio-4 a pesar de ser bosones no pueden ocupar el mismo espacio si este es comparable al tamaño de la estructura de la partícula en cuestión. Así, el helio líquido tiene una densidad finita comparable a la densidad de la materia líquida ordinaria.

1.5.2.-Fermiones elementales

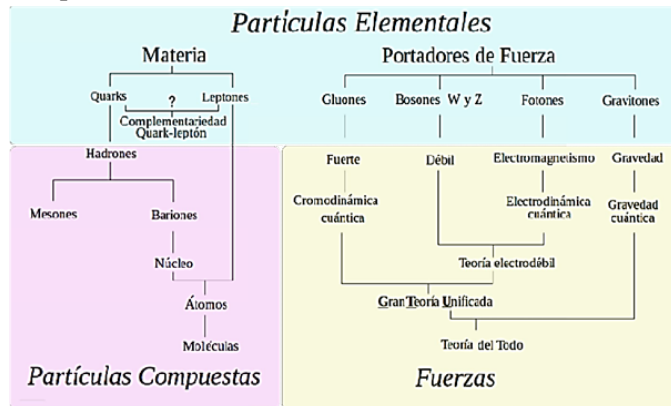
Los fermiones elementales se dividen en dos grupos:

- *Quarks*, que forman las partículas del núcleo atómico, y que son capaces de experimentar la interacción nuclear fuerte.
- *Leptones*, entre los que se encuentran los electrones y otras que interactúan básicamente mediante la interacción electrodébil. Tal como se observa en las siguientes gráficas

La materia ordinaria está básicamente formada por fermiones y a ellos debe prácticamente toda su masa. Los átomos están básicamente formados por quarks que a su vez forman los protones y los neutrones del núcleo atómico y los leptones que forman los electrones. El principio de exclusión de Pauli obedecido por los fermiones es el responsable de la “impenetrabilidad” de la materia ordinaria, que hace que esta sea una sustancia extensa. El principio de Pauli también es responsable de la estabilidad de los orbitales atómicos haciendo que la complejidad química sea posible. También es el responsable de la presión ejercida por la materia degenerada.

Los fermiones elementales también pueden ser clasificados en:

- *Fermiones de Majorana*, cuando son estados propios del operador de conjugación de carga y por tanto dos fermiones de ese tipo pueden aniquilarse mutuamente.
- *Fermiones de Dirac*, cuando no son estados propios del operador de conjugación de carga, y por tanto, tiene una carga eléctrica de signo contrario a la de su correspondiente antipartícula.



Tres generaciones de la materia (fermiones)

	I	II	III	
masa -	2.4 MeV	1.27 GeV	171.2 GeV	0
carga -	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0
espín -	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
nombre -	u arriba	c encanto	t cima	γ fotón
	4.8 MeV	104 MeV	4.2 GeV	0
	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
Quarks	d abajo	s extraño	b fondo	g gluón
	<2.2 eV	<0.17 MeV	<15.5 MeV	91.2 GeV
	0	0	0	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
	ν_e neutrino electrónico	ν_μ neutrino muónico	ν_τ neutrino tauónico	Z⁰ bosón Z
	0.511 MeV	105.7 MeV	1.777 GeV	80.4 GeV
	-1	-1	-1	±1
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1
Leptones	e electrón	μ muón	τ tauón	W[±] bosón W

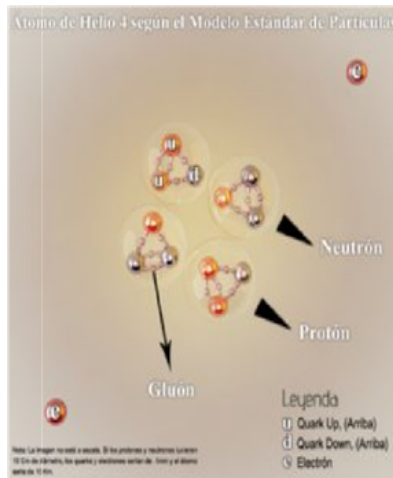
Bosones de gauge

1.5.3.-Modelo estándar

Actualmente en física, la dinámica de la materia y de la energía en la naturaleza se entiende mejor en términos de cinemática e interacciones de partículas fundamentales. Hasta la fecha, la ciencia ha logrado reducir las leyes que parecen gobernar el comportamiento y la interacción de todos los tipos de materia y de energía que conocemos, a un conjunto pequeño de leyes y teorías fundamentales. Una meta importante de la física es encontrar la base común que uniría a todas éstas en una teoría del todo, en la cual todas las otras leyes que conocemos serían casos especiales, y de la cual puede derivarse el comportamiento de toda la materia y energía (idealmente a partir de primeros principios).

Dentro de esto, el modelo estándar agrupa dos teorías importantes - el modelo electrodébil y la cromodinámica cuántica - lo que proporciona una teoría internamente consistente que describe las interacciones entre todas las partículas observadas experimentalmente. Técnicamente, la teoría cuántica de campos proporciona el marco matemático para el modelo estándar. El modelo estándar describe cada tipo de partícula en términos de un campo matemático. Para una descripción técnica de los campos y de sus interacciones.

Para facilitar la descripción, el modelo estándar se puede dividir en tres partes que son las partículas de materia, las partículas mediadoras de las fuerzas, y el bosón de Higgs ver la siguiente grafica:



1.6.-PARTÍCULAS DE LA MATERIA

Un átomo de Helio 4 según el modelo estándar, muestra de color rojo las interacciones electromagnéticas y de color naranja las Fuertes. Según el modelo estándar prácticamente toda la materia másica estable conocida, está constituida por partículas que tienen una propiedad intrínseca llamada espín cuyo valor es $1/2$. En los términos del modelo estándar todas las partículas de materia son fermiones. Por esta razón, siguen el principio de exclusión de Pauli de acuerdo con el teorema de la estadística del spin, y ese principio da a la *materia* sus atributos de impenetrabilidad. Aparte de sus antipartículas asociadas, el modelo estándar conjetura que existen doce tipos de partículas de materia, que combinadas forman todos los leptones y hadrones del universo. Seis de éstos se clasifican como quarks (*up, down, strange, charm, top y bottom*), y los otros seis como leptones (electrón, muon, tau, y sus neutrinos correspondientes)

Las partículas de la materia también llevan cargas que las hacen susceptibles a las fuerzas fundamentales según lo descrito en la

sección siguiente:

- Cada quark puede llevar tres cargas de color (llamadas por conveniencia roja, verde o azul), que son usadas para describir cómo interactúan mediante interacción fuerte.
- Los quarks tipo up (up, top o charm) llevan una carga eléctrica de $+2/3$, y los tipo down (down, strange y bottom) llevan una carga eléctrica de $-1/3$, permitiendo a ambos tipos participar en interacciones electromagnéticas.
- Los leptones no llevan ninguna carga de color - son neutros en este sentido, y no participan en las interacciones fuertes.
- Los leptones tipo down (el electrón, el muon, y el leptón tau) llevan una carga eléctrica de -1 , permitiéndoles participar en interacciones electromagnéticas.
- Los leptones tipo up (los neutrinos) no llevan ninguna carga eléctrica, evitándose que participen en interacciones electromagnéticas.
- Los quarks y los leptones llevan varias cargas de sabor, incluyendo el isospín débil, permitiendo a todas ellas interactuar recíprocamente, vía la interacción nuclear débil.

Pares de cada grupo (un quark tipo up, un quark tipo down, un leptón tipo down y su neutrino correspondiente) forman las *familias*. Las partículas correspondientes entre cada familia son idénticas la una a la otra, a excepción de su masa y de una característica conocida como su sabor.

1.6.1.-Partículas mediadoras de fuerzas (Bosones)

Las fuerzas en la física son la forma en que las partículas interactúan recíprocamente y se influyen mutuamente. A nivel macroscópico, por ejemplo, la fuerza electromagnética permite que las partículas interactúen con campos magnéticos y por medio de ellos, y la fuerza de la gravitación permite que dos partículas con masa se atraigan una a otra de acuerdo con la teoría de la relatividad general de Einstein. El modelo estándar

explica tales fuerzas como el resultado del intercambio de otras partículas por parte de las partículas de materia, conocidas como partículas mediadoras de la fuerza. Cuando se intercambia una partícula mediadora de la fuerza, a nivel macroscópico el efecto es equivalente a una fuerza que influencia a las dos, y se dice que la partícula ha mediado (es decir, ha sido el agente de) esa fuerza. Se cree que las partículas mediadoras de fuerza son la razón por la que existen las fuerzas y las interacciones entre las partículas observadas en el laboratorio y en el universo.

Las partículas mediadoras de fuerza descritas por el modelo estándar también tienen spin (al igual que las partículas de materia), pero en su caso, el valor del spin es 1, significando que todas las partículas mediadoras de fuerza son bosones. Consecuentemente, no siguen el principio de exclusión de Pauli. Los diversos tipos de partículas mediadoras de fuerza son descritas a continuación.

- Los fotones median la fuerza electromagnética entre las partículas eléctricamente cargadas. El fotón no tiene masa y está descrito por la teoría de la electrodinámica cuántica.
- Los **bosones de gauge** W^+ , W^- , y Z^0 median las interacciones nucleares débiles entre las partículas de diversos sabores (todos los quarks y leptones). Son masivos, con el Z^0 más masivo que él W^\pm . Las interacciones débiles que implican al actúan exclusivamente en partículas *zurdas* y no sobre las antipartículas *zurdas*. Además, el lleva una carga eléctrica de +1 y -1 y participa en las interacciones electromagnéticas. El bosón eléctricamente neutro Z^0 interactúa con ambas partículas y antipartículas *zurdas*. Estos tres bosones gauge junto con los fotones se agrupan juntos y median colectivamente las interacciones electrodébiles. Los ocho gluones median las interacciones nucleares fuertes entre las partículas cargadas con color (los quarks). Los gluones no tienen masa. La multiplicidad de los gluones se etiqueta por las combinaciones del color y de una carga de anticolor (es decir, Rojo-antiVerde). Como el **gluon** tiene una carga

efectiva de color, pueden interactuar entre sí mismos. Los gluones y sus interacciones se describen mediante la teoría de la cromodinámica cuántica.

Las interacciones entre todas las partículas descritas por el modelo estándar se resumen en la ilustración siguiente.

Interacción	Grupo gauge	Bosón	Símbolo	Fuerza relativa
Electromagnética	U(1)	fotón		$\alpha_{em} = 1/137$
Débil	SU(2)	bosones intermedios	W^\pm, Z^0	$\alpha_{weak} = 1,02 \cdot 10^{-5}$
Fuerte	SU(3)	gluones (8 tipos)	g	$\alpha_s(M_Z) = 0,121$

Interacciones descritas por el Modelo Estándar Junto con los grupos Gauge y los Bosones asociados a cada una de ellas. En la columna de la derecha se representan las constantes fundamentales que indican la fuerza relativa de cada Interacción

1.6.2.-Bosón de Higg.

La partícula de Higgs es una partícula elemental (con masa) predicha en el modelo estándar. Tiene spin $S=0$, por lo que es un bosón. El bosón de Higgs desempeña un papel único en el modelo estándar, y un papel dominante en explicar los orígenes de la masa de otras partículas elementales, particularmente la diferencia entre el fotón sin masa y los bosones pesados W y Z . Las masas de las partículas elementales, y las diferencias entre el electromagnetismo (causada por el fotón) y la fuerza débil (causada por los bosones W y Z), son críticas en muchos aspectos de la estructura de la materia microscópica (y por lo tanto macroscópica).

Hasta el año 2012, ningún experimento había detectado directamente la existencia del bosón de Higgs, aunque había una cierta evidencia indirecta de él. Todas las esperanzas estaban puestas en las investigaciones realizadas mediante el colisionador de hadrones del CERN. Este centro hizo el histórico anuncio del hallazgo de una partícula compatible con las propiedades del bosón de Higgs el 4 de julio de 2012, confirmado por los experimentos ATLAS y CMS. Pero aún falta ver si ésta nueva partícula cumple las características predichas del bosón de Higgs dadas por el modelo estándar.

1.6.3.-Lista de fermiones del Modelo Estándar

Esta tabla se basa en parte de datos tomados por el Grupo de Datos de Partículas ([Quarks](#)).

Fermiones *zurdos* en el Modelo Estándar Familia 1

Fermión (zurdo)	Símbolo	Carga eléctrica	Isospin débil	Hipercarga	Carga de Color	Masa
Electrón	e^-	-1	-1/2	-1/2	1	511 keV/C ²
Positrón	e^+	+1	0	+1	1	511 keV/C ²
Neutrino electrónico	ν_e	0	+1/2	-1/2	1	< 2 eV/C ²
Up quark	u	+2/3	+1/2	+1/6	3	~ 3 MeV/C ²
Up antiquark	\bar{u}	-2/3	0	-2/3	3	~ 3 MeV/C ²
Down quark	d	-1/3	-1/2	+1/6	3	~ 6 MeV/C ²
Down antiquark	\bar{d}	+1/3	0	+1/3	3	~ 6 MeV/C ²

Familia 2

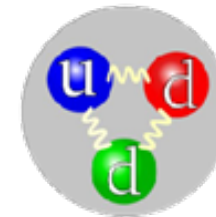
Fermión (zurdo)	Símbolo	Carga eléctrica	Isospin débil	Hipercarga	Carga de Color	Masa
Muon	μ^-	-1	-1/2	-1/2	1	106 MeV/C ²
Antimuón	μ^+	+1	0	+1	1	106 MeV/C ²
Neutrino muónico	ν_μ	0	+1/2	-1/2	1	< 2 eV/C ²
Quark Charm	c	+2/3	+1/2	+1/6	3	~ 1.3 GeV/C ²
Antiquark Charm	\bar{c}	-2/3	0	-2/3	3	~ 1.3 GeV/C ²
Quark Strange	s	-1/3	-1/2	+1/6	3	~ .00 MeV/C ²
Antiquark Strange	\bar{s}	+1/3	0	+1/3	3	~ .00 MeV/C ²

Familia 3

Fermión (zurdo)	Símbolo	Carga eléctrica	Isospin débil	Hipercarga	Carga de Color	Masa
tau	τ^-	-1	-1/2	-1/2	1	1.78 GeV/C ²
Anti-tau	τ^+	+1	0	+1	1	1.78 GeV/C ²
Neutrino tauónico	ν_τ	0	+1/2	-1/2	1	< 2 eV/C ²
Top quark	t	+2/3	+1/2	+1/6	3	171 GeV/C ²
Top antiquark	\bar{t}	-2/3	0	-2/3	3	171 GeV/C ²
Bottom quark	b	-1/3	-1/2	+1/6	3	~ 4.2 GeV/C ²
Bottom antiquark	\bar{b}	+1/3	0	+1/3	3	~ 4.2 GeV/C ²

1.7.-EL NEUTRÓN

Es una partícula subatómica sin carga neta, presente en el núcleo atómico de prácticamente todos los átomos, excepto el protio. Aunque se dice que el neutrón no tiene carga, en realidad está compuesto por tres partículas fundamentales cargadas llamadas quarks, cuyas cargas sumadas son cero. Por tanto, el neutrón es un barión neutro compuesto por dos quarks de tipo abajo, y un quark de tipo arriba.

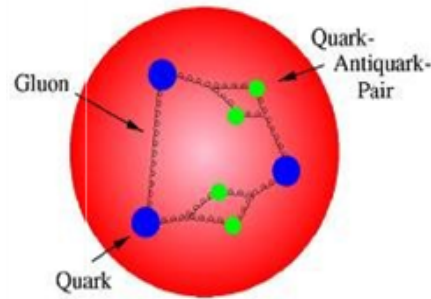


Fuera del núcleo atómico, los neutrones son inestables, teniendo una vida media de 15 minutos (885.7 ± 0.8 s). Cada neutrón se descompone en un electrón, un antineutrino y un protón. Su masa es muy similar a la del protón, aunque ligeramente mayor. El neutrón es necesario para la estabilidad de casi todos los núcleos atómicos, a excepción del isótopo hidrógeno-1. La interacción nuclear fuerte es responsable de mantenerlos

estables en los núcleos atómicos.

1.8.-EL PROTÓN

Es una partícula subatómica con una carga eléctrica elemental positiva 1 (1.6×10^{-19} C). Igual en valor absoluto y de signo contrario a la del electrón, y una masa 1.836 veces superior a la de un electrón. Experimentalmente, se observa el protón como estable, con un límite inferior en su vida media de unos 1035 años, aunque algunas teorías predicen que el protón puede desintegrarse en otras partículas.

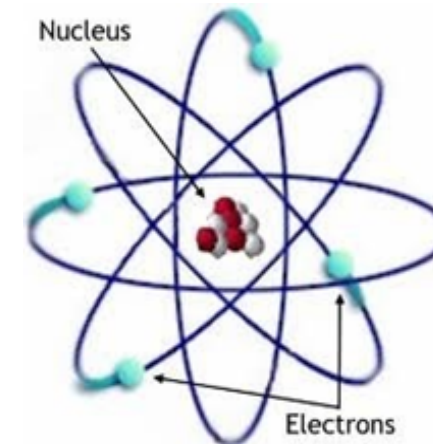


El protón y el neutrón, en conjunto, se conocen como nucleones, ya que conforman el núcleo de los átomos. En un átomo, el número de protones en el núcleo determina las propiedades químicas del átomo y qué elemento químico es. El núcleo del isótopo más común del átomo de hidrógeno (también el átomo estable más simple posible) está formado por un único protón. Al tener igual carga, los protones se repelen entre sí. Sin embargo, pueden estar agrupados por la acción de la fuerza nuclear fuerte, que a ciertas distancias es superior a la repulsión de la fuerza electromagnética. No obstante, cuando el átomo es grande (como los átomos de Uranio), la repulsión electromagnética puede desintegrarlo progresivamente.

1.9.-EL ELECTRÓN

Representado por el símbolo: e^- , es una partícula subatómica de tipo fermiónico. En un átomo los electrones rodean el núcleo, compuesto únicamente de protones y neutrones, formando orbitales atómicos dispuestos en sucesivas capas.

Los electrones tienen una masa de $9,11 \times 10^{-31}$ kilogramos, unas 1840 veces menor que en los neutrones y protones. Siendo tan livianos, apenas contribuyen a la masa total de las sustancias. Su movimiento genera la corriente eléctrica, aunque dependiendo del tipo de estructura molecular en la que se encuentren, necesitarán más o menos energía para desplazarse. Estas partículas desempeñan un papel primordial en la química, ya que definen las atracciones entre los átomos.

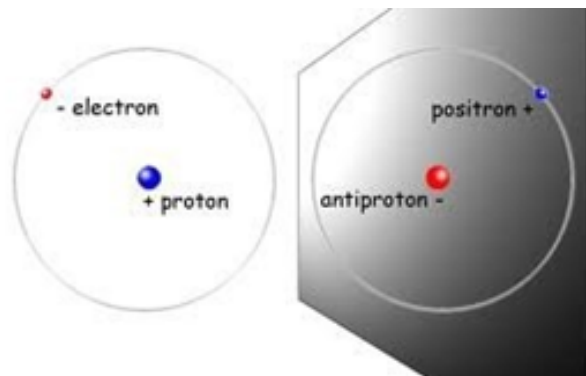


Desde el punto de vista físico, el electrón tiene una carga eléctrica de igual magnitud, pero de polaridad contraria a la del protón. Dicha cantidad, cuyo valor es de $1,602 \times 10^{-19}$ coulombios, es llamada carga elemental o fundamental, y es considerada a veces un cuanto de carga eléctrica, asignándosele un valor unitario. Por razones históricas y ventajas en ecuaciones matemáticas, se considera a la carga del protón como positiva, mientras que en el electrón como negativa. Por esto se dice que los protones

y electrones tienen cargas de +1 y -1 respectivamente, aunque esta elección de signo es totalmente arbitraria.

1.10.-EL POSITRÓN O ANTIELECTRÓN

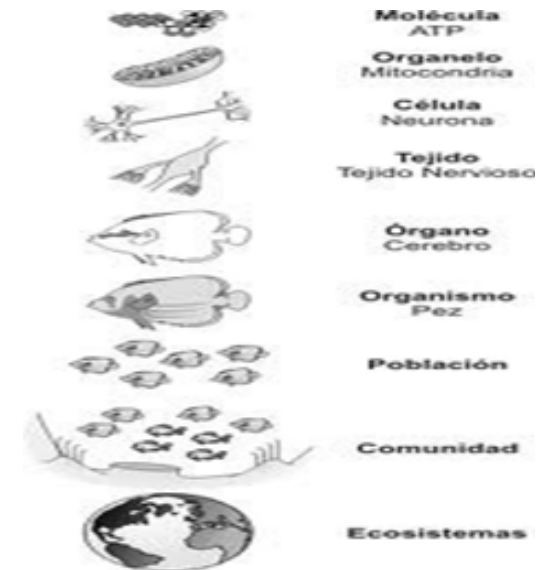
Es una partícula elemental, antipartícula del electrón, posee la misma cantidad de masa y carga eléctrica sin embargo, esta es positiva. No forma parte de la materia ordinaria, sino de la antimateria, aunque se producen en numerosos procesos radioquímicos como parte de transformaciones nucleares.



Esta partícula fue predicha por Paul Dirac en el año de 1928, para luego ser descubierta en el año 1932 por el físico norteamericano Anderson al fotografiar las huellas de los rayos cósmicos en una cámara de niebla. En la actualidad los positrones son rutinariamente producidos en la Tomografía por emisión de positrones usados en las instalaciones hospitalarias.

1.11.-NIVELES DE ORGANIZACIÓN DE LA MATERIA

La materia viva e inerte se puede encontrar en diversos estados de agrupación diferentes. Esta agrupación u organización puede definirse en una escala de menor a mayor organización, tal como puede observarse en la siguiente gráfica.



Subatómico: este nivel es el más simple de todo y está formado por electrones, protones y neutrones, que son las distintas partículas que configuran el átomo.

Átomo: es el siguiente nivel de organización. Es un átomo de oxígeno, de hierro, de cualquier elemento químico.

Moléculas: consisten en la unión de diversos átomos diferentes para formar, por ejemplo, oxígeno en estado gaseoso (O₂), dióxido de carbono, o simplemente carbohidratos, proteínas, lípidos...

Celular: las moléculas se agrupan en unidades celulares con vida propia y capacidad de autor replicación.

Tisular: las células se organizan en tejidos: epitelial, adiposo, nervioso, muscular...

Orgánulo: los tejidos están estructurados en órganos: corazón, bazo, pulmones, cerebro, riñones...

Sistémico o de aparatos: los órganos se estructuran en aparatos digestivos, respiratorios, circulatorios, nerviosos...

Organismo: nivel de organización superior en el cual las

células, tejidos, órganos y aparatos de funcionamiento forman una organización superior como seres vivos: animales, plantas, insectos, ver gráficamente:



Población: los organismos de la misma especie se agrupan en determinado número para formar un núcleo poblacional: una manada de leones, o lobos, un bosque de arces, pinos...

Comunidad: es el conjunto de seres vivos de un lugar. Por ejemplo; un conjunto de seres vivos diferentes, está formada por distintas especies.

Ecosistema: es la interacción de la comunidad biológica con el medio físico, con una distribución espacial amplia.

Paisaje: es un nivel de organización superior que comprende varios ecosistemas diferentes dentro de una determinada unidad de superficie. Por ejemplo, el conjunto de vid, olivar y almendros características de las provincias del sureste español.

Región: es un nivel superior al de paisaje y supone una superficie geográfica que agrupa varios paisajes.

Bioma: Son ecosistemas de gran tamaño asociados a unas determinadas características ambientales: macro climáticas como la humedad, temperatura, radiación y se basan en la dominancia de una especie aunque no son homogéneos. Un ejemplo es la taiga que se define por las coníferas que es un elemento identificador muy claro pero no homogéneo, también se define por la latitud y la temperatura.

Biosfera: es todo el conjunto de seres vivos y componentes inertes que comprenden el planeta tierra, o de igual modo es

la capa de la atmósfera en la que existe vida y que se sustenta sobre la litosfera.

1.12.-GENERALIDADES DE LOS COMPUESTOS QUÍMICOS

Para saber que es un compuesto primero hay que definir la palabra. Compuesto que, en química es la unión de uno o más elementos de la tabla periódica.



A su vez los compuesto se dividen en tres grandes ramas que son los compuestos Binarios, Terciarios y Cuaternarios.

Los Compuestos Binarios son: Aquellos que tienen 2 electrones, en los cuales destacan el Ácido, Óxido, Anhídrido, Sal, Peróxido, Hidruro.

Los Compuestos Terciarios son: Aquellos que tienen 3 electrones, en los cuales destacan Orto, Meta, Piro.

Los Compuestos Cuaternarios son: Los que tienen 4 electrones, en esta rama entran los radicales.

A continuación se explican algunos de los compuestos binarios más importantes:

Óxidos: Se llama óxidos a los compuestos que se forman al combinarse oxígeno con los elementos. Puesto que los elementos se clasifican en metales y no metales, hay tres clases de óxidos metálicos o básicos y oxácidos.

Peróxidos: Algunos óxidos tienen un átomo más de oxígeno que los óxidos ordinarios. Para designar a estas sustancias se agrega el prefijo Per. En los peróxidos, el oxígeno funciona con valencia 1, por lo tanto el peróxido se forma con un Metal y en Oxígeno.

Anhídridos: Se forman gracias a la combinación de los no metales con el oxígeno

Base: Las bases o hidróxidos se caracterizan por tener en solución acuosa el radical hidroxilo. Por lo tanto los Hidróxidos se forman con un metal y un (OH)-1.

Ácido: Los ácidos son compuestos que se forman con un Hidrogeno y un no metal.

Sal: las sales son compuestos que se forman gracias a la unión de un metal con un no metal.

1.13.-LA TABLA PERIÓDICA

Los elementos clasifican, organizan y distribuyen los distintos elementos químicos, conforme a sus propiedades y características; su función principal es establecer un orden específico agrupando elementos.

Tabla Periódica de los Elementos.

Grupo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Período	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B	VIII B	VIII B	IB	IIB	IIIA	IIIA	VA	VA	VIIA	VIIA	VIIIA
1	1 H																		2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
6	55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
7	87 Fr	88 Ra	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Lv	116 Uus	117 Uuo	118 Uuq	
	Lantánidos *		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		

1.14.-CLASIFICACIÓN

1.14.1.-Grupos.

A las columnas verticales de la tabla periódica se les conoce como grupos. Todos los elementos que pertenecen a un grupo tienen la misma valencia atómica, y por ello, tienen características o propiedades similares entre sí. Por ejemplo, los elementos en el grupo IA tienen valencia de 1 (un electrón en su último nivel de energía) y todos tienden a perder ese electrón al enlazarse como iones positivos de +1. Los elementos en el último grupo de la derecha son los gases nobles, los cuales tienen lleno su último nivel de energía (regla del octeto) y, por ello, son todos extremadamente no reactivos.

Numerados de izquierda a derecha utilizando números arábigos, según la última recomendación de la IUPAC (según la antigua propuesta de la IUPAC) de 1988, los grupos de la tabla periódica son:

- Grupo 1 (I A): Los metales alcalinos
- Grupo 2 (II A): Los metales alcalinotérreos
- Grupo 3 (III B): Familia del Escandio
- Grupo 4 (IV B): Familia del Titanio
- Grupo 5 (V B): Familia del Vanadio
- Grupo 6 (VI B): Familia del Cromo
- Grupo 7 (VII B): Familia del Manganeso
- Grupo 8 (VIII B): Familia del Hierro
- Grupo 9 (IX B): Familia del Cobalto
- Grupo 10 (X B): Familia del Níquel
- Grupo 11 (I B): Familia del Cobre
- Grupo 12 (II B): Familia del Zinc
- Grupo 13 (III A): Los térreos
- Grupo 14 (IV A): Los carbonoides
- Grupo 15 (V A): Los nitrogenoides
- Grupo 16 (VI A): Los calcógenos o anfígenos

Grupo 17 (VII A): Los halógenos
 Grupo 18 (VIII A): Los gases nobles

1.14.2.-Períodos

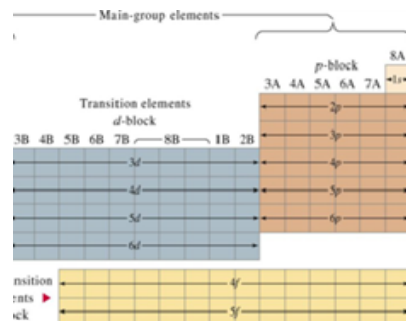
Las filas horizontales de la tabla periódica son llamadas períodos. Contrario a como ocurre en el caso de los grupos de la tabla periódica, los elementos que componen una misma fila tienen propiedades diferentes pero masas similares: todos los elementos de un período tienen el mismo número de orbitales. Siguiendo esa norma, cada elemento se coloca según su configuración electrónica. El primer período solo tiene dos miembros: hidrógeno y helio; ambos tienen sólo el orbital 1s.

La tabla periódica consta de 7 períodos:

Período 1
 Período 2
 Período 3
 Período 4
 Período 5
 Período 6
 Período 7

La tabla también está dividida en cuatro grupos a saber: s, p, d, f, que están ubicados en el orden sdsp, de izquierda a derecha, y f, los lantánidos y actínidos. Esto depende de la letra en terminación de los elementos de este grupo, según el principio de Aufbau.

Bloques o regiones



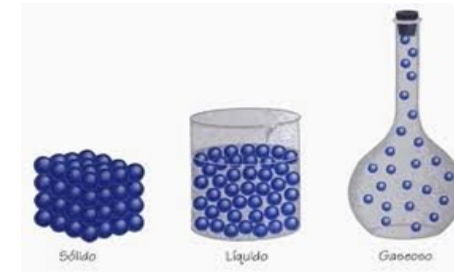
La tabla periódica se puede también dividir en bloques de elementos según el orbital que estén ocupando los electrones más externos.

Los bloques o regiones se denominan según la letra que hace referencia al orbital más externo: s, p, d y f. Podría haber más elementos que llenarían otros orbitales, pero no se han sintetizado o descubiertos; en este caso se continúa con el orden alfabético para nombrarlos.

Bloque s
 Bloque p
 Bloque d
 Bloque f

1.15.-ESTADOS DE LA MATERIA

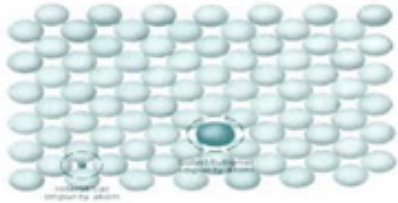
En la naturaleza, la materia se nos presenta en tres estados físicos diferentes: sólido, líquido y gaseoso. Aunque algunas sustancias, como el agua, pueden existir en los tres estados, lo normal es que, en su estado natural, cada sustancia aparezca en uno solo de ellos.



1.16.-PROPIEDADES DE LOS SÓLIDOS

Las partículas que constituyen un sólido están unidas entre sí por fuerzas muy intensas, de manera que resulta muy difícil separarlas; por ello los sólidos tienen una forma bien definida.

Las partículas que constituyen un cuerpo sólido están tan próximas entre sí que por mucha fuerza que hagamos no las podemos acercar más; los sólidos son difíciles de comprimir, no cambian de volumen.



Algunas propiedades de los sólidos se deben precisamente a la forma y a la fuerza con que están unidas sus partículas. Estas propiedades son:

La dureza, o dificultad para rayar el cuerpo. Por ejemplo, el diamante es mucho más duro que un trozo de yeso.

La fragilidad, o tendencia de un sólido a romperse sin deformarse. Por ejemplo, el vidrio o el barro cocido son frágiles.

La ductilidad, o facilidad que ofrece un sólido a extenderse formando hilos. Por ejemplo, el cobre del que están hechos los hilos en el interior de los cables de la luz.

La maleabilidad, o capacidad que presenta un sólido para extenderse en forma de láminas. Por ejemplo, el oro y el aluminio son metales muy maleables.

La elasticidad, o tendencia de un sólido a recuperar su forma original tras ser sometido a una fuerza. Por ejemplo, una cinta de goma o un muelle son muy elásticos.

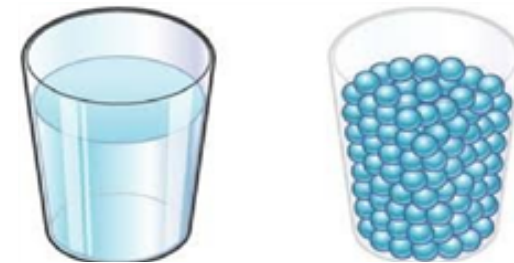
La flexibilidad, o facilidad de un sólido a doblarse sin romperse. Por ejemplo, podemos doblar una varita de mimbre o un folio

de papel sin que se rompan.

La resistencia, o capacidad de un sólido para soportar pesos sin romperse. Por ejemplo, las casas se hacen con vigas de hierro o de hormigón, que soportan el peso de muros y techos.

1.17.-PROPIEDADES DE LOS LÍQUIDOS

Los líquidos no tienen forma propia, sino que adoptan la forma del recipiente que los contiene. Las partículas que constituyen los líquidos están más alejadas entre sí que en los sólidos, pero esta distancia no se puede hacer menor; por ello el volumen de un líquido no cambia, es decir, los líquidos tienen volumen constante.



1.18.-PROPIEDADES DE LOS GASES

Las partículas que forman los gases están unidas por fuerzas muy débiles. Debido a ello, los gases carecen de forma y volumen propios, adoptan la forma y tienden a ocupar todo el volumen del recipiente que los contiene.

Si al inflar un globo, no paramos de soplar, llegará un momento en que la presión sea tan grande que lo reviente, expandiéndose el aire de su interior.

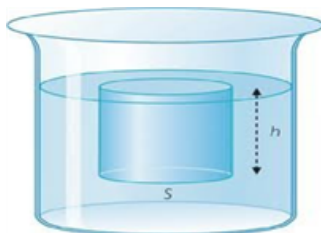


Si con un dedo tapamos la boca de una jeringuilla y apretamos su émbolo, éste avanzará pues el aire que hay en su interior se comprime, mientras que si tiene agua, nos resultará imposible mover el émbolo, ya que los líquidos no se comprimen.

Los gases pueden comprimirse y expandirse (los líquidos y sólidos no). Comprimiendo o enfriando un gas, éste puede pasar al estado líquido, como sucede con el gas licuado que contienen las bombonas de butano.

1.19.-LA PRESIÓN HIDROSTÁTICA.

Es la fuerza por unidad de área que ejerce un líquido en reposo sobre las paredes del recipiente que lo contiene y sobre cualquier cuerpo que se encuentre sumergido, como esta presión se debe al peso del líquido, esta presión depende de la densidad(ρ), la gravedad(g) y la profundidad(h) del el lugar donde medimos la presión (P_s)



Un fluido pesa y ejerce presión sobre las paredes sobre el fondo del recipiente que lo contiene y sobre la superficie de cualquier objeto sumergido en él. Esta presión, llamada presión hidrostática, provoca, en fluidos en reposo, una fuerza perpendicular a las paredes del recipiente o a la superficie del objeto sumergido sin importar la orientación que adopten las caras. Si el líquido fluyera, las fuerzas resultantes de las presiones ya no serían necesariamente perpendiculares a las superficies. Esta presión depende de la densidad del líquido en cuestión y de la altura a la que esté sumergido el cuerpo y se calcula mediante la siguiente expresión:

Donde, usando unidades del SI,

Es la presión hidrostática (en pascuales);

Es la densidad del líquido (en kilogramos sobre metro cúbico);

Es la aceleración de la gravedad (en metros sobre segundo al cuadrado);

Es la altura del fluido (en metros). Un líquido en equilibrio ejerce fuerzas perpendiculares sobre cualquier superficie sumergida en su interior Es la presión atmosférica

1.20.-LA ENERGÍA

Es un concepto utilizado en el campo de las ciencias naturales en general; es una propiedad que le permite a cualquier objeto físico realizar algún trabajo. Todas las transformaciones que puede percibir el hombre de la naturaleza son producto de algún tipo de energía, ésta última es la fuente de todo movimiento. Se manifiesta con cambios físicos y químicos, como por ejemplo el derretimiento de un hielo (físico) o el proceso digestivo del hombre (químico). La energía es un concepto abstracto, es decir, no se refiere a un objeto físico, es una herramienta matemática para asignar el estado de un sistema físico.



Isaac Newton es considerado uno de los grandes de la física principalmente por el aporte que dio sobre la energía y que fueron resumidos en tres leyes del movimiento; inercia, fuerza y acción y reacción.

La unidad de energía utilizada por el sistema internacional es el Joule (J) en honor al físico británico James Prescott Joule, quien fue uno de los primeros en comprobar que la energía puede convertirse (después de Newton).

En física, los diversos tipos de movimientos se les atribuyen a un tipo de energía, como la energía potencial, cinética, electromagnética, entre otras. Éstas, están en potencia de transformación a otro tipo de energía, por ejemplo una ampolla encendida en poco tiempo comenzará a calentarse, esto se entiende, pues la ampolla experimenta la transformación de la energía eléctrica a energía calórica. De ahí la famosa frase de Newton “la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma”

La física otorga distintas clasificaciones de energía a las teorías de la física clásica, relativa y la cuántica.

1.- Se destacan entre las físicas clásicas:

Mecánica: aquella que está relacionada con la posición y el movimiento de un cuerpo. En ella encontramos la de tipo cinemática y la potencial.

a.1.- Potencial: capacidad que tiene un cuerpo para realizar un trabajo dentro de un campo de fuerzas.

a.2.- Cinética: energía que se requiere para mover un cuerpo

b) Electromagnética: cantidad de energía almacenada en una región o zona del espacio dentro de un campo electromagnético. Se compone a su vez de la energía potencial y radiante.

b.1.- Potencial eléctrica: energía que utiliza una fuerza eléctrica para mover una carga.

b.2.- Radiante: energía que poseen las ondas electromagnéticas.

c) Termodinámica: disciplina que dentro de la física, se ocupa del estudio de las relaciones que se establecen entre el calor y el resto de las formas de energía. Entre estas se encuentran la energía interna y térmica.

c.1.- Interna: resultado de la energía cinética y potencial de las moléculas y átomos. Asociada al estado termodinámico.

c.2.- Térmica: energía liberada de la naturaleza en forma de calor.

1.21.-LOS SERES VIVOS



Son los que tienen vida. Ello significa que realizan una serie de actividades que les permiten vivir y adaptarse al medio. Estas actividades se llaman funciones vitales y son las siguientes:

Reproducción: todos los seres vivos originan, mediante procedimientos diferentes, nuevos seres parecidos a ellos.

Nutrición: se alimentan para conseguir la energía suficiente

para crecer, moverse y vivir.

Relación: reaccionan ante las informaciones que reciben del entorno que les rodea. También responden ante los estímulos de otros seres vivos. Los seres vivos se dividen en tres reinos:

Reino animal

Reino vegetal

Reino de los hongos

Es un conjunto de átomos y moléculas, que forman una estructura material muy organizada y compleja, en la que intervienen sistemas de comunicación molecular, que se relaciona con el ambiente con un intercambio de materia y energía de una forma ordenada y que tiene la capacidad de desempeñar las funciones básicas de la vida que son la nutrición, la relación y la reproducción, de tal manera que los seres vivos actúan y funcionan por sí mismos sin perder su nivel estructural hasta su muerte.

La materia que compone los seres vivos está formada en un 95% por cuatro bioelementos (átomos) que son el carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, a partir de los cuales se forman las biomoléculas.

Biomoléculas orgánicas o principios inmediatos: glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.

Biomoléculas inorgánicas: agua, sales minerales y gases.

Todos los seres vivos están constituidos por células. En el interior de éstas se realizan las secuencias de reacciones químicas, catalizadas por enzimas, necesarias para la vida.

Estas propiedades básicas de los seres vivos, nos permiten diferenciarlos de la materia inerte.

1.21.1.-Funciones que cumplen los seres vivos.

1.- Homeostasis. Los organismos mantienen un equilibrio

interno, por ejemplo, controlan activamente su presión osmótica y la concentración de electrolitos.

Irritabilidad. Es una reacción ante estímulos externos. Una respuesta puede ser de muchas formas, por ejemplo, la contracción de un organismo unicelular cuando es tocado o las reacciones complejas que implican los sentidos en los animales superiores.

2.-Metabolismo. Los organismos consumen energía para convertir los nutrientes en componentes celulares (anabolismo) y liberan energía al descomponer la materia orgánica (catabolismo).

3.-Desarrollo. Los organismos aumentan de tamaño al adquirir y procesar los nutrientes. Muchas veces este proceso no se limita a la acumulación de materia sino que implica cambios mayores.

4.-Reproducción. Es la habilidad de producir copias similares de sí mismos, tanto asexualmente a partir de un único progenitor, como sexualmente a partir de al menos dos progenitores.

5.-Adaptación. Las especies evolucionan y se adaptan al ambiente.

1.22.-EL HIDRÓGENO

Es el elemento más ligero de la naturaleza, así como el más abundante en el universo, totalizando más del 70%. Se halla en las estrellas jóvenes, en polvo interestelar y en las enormes nubes de gas suspendidas en el espacio, pero la mayor parte de él se encuentra formando diversos compuestos químicos. Presenta muy baja solubilidad en líquidos, pero una alta solubilidad en metales, especialmente en paladio.



El Hidrógeno es un gas incoloro, inodoro, insípido y no es tóxico.

El Hidrógeno se quema en el aire formando una llama azul pálido casi invisible.

El Hidrógeno es el más ligero de los gases conocidos en función a su bajo peso específico con relación al aire. Por estas razones, su manipulación requiere de cuidados especiales para evitar accidentes.

El Hidrógeno es particularmente propenso a fugas debido a su baja viscosidad y a su bajo peso molecular (peso molecular = 2.016). Es un combustible con un alto contenido energético, que proporciona 28.6696 Kcal por cada gramo, frente a 11.953 Kcal/gr del gas natural, 10.780 Kcal/gr de la gasolina, 10.932Kcal/gr del butano y 10.0792 Kcal/gr del propano.

1.23.- LOS ELEMENTOS DE LA TABLA PERIÓDICA

Sólo los primeros 92 se encuentran de manera natural; mientras que los demás elementos son elaborados sintéticamente. Los 92 elementos naturales son ingredientes usados para hacer todo lo que encontramos sobre el planeta Tierra

Los elementos que se encuentran en la naturaleza son 92, es decir, desde el hidrógeno hasta el uranio (Ver la Tabla Periódica). A partir del uranio, todos los elementos son sintetizados artificialmente en laboratorio.

1.24.-FENOMENOS BIOFISICOS MOLECULARES

Un fenómeno es un cambio en la Naturaleza que no modifica la composición de la materia.

Por ejemplo:

Mover un objeto de un sitio a otro.

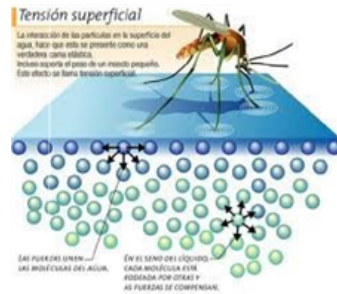
Doblar un papel.

La formación de un huracán

Dilatación del mercurio en un termómetro

Congelación del agua (en este caso, no cambia la identidad de la materia porque el agua líquida ha pasado a agua sólida).

1.25.-TENSIÓN SUPERFICIAL



En física se denomina tensión superficial de un líquido a la cantidad de energía necesaria para aumentar su superficie por unidad de área. Esta definición implica que el líquido tiene una resistencia para aumentar su superficie. Este efecto permite a algunos insectos, como el zapatero, desplazarse por la superficie del agua sin hundirse. La tensión superficial (una manifestación de las fuerzas intermoleculares en los líquidos), junto a las fuerzas que se dan entre los líquidos y las superficies sólidas que entran en contacto con ellos, da lugar a la capilaridad. Como efecto tiene la elevación o depresión de la superficie de un líquido en la zona de contacto con un sólido.

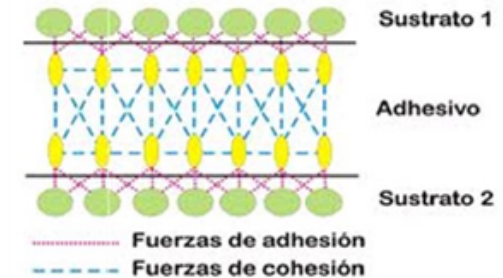
También podemos definir la tensión superficial como la fuerza que actúa tangencialmente por unidad de longitud en el borde de una superficie libre de un líquido en equilibrio y que tiende a contraer dicha superficie.

1.26.-ADHESIÓN

Se explica a partir de los siguientes ejemplos; una gota de agua adhiriéndose a una telaraña, y un mortero usado para gotas de agua adhiriéndose a una telaraña.

El mortero usado para mantener y sostener juntos los ladrillos

es un ejemplo de la adhesión. La adhesión es la propiedad de la materia por la cual se unen dos superficies de sustancias iguales o diferentes cuando entran en contacto, y se mantienen juntas por fuerzas intermoleculares.



La adhesión ha jugado un papel muy importante en muchos aspectos de las técnicas de construcción tradicionales. La adhesión del ladrillo con el mortero (cemento) es un ejemplo claro.

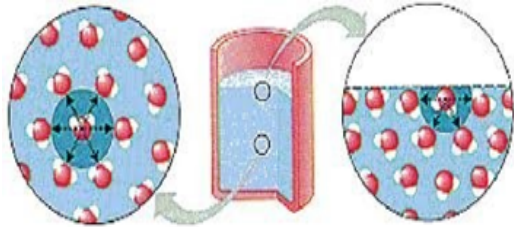
La cohesión es distinta de la adhesión. La cohesión es la fuerza de atracción entre partículas adyacentes dentro de un mismo cuerpo, mientras que la adhesión es la interacción entre las superficies de distintos cuerpos.

1.27.-LA TERMOMETRÍA

Se encarga de la medición de la temperatura de cuerpos o sistemas. Para este fin, se utiliza el termómetro, que es un instrumento que se basa en el cambio de alguna propiedad de la materia debido al efecto del calor; así se tiene el termómetro de mercurio y de alcohol, que se basan en la dilatación, los termopares que deben su funcionamiento al cambio de la conductividad eléctrica, los ópticos que detectan la variación de la intensidad del rayo emitido cuando se refleja en un cuerpo caliente.

Para poder construir el termómetro se utiliza el Principio Cero de la Termodinámica que dice: “Si un sistema A que está en equilibrio térmico con un sistema B, está en equilibrio térmico también con un sistema C, entonces los tres sistemas A, B y C están en equilibrio térmico entre sí”.

1.28.-COHESIÓN



Es la atracción entre moléculas que mantiene unidas las partículas de una sustancia. La cohesión es diferente de la adhesión; la cohesión es la fuerza de atracción entre partículas adyacentes dentro de un mismo cuerpo, mientras que la adhesión es la interacción entre las superficies de distintos cuerpos.

En el agua la fuerza de cohesión es elevada por causa de los puentes de hidrogeno que mantienen las moléculas de agua fuertemente unidas, formando una estructura compacta que la convierte en un líquido casi incompresible. Al no poder comprimirse puede funcionar en algunos animales como un esqueleto hidrostático, como ocurre en algunos gusanos perforadores capaces de agujerear la roca mediante la presión generada por sus líquidos internos.

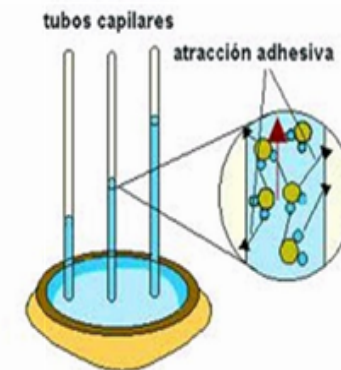
Tanto los gases como los líquidos son fluidos, pero los líquidos tienen una propiedad de la que carecen los gases: tienen una superficie “libre”, o sea tienen una superficie cuya forma no está determinada por la forma del recipiente que lo contiene. Esta superficie se forma por una combinación de atracción gravitacional de la tierra (fuerza ocasionada por el peso) y de

fuerzas entre moléculas del líquido. Una consecuencia de eso es que en la superficie de los líquidos actúa una fuerza que no está presente en el interior de los líquidos (salvo que haya burbujas en el interior), por eso llamada “tensión superficial”. Aunque relativamente pequeña, esta fuerza es determinante para muchos procesos biológicos, para la formación de burbujas, para la formación de olas pequeñas, etc.

1.29.-ACCIÓN CAPILAR

Aun cuando nunca haya escuchado sobre acción capilar, de todas maneras es importante en su vida. La acción capilar es importante para mover el agua (y todas las cosas que están disueltas en ella). Se define como el movimiento del agua dentro de los espacios de un material poroso, debido a las fuerzas de adhesión y a la tensión de la superficie.

La acción capilar ocurre porque el agua es pegajosa, en tanto que las moléculas del agua se pegan unas a otras y a otras sustancias como el vidrio, la ropa, tejidos orgánico y la tierra. Ponga una toalla de papel dentro de un vaso de agua y el agua se le “pegará” a la toalla de papel. Aún más, empezará el agua a moverse hacia arriba de la toalla hasta que el jalón de la gravedad sea mucho para ella y no pueda continuar.



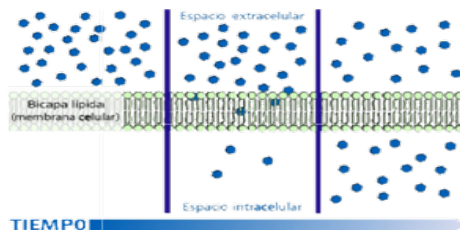
Esto es más importante de lo que piensas: Cuando viertes un vaso de agua en la mesa de la cocina, se forma una tensión superficial que mantiene al líquido en un charquito sobre la mesa, en lugar de una mancha delgada y grande que se extienda hasta el piso. Cuando usted coloca la toalla de papel sobre el agua, el líquido se adhiere a las fibras de la toalla.

Las plantas y los árboles no podrían crecer sin acción capilar. Las plantas ponen las raíces dentro de la tierra y éstas son capaces de llevar agua de la tierra hacia la planta. El agua, que contiene nutrientes disueltos, químicos y minerales se introduce dentro de las raíces y empieza a elevarse por dentro de los tejidos de la planta. Al momento que la molécula de agua #1 empieza a subir, ésta jala a la molécula de agua #2, quien a su vez, por supuesto, jala a la molécula de agua #3, y así sucesivamente.

Piense en los más pequeños vasos sanguíneos de sus capilares. La mayor parte de su sangre es agua y la acción capilar ayuda a la acción de bombeo que ejecuta su corazón al mantener su sangre moviéndose dentro de sus vasos sanguíneos.

1.30.-DIFUSIÓN SIMPLE

Se define como el proceso por el cual se produce un flujo neto de moléculas que pasa a través de una membrana permeable sin que exista un aporte externo de energía. Este proceso, que en última instancia se encuentra determinado por una diferencia de concentración entre los dos medios separados por la membrana; no requiere de un aporte de energía debido a que su principal fuerza impulsora es el aumento de la entropía total del sistema.



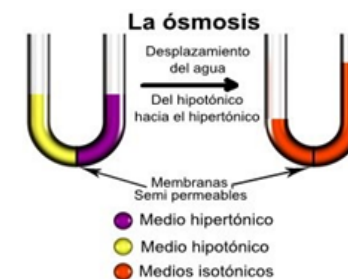
En este proceso el desplazamiento de las moléculas se produce siguiendo el gradiente de concentración, las moléculas atraviesan la membrana desde el medio donde se encuentran en mayor concentración, hacia el medio donde se encuentran en menor concentración.

El proceso de difusión simple se encuentra descrito por las Leyes de Fick, las cuales relacionan la densidad del flujo de las moléculas con la diferencia de concentración entre los dos medios separados por la membrana, el coeficiente de difusión de las mismas y la permeabilidad de la membrana.

El proceso de difusión simple es de vital importancia para el transporte de moléculas pequeñas a través de las membranas celulares. Es el único mecanismo por el cual el oxígeno ingresa a las células que lo utilizan como aceptor final de electrones en la cadena respiratoria y uno de los principales mecanismos de regulación osmótica en las células.

1.31.-ÓSMOSIS

Fenómeno de la ósmosis.



La ósmosis es un fenómeno físico relacionado con el comportamiento de un sólido como soluto de una solución ante una membrana semipermeable para el solvente pero no para los solutos. Tal comportamiento entraña una difusión simple a

través de la membrana, sin “gasto de energía”. La ósmosis del agua es un fenómeno biológico importante para el metabolismo celular de los seres vivos.

1.32.-FENOMENOS QUÍMICOS

Son los cambios que presentan las sustancias cuando al reaccionar unas con otras, pierden sus características originales y dan lugar a otra sustancia, con propiedades diferentes.

Como ejemplos se tienen los siguientes: la combustión de materiales como el papel, un cerillo o el gas casero; la oxidación de un clavo; el efecto que produce un ácido sobre un metal; la reacción de una sustancia con otra, como sería el caso del hidrogeno con el oxígeno para formar agua, o el del sodio con el cloro para formar cloruro de sodio.⁶⁹

Ejemplos muy representativos de fenómenos físicos y químicos son la elasticidad y la combustión, respectivamente.

Se define como el proceso por el cual se produce un flujo neto de moléculas que pasa a través de una membrana permeable sin que exista un aporte externo de energía.

La mayoría de los fenómenos que ocurren en la naturaleza han sido estudiados por el hombre, cuantas veces lo ha creído necesario, para conocerlos y poder aprovecharlos en su beneficio.

1.33.-TERMOMETRÍA Y CALORIMETRÍA ANIMAL

1.33.1.-Termometría

La termometría se encarga de la medición de la temperatura de cuerpos o sistemas. Para este fin, se utiliza el termómetro, que es un instrumento que se basa en el cambio de alguna

propiedad de la materia debido al efecto del calor; así se tiene el termómetro de mercurio y de alcohol, que se basan en la dilatación, los termopares que deben su funcionamiento al cambio de la conductividad eléctrica, los ópticos que detectan la variación de la intensidad del rayo emitido cuando se refleja en un cuerpo caliente.



Existen varias escalas termométricas para medir temperaturas, relativas y absolutas.

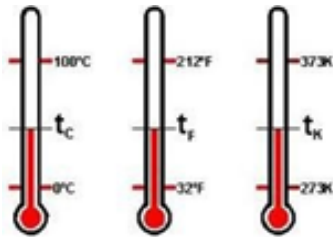
A partir de la sensación fisiológica, es posible hacerse una idea aproximada de la temperatura a la que se encuentra un objeto. Pero esa apreciación directa está limitada por diferentes factores; así el intervalo de temperaturas a lo largo del cual esto es posible es pequeño; además, para una misma temperatura la sensación correspondiente, puede variar según se haya estado previamente en contacto con otros cuerpos más calientes o más fríos y, por si fuera poco, no es posible expresar con precisión en forma de cantidad los resultados de este tipo de apreciaciones subjetivas. Por ello para medir temperaturas se recurre a los termómetros.

En todo cuerpo material la variación de la temperatura va acompañada de la correspondiente variación de otras propiedades medibles, de modo que a cada valor de aquella le corresponde un solo valor de ésta. Tal es el caso de la longitud de una varilla metálica, de la resistencia eléctrica de un metal, de la presión de un gas, del volumen de un líquido, etc. Estas magnitudes cuya variación está ligada a la de la temperatura

se denominan propiedades termométricas, porque pueden ser empleadas en la construcción de termómetros.

Para definir una escala de temperaturas es necesario elegir una propiedad termométrica que reúna las siguientes condiciones:

La expresión matemática de la relación entre la propiedad y la temperatura debe ser conocida.



La propiedad termométrica debe ser lo bastante sensible a las variaciones de temperatura como para poder detectar, con una precisión aceptable, pequeños cambios térmicos.

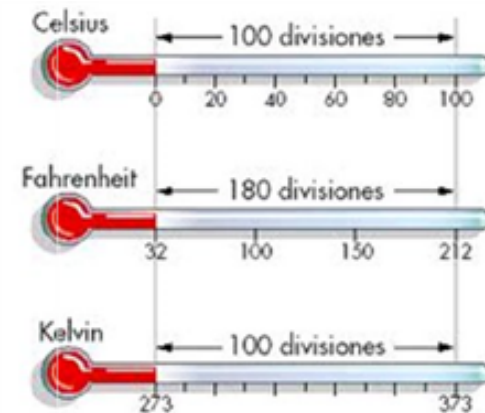
El rango de temperatura accesible debe ser suficientemente grande.

Una vez que la propiedad termométrica ha sido elegida, la elaboración de una escala termométrica o de temperaturas lleva consigo, al menos, dos operaciones; por una parte, la determinación de los puntos fijos o temperaturas de referencia que permanecen constantes en la naturaleza y, por otra, la división del intervalo de temperaturas correspondiente a tales puntos fijos en unidades o grados. Lo que se necesita para construir un termómetro, son puntos fijos, es decir procesos en los cuales la temperatura permanece constante. Ejemplos de procesos de este tipo son el proceso de ebullición y el proceso de fusión.

1.34.-ESCALA DE LA TERMOMETRIA. ESCALA CELSIUS O CENTÍGRADA

Termómetro Fahrenheit Celsius de pared. El científico sueco Andes Celsius (1701-1744), construyó por primera vez la escala termométrica que lleva su nombre. Eligió como puntos fijos el de fusión del hielo y el de ebullición del agua, tras advertir que las temperaturas a las que se verificaban tales cambios de estado eran constantes a la presión atmosférica. Asignó al primero el valor 0 y al segundo el valor 100, con lo cual fijó el valor del grado Celsius ($^{\circ}\text{C}$) como la centésima parte del intervalo de temperatura comprendido entre esos dos puntos fijos.

Para esta escala, estos valores se escriben como 100°C y 0°C y se leen 100 grados Celsius y 0 grados Celsius, respectivamente.



1.35.-ESCALA FAHRENHEIT

Grado Fahrenheit.

En los países anglosajones se pueden encontrar aún termómetros graduados en grado Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$), propuesta por Gabriel Fahrenheit en 1724. La escala Fahrenheit difiere de la Celsius tanto en los valores asignados a los puntos fijos, como en el tamaño de los grados. En la escala Fahrenheit los puntos fijos

son los de ebullición y fusión de una disolución de cloruro amónico en agua. Así al primer punto fijo se le atribuye el valor 32 y al segundo el valor 212. Para pasar de una a otra escala es preciso emplear la ecuación:

$t(^{\circ}\text{F}) = (9/5) * t(^{\circ}\text{C}) + 32$ o $t(^{\circ}\text{C}) = (5/9) * [t(^{\circ}\text{F}) - 32]$ donde $t(^{\circ}\text{F})$ representa la temperatura expresada en grados Fahrenheit y $t(^{\circ}\text{C})$ la expresada en grados Celsius.

Su utilización se circunscribe a los países anglosajones y a Japón, aunque existe una marcada tendencia a la unificación de sistemas en la escala Celsius.

1.36.-ESCALA KELVIN O ABSOLUTA

Se comparan las escalas Celsius y Kelvin mostrando los puntos de referencia anteriores al año 1954 y los posteriores para mostrar cómo ambas convenciones coinciden. De color negro aparecen el punto triple del agua (0,01 °C, 273,16 K) y el cero absoluto (-273,15 °C, 0 K). De color gris los puntos de congelamiento (0,00 °C, 273,15 K) y ebullición del agua (100 °C, 373,15 K).

Si bien en la vida diaria las escalas Celsius y Fahrenheit son las más importantes, en ámbito científico se usa otra, llamada “absoluta” o Kelvin, en honor a sir Lord Kelvin. En la escala absoluta, al 0 °C le hace corresponder 273,15 K, mientras que los 100 °C se corresponden con 373,15 K. Se ve inmediatamente que 0 K está a una temperatura que un termómetro centígrado señalará como -273,15 °C. Dicha temperatura se denomina “cero absoluto”. Se puede notar que las escalas Celsius y Kelvin poseen la misma sensibilidad. Por otra parte, esta última escala considera como punto de referencia el punto triple del agua que, bajo cierta presión, equivale a 0.01 °C.

La escala de temperaturas adoptada por el Sistema Internacional

de Unidades es la llamada escala absoluta o Kelvin. En ella el tamaño de los grados es el mismo que en la Celsius, pero el cero de la escala se fija en el - 273,15 °C. Este punto llamado cero absoluto de temperaturas es tal que a dicha temperatura desaparece la agitación molecular, por lo que, según el significado que la teoría cinética atribuye a la magnitud temperatura, no tiene sentido hablar de valores inferiores a él. El cero absoluto constituye un límite inferior natural de temperaturas, lo que hace que en la escala Kelvin no existan temperaturas bajo cero (negativas). La relación con la escala Celsius viene dada por la ecuación:

$$T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273,15 \text{ o } t(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273,15$$

$$T(\text{K}) = (5/9) * [t(^{\circ}\text{F}) + 459,67] \text{ o } t(^{\circ}\text{F}) = (9/5) * T(\text{K}) - 459,67$$

siendo T(K) la temperatura expresada en kelvin.

1.37.-CALORIMETRÍA

Mediante la calorimetría se puede medir el calor en una reacción química o un cambio físico usando un instrumento llamado calorímetro. Pero también se puede emplear un modo indirecto calculando el calor que los organismos vivos producen a partir de la producción de dióxido de carbono y de nitrógeno (urea en organismos terrestres), y del consumo de oxígeno.

Donde:

ΔU = cambio de energía interna

Como la presión no se mantiene constante, el calor medido no representa el cambio de entalpía.

Calorimetría a presión constante

El calor medido es igual al cambio en la energía interna del sistema menos el trabajo realizado:

Como la presión se mantiene constante, el calor medido representa el cambio de entalpía.

1.38.-LA ENERGÍA

Al mirar a nuestro alrededor se observa que las plantas crecen, los animales se trasladan y que las máquinas y herramientas realizan las más variadas tareas. Todas estas actividades tienen en común que precisan del concurso de la energía.

Se define como el proceso por el cual se produce un flujo neto de moléculas que pasa a través de una membrana permeable sin que exista un aporte externo de energía.



La energía está presente también en los cambios químicos, como al quemar un trozo de madera o en la descomposición de agua mediante la corriente eléctrica.

1.39.-TRABAJO

Refiere a una actividad propia del ser humano. También otros seres actúan dirigiendo sus energías coordinadamente y con una finalidad determinada. Sin embargo, el trabajo propiamente dicho, entendido como proceso entre la naturaleza y el hombre, es exclusivamente humano. En este proceso el hombre se enfrenta como un poder natural, en palabras de Karl Marx, con la materia de la naturaleza.

1.40.-EL CALOR

Es el proceso de transferencia de energía entre diferentes cuerpos o diferentes zonas de un mismo cuerpo que se encuentran a distintas temperaturas. Este flujo siempre se da desde el cuerpo de mayor temperatura hacia el cuerpo de menor temperatura, ocurriendo la transferencia hasta que ambos cuerpos se encuentren en equilibrio térmico (ejemplo: una bebida fría dejada en una habitación se entibia). La energía puede ser transferida por diferentes mecanismos, entre los que cabe reseñar la radiación, la conducción y la convección, aunque en la mayoría de los procesos reales todos se encuentran presentes en mayor o menor grado.

La energía que puede intercambiar un cuerpo con su entorno depende del tipo de transformación que se efectúe sobre ese cuerpo y por tanto depende del camino. Los cuerpos no tienen calor, sino energía interna.

La energía existe en varias formas. En este caso nos enfocamos en el calor, que es el proceso mediante el cual la energía se puede transferir de un sistema a otro como resultado de la diferencia de temperatura. La temperatura es una magnitud referida a las nociones comunes de caliente, tibio y frío que puede ser medida, específicamente, con un termómetro. En física, se define como una magnitud escalar relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico, definida por el principio cero de la termodinámica. Más específicamente, está relacionada directamente con la parte de la energía interna conocida como “energía cinética”, que es la energía asociada a los movimientos de las partículas del sistema, sea en un sentido traslacional, rotacional, o en forma de vibraciones. A medida de que sea mayor la energía cinética de un sistema, se observa que éste se encuentra más “caliente”; es decir, que su temperatura es mayor.

1.41.-MECANISMO DE PROPAGACIÓN DE CALOR

1.41.1.-Conducción

La conducción es la manera de transferir calor desde una masa de temperatura más elevada a otra de temperatura inferior por contacto directo. El coeficiente de conducción de un material mide la capacidad del mismo para conducir el calor a través de la masa del mismo. Los materiales aislantes tienen un coeficiente de conducción pequeño por lo que su capacidad para conducir el calor es reducida, de ahí su utilidad.

1.41.2.-Convección

La transmisión de calor por convección es un intercambio de calor entre el aire y una masa material que se encuentran a diferentes temperaturas. El transporte del calor se produce por movimientos naturales debidos a la diferencia de temperaturas, el aire caliente tiende a subir y el aire frío baja, o bien mediante mecanismos de convección forzada.

1.41.3.-Radiación

Es un mecanismo de transmisión de calor en el que el intercambio se produce mediante la absorción y emisión de energía por ondas electromagnéticas, por lo que no existe la necesidad de que exista un medio material para el transporte de la energía. El sol aporta energía exclusivamente por radiación.



1.42.-LEYES DE TERMOMETRÍA

Conducción: Ley de Fourier.

Convección: Ley de Newton.

Radiación: Ley de Stefan Boltzman.

1.42.1.- Conducción. Ley de Fourier

Para que exista transmisión de calor por conducción se considera que el calor fluirá a través de un medio cuyas moléculas están fijas en sus posiciones, es decir un medio sólido.

Ejemplos de medios sólidos: acero, madera, corcho, plástico, todos ellos claro está que a temperatura en que tengan estado sólido.

Este flujo de calor ocurrirá sólo si existe un salto térmico entre dos puntos del sólido. Este salto térmico o diferencia de temperaturas será expresado en forma infinitésima como dt .

A su vez para que tenga lugar el flujo de calor debe transcurrir un tiempo, al que llamaremos con el infinitésimo dt .

Al calor también los tomaremos como infinitésimo dQ .

Flujo de calor o flujo calórico

Con los parámetros antes explicados formaremos una expresión que defina matemáticamente al flujo calórico F :

$$F = dQ/dt$$

Experimentalmente se ha comprobado que este flujo calórico es directamente proporcional al potencial térmico (diferencia de temperaturas) e inversamente proporcional a lo que llamaremos resistencia del medio. Cada material ofrece distinta resistencia al flujo de calor. De esta forma podemos expresar al flujo como:

Potencial térmico
Resistencia del medio

Resistencia del medio

A la resistencia de cada medio en particular le asignaremos una constante R que surge de experimentos con cada sustancia. También consideraremos su inverso, es decir la conductancia λ (lambda), que es el parámetro que utilizaremos.

$$\lambda = R^{-1}$$

Así el flujo se puede considerar también:

$$F \sim \lambda \text{ potencial térmico}$$

1.42.2.-Convección: Ley de Newton.

Para que exista transmisión de calor por convección se considera que el calor fluirá a través de un medio cuyas moléculas o partículas presentan movimiento relativo, es decir un medio líquido, gaseoso, o más genéricamente un medio fluido.

Ejemplos de medios fluidos: aire, agua, oxígeno, aceites, etc., todos ellos claro está que a presión y temperatura en que tengan estado gaseoso, líquido o con una viscosidad suficiente para permitir el movimiento relativo de sus partículas. Dicha convección puede ser natural o forzada.

Convección natural.

Es debida al gradiente térmico, y se justifica:

Por la diferencia de densidad o de peso específico que aparece debido a las diferentes temperaturas. Esto produce que el fluido más frío circule hacia abajo y el más caliente hacia arriba, produciendo una corriente ascendente. En esta consideración participa la fuerza de gravedad, pero en el caso que ésta no entre en juego por estar el sistema en el espacio exterior, la

convección natural también tiene lugar, por el siguiente punto. Las partículas líquidas o gaseosas tienen movimientos relativos continuos, que aumentan al aumentar sus estados térmicos. Este movimiento transporta la energía calórica en forma de energía cinética mientras se desplaza la partícula y va colisionando con las millones que encuentra en su camino, y a su vez éstas hacen lo mismo, verificándose una convección a nivel molecular de flujo muy turbulento. El movimiento de las partículas es conocido como movimiento browniano.

Convección forzada.

Es cuando se aplican medios mecánicos para hacer circular el fluido. Ejemplos: ventilador, bomba, agitador, etc.

1.42.3.-Radiación: Ley de Stefan Boltzman

Los cuerpos de la figura se encuentran en el vacío, y no están en contacto entre sí ni por medio de ningún otro sólido que los conecte. Tienen temperaturas distintas en un instante dado, pero a medida que pasa el tiempo se observará que sus temperaturas se van igualando, verificándose que existe transmisión de calor entre ellos. Como no están en contacto ni conectados por otro sólido conductor, la transmisión no puede ser por conducción. Como tampoco hay fluido en el vacío que los circunda, no habrá convección.

Se define como el proceso por el cual se produce un flujo neto de moléculas que pasa a través de una membrana permeable sin que exista un aporte externo de energía. electromagnéticas que emana todo cuerpo que esté a mayor temperatura que el cero absoluto.

Las ondas electromagnéticas son asociaciones de campos eléctricos y magnéticos que se propagan a la velocidad de la luz.

Características de la radiación térmica:

- No se necesita medio material, ni sólido, ni fluido.
- Es emisión de ondas electromagnéticas.
- Emite todo cuerpo a $T > 0^\circ\text{K}$

1.43.-ENTALPÍA

Es una magnitud termodinámica, simbolizada con la letra H mayúscula, cuya variación expresa una medida de la cantidad de energía absorbida o cedida por un sistema termodinámico, es decir, la cantidad de energía que un sistema puede intercambiar con su entorno.

En la historia de la termodinámica se han utilizado distintos términos para denotar lo que hoy conocemos como entalpía de un sistema. Originalmente se pensó que la palabra «entalpía» fue creada por Emile Clapeyron y Rudolf Clausius a través de la publicación de la relación de Clausius Clapeyron en The Mollier Steam Tables and Diagrams de 1827, pero el primero que definió y utilizó el término entalpía fue el holandés Heike Kamerlingh Onnes, a principios del siglo XX. En palabras más concretas, es una función de estado de la termodinámica donde la variación permite expresar la cantidad de calor puesto en juego durante una transformación isobárica (es decir, a presión constante) en un sistema termodinámico (teniendo en cuenta que todo objeto conocido puede ser entendido como un sistema termodinámico), transformación en el curso de la cual se puede recibir o aportar energía (por ejemplo la utilizada para un trabajo mecánico). En este sentido la entalpía es numéricamente igual al calor intercambiado con el ambiente exterior al sistema en cuestión.

Usualmente la entalpía se mide, dentro del Sistema Internacional de Unidades, en joule.

El caso más típico de entalpía es la llamada entalpía termodinámica. De ésta, cabe distinguir la función de Gibbs, que se corresponde con la entalpía libre, mientras que la entalpía molar es aquella que representa un mol de la sustancia constituyente del sistema.

1.44.-ENTALPÍA QUÍMICA

Para una reacción exotérmica a presión constante, la variación de entalpía del sistema es igual a la energía liberada en la reacción, incluyendo la energía conservada por el sistema y la que se pierde a través de la expansión contra el entorno (es decir que cuando la reacción es exotérmica la variación de entalpía del sistema es negativa). Análogamente, para una reacción endotérmica, la variación de entalpía del sistema es igual a la energía absorbida durante la reacción, incluyendo la energía perdida por el sistema y la ganada a través de la expansión contra el entorno (en las reacciones endotérmicas el cambio de entalpía es positivo para el sistema, porque gana calor).

La entalpía total de un sistema no puede ser medida directamente; Sin embargo, la variación de entalpía de un sistema sí puede ser medida. La variación de entalpía se define mediante la siguiente ecuación:

ΔH es la variación de entalpía.

H final es la entalpía final del sistema. En una reacción química, H final es la entalpía de los productos.

H inicial es la entalpía inicial del sistema. En una reacción química, H inicial es la entalpía de los reactivos.

La mayor utilidad de la entalpía se obtiene para analizar reacciones que incrementan el volumen del sistema cuando la presión se mantiene constante por contacto con el entorno, provocando que se realice un trabajo mecánico sobre el entorno y una pérdida de energía. Inversamente en reacciones que

causan una reducción en el volumen debido a que el entorno realiza un trabajo sobre el sistema y se produce un incremento en la energía interna del sistema.

La entalpía de reacción es la energía asociada a una reacción, y viene dada por la suma de las entalpías de formación de productos menos la de reactivos según sus coeficientes estequiométricos (n), siendo las entalpías de formación de los elementos en su estado natural iguales a cero.

1.45.-RADIACIÓN TÉRMICA O RADIACIÓN CALORÍFICA

Se denomina a la emitida por un cuerpo debido a su temperatura. Todos los cuerpos emiten radiación electromagnética, siendo su intensidad dependiente de la temperatura y de la longitud de onda considerada. En lo que respecta a la transferencia de calor la radiación relevante es la comprendida en el rango de longitudes de onda de $0,1\mu\text{m}$ a $100\mu\text{m}$, abarcando por tanto parte de la región ultravioleta, la visible y la infrarroja del espectro electromagnético.

La materia en un estado condensado (sólido o líquido) emite un espectro de radiación continuo. La frecuencia de onda emitida por radiación térmica es una densidad de probabilidad que depende solo de la temperatura.

Los cuerpos negros emiten radiación térmica con el mismo espectro correspondiente a su temperatura, independientemente de los detalles de su composición. Para el caso de un cuerpo negro, la función de densidad de probabilidad de la frecuencia de onda emitida está dada por la ley de radiación térmica de Planck, la ley de Wien da la frecuencia de radiación emitida más probable y la ley de Stefan-Boltzmann que da el total de energía emitida por unidad de tiempo y superficie emisora (esta energía depende de la cuarta potencia de la temperatura absoluta).

A temperatura ambiente, vemos los cuerpos por la luz que reflejan, dado que por sí mismos no emiten luz. Si no se hace incidir luz sobre ellos, si no se los ilumina, no podemos verlos. A temperaturas más altas, vemos los cuerpos debido a la luz que emiten, pues en este caso son luminosos por sí mismos. Así, es posible determinar la temperatura de un cuerpo de acuerdo a su color, pues un cuerpo que es capaz de emitir luz se encuentra a altas temperaturas.

1.46.-TERMODINAMICA DE LOS SERES VIVOS

La vida es la expresión de miles de reacciones químicas que tienen lugar continuamente en el interior de los organismos vivos. Como esas reacciones son propias de los seres vivos se les denomina con más propiedad reacciones bioquímicas.

Hay que recordar que una reacción consta de uno o varios reactivos que se combinan para transformarse en uno o varios productos. La Química nos dice que las reacciones pueden ser de dos tipos. Por una parte, las que se producen espontáneamente, es decir, aquellas en las que los reactivos dan lugar a unos determinados productos de forma espontánea. Por otra parte, están aquellas que nos son espontáneas.

Casualmente, las más importantes reacciones bioquímicas, esenciales para la vida, no son espontáneas. Por ejemplo, la síntesis de proteínas. De forma científica se dice que una reacción es espontánea cuando el incremento de su energía libre estándar es negativo. Por el contrario, en las reacciones no espontáneas, el incremento de energía libre es positivo. Esto se puede entender mejor si se dice que una reacción es espontánea, porque pasa de poseer unos reactivos altamente energéticos a unos productos de menor poder energético y los reactivos han perdido una energía que ha sido transferida a otro sistema: de ahí el valor negativo de su energía libre.

A su vez hay que recordar que se denomina energía libre a la energía disponible para realizar trabajo, es decir que es útil para producir cambios. La energía libre de Gibbs se representa por el símbolo G. El incremento de energía libre se representa por ΔG y se mide en julios (J) o kilojulios (kJ). Más concretamente en kJ/mol.

Para calcular la variación de energía libre estándar (ΔG°) en una reacción hay que acudir a las tablas existentes donde se hallan los ΔG° de formación de los reactivos y productos medidas en condiciones estándar (298K de temperatura, equivalente a 25°C; y 1 atm de presión).

Pues bien, como las reacciones bioquímicas que necesitamos los seres vivos suelen no ser espontáneas ($\Delta G^\circ > 0$), deben acoplarse a otras que sean energéticamente favorables. En Bioquímica se denominan a estas reacciones asociadas: reacciones acopladas. Por ejemplo, la formación del di péptido alanilglicina, a partir de dos aminoácidos como la alamina y la glicina, es una reacción no espontánea.

1.47.-PROCESO DE LA ALIMENTACIÓN

En el sistema digestivo ocurre una serie de procesos que modifican el alimento que ingresa al organismo. Mediante esos procesos, el alimento se transforma física y químicamente.

Los alimentos, en su mayoría formados por moléculas complejas, se transforman o degradan en otras más sencillas y pequeñas, condición de importancia para su absorción.

Dentro del sistema digestivo, la secuencia de procesos que transforman los alimentos es la siguiente:

-Ingestión: proceso de incorporación de alimentos a través de la boca.

-Digestión: serie de procesos que ocurre en diversos órganos del sistema digestivo y que transforman los alimentos. Comprende dos tipos de transformaciones:

Transformación física: fragmenta los alimentos en porciones más pequeñas a través de la masticación en la boca y de los movimientos peristálticos a lo largo del tubo digestivo.

Transformación química: en la boca, estómago e intestino delgado las enzimas digestivas desdoblan el alimento transformándolo en moléculas más sencillas.

-Absorción: los nutrientes representados por moléculas sencillas pasan del sistema digestivo a la sangre para ser distribuidos a todo el cuerpo.

-Agestiones: el proceso a través del cual se expulsan los desechos de la digestión como materia fecal hacia el exterior.

1.48.-ESTRATEGIA DEL METABOLISMO

La estrategia básica del metabolismo es formar ATP, poder reductor y precursores para la biosíntesis. Revisemos brevemente estos temas centrales:

El ATP es la unidad biológica universal de energía. El elevado potencial para transferir grupos fosforillos capacita al ATP para ser utilizado como fuente de energía en la contracción muscular, transporte activo, amplificación de señales y biosíntesis.

El ATP se genera en la oxidación de moléculas combustibles, como glucosa, ácidos grasos y aminoácidos. El intermediario común en la mayoría de estas oxidaciones es el acetil-CoA. Los carbonos del fragmento acetilo se oxidan completamente a CO₂ en el ciclo del ácido cítrico, con formación simultánea de NADH y FADH₂, que transfieren sus electrones de elevado potencial a la cadena respiratoria, con formación final de ATP. La glucólisis es otro proceso generador de ATP, pero la cantidad

que se forma es mucho menor que en la fosforilación oxidativa (2 vs. 30-32 ATP's). Sin embargo, la glucólisis puede transcurrir rápidamente durante un corto tiempo en condiciones anaeróbicas, mientras que la fosforilación oxidativa requiere del suministro continuado de O₂.

El NADPH es el principal dador de electrones en las biosíntesis reductoras. En la mayoría de la biosíntesis, los productos finales están más reducidos que sus precursores, y por ello, requieren, además de ATP, un poder reductor, los cuales proceden normalmente del NADPH. La vía de las pentosas fosfato suministra gran parte del NADPH que se necesita.

Las biomoléculas se construyen a partir de una serie relativamente pequeña de precursores. Las variadas moléculas de los seres vivos se sintetizan a partir de un número mucho menor de precursores. Por ej.: la dihidroxiacetona fosfato formada en la glucólisis proporciona el esqueleto central de glicerol de fosfatidato (fosfolípidos y triacilglicéridos); fosfoenolpiruvato, otro intermediario de la glucólisis, suministra parte del esqueleto carbonado de los aromáticos; el acetyl-CoA proporciona fragmentos de carbonados para una amplia gama de biosíntesis; el succinilCoA, formado en el ciclo del ácido cítrico, es uno de los precursores de las porfirinas; la ribosa-5fosfato, formada junto con el NADPH en la vía de las pentosas fosfato, es la fuente del azúcar de los nucleótidos.

Las vías biocinéticas y degradativas son casi siempre diferentes. Por ejemplo, la vía de síntesis de ácidos grasos es diferente a su degradación. Esta separación posibilita que las vías biocinéticas y degradativas sean termodinámicamente favorables en todo momento; esta separación contribuye, además, en gran manera a la efectividad del control metabólico.

1.49.-TERMORREGULACIÓN

La termorregulación es la capacidad del cuerpo para regular su temperatura, dentro de ciertos rangos, incluso cuando la temperatura circundante es muy diferente. Los animales homeotermos tienen capacidad para regular su propia temperatura.

La temperatura normal del cuerpo de una persona varía dependiendo de su sexo, su actividad reciente, el consumo de alimentos y líquidos, la hora del día y, en las mujeres, de la fase del ciclo menstrual en la que se encuentren. Tradicionalmente la Medicina considera que la temperatura corporal normal -tomada oralmente- oscila entre 36,5 y 37,5 °C en el adulto saludable; el valor promedio viene a ser 37 °C. Tres estudios diferentes recientes, sugieren que la temperatura promedio en adultos saludables es de 36,7 °C. Las variaciones entre los tres estudios (con una sola desviación estándar) son las siguientes:

36,5 a 37,9 °C.

36,3 a 37,1 °C en varones; 36,5 a 37,3 °C en mujeres.

36,6 a 37,3 °C.

1.50.-PRINCIPALES NUTRIENTES

1.50.1.-HIDRATOS DE CARBONO

Los Hidratos de Carbono aportan la energía necesaria diariamente para las diferentes funciones del organismo. El consumo de Hidratos de Carbono en los países desarrollados es muy inferior al recomendado, además es característico dentro de este porcentaje un excesivo consumo de carbohidratos de rápida absorción, cuyo exceso se relaciona con un aumento del depósito de grasa en el organismo y con la aparición de la caries dental. La mayoría de los carbohidratos a incluir en la dieta deben ser de absorción lenta, ricos en almidón como pan,

pastas, arroz, legumbres, patatas...

• H de C Simples o de absorción rápida:

- Monosacáridos
- glucosa (uvas y cebolla)
- fructosa (azúcar de los frutos y miel)
- galactosa (leche)
- Disacáridos
- sacarosa (azúcar común)
- maltosa
- lactosa (leche y derivados lácteos)

Los lácteos y la fruta, aportan vitaminas, minerales y fibra. Los Hidratos de Carbono simples que debemos evitar son aquellos que no aportan más nutrientes que el propio azúcar, son los llamados productos refinados.



UNIDAD 2

SISTEMAS BIOFÍSICOS MECÁNICOS. BIOFÍSICA DE LOS FLUIDOS Y HEMODINÁMICA. SISTEMAS BIOELÉCTRICOS

2.1.-MAGNITUDES

El termino Magnitud es básicamente la descripción de un tamaño, pero se relaciona más que todo con un tamaño grande, algo con características lo suficientemente considerables para hablar de la magnitud de un elemento, problema, situación, tragedia, costo y locura, entre otros . El término se emplea en campos de la ingeniería y el estudio de las matemáticas ampliamente. Por ejemplo, en física la magnitud es la propiedad de los cuerpos con la que se mide y se determinan los tamaños y estándares de espacio (altura, superficie, peso, tiempo, temperatura, longitud). Este estudio se basa en una tabla de datos previamente establecido que contiene medidas estándares con las que compara el tamaño del producto actual con el “original” por decir medida estándar.

MAGNITUD	NOMBRE	SIMBOLO
Longitud	metro	m
Masa	gramo	g
Tiempo	segundo	s
Corriente eléctrica	Ampere o amperio	A
Temperatura termodinámica	Grado kelvin	° K
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad luminosa	candela	cd

La longitud, la masa, el volumen, la fuerza, la velocidad y la cantidad de sustancia son ejemplos de magnitudes físicas. La belleza, sin embargo, no es una magnitud, entre otras razones

porque no es posible elaborar una escala y mucho menos un aparato que permita determinar cuántas veces una persona o un objeto es más bello que otro.

2.2.-MEDIDA

La medida de una magnitud física supone, en último extremo, la comparación del objeto que encarna dicha propiedad con otro de la misma naturaleza que se toma como referencia y que constituye el patrón. La medida de longitudes se efectuaba en la antigüedad empleando una vara como patrón, es decir, determinando cuántas veces la longitud del objeto a medir contenía a la de patrón. La vara, como predecesora del metro de sastre, ha pasado a la historia como una unidad de medida equivalente a 835,9 mm. Este tipo de comparación inmediata de objetos corresponde a las llamadas medidas directas.

Con frecuencia, la comparación se efectúa entre atributos que, aun cuando está relacionado con lo que se desea medir, son de diferente naturaleza. Tal es el caso de las medidas térmicas, en las que comparando longitudes sobre la escala graduada de un termómetro se determinan temperaturas. Esta otra clase de medidas se denominan indirectas.

«Energía» se define como la capacidad para realizar un trabajo Energía y fuerza. Sencillas consideraciones acerca de la masa, el volumen, la densidad y el movimiento, en relación a determinados aspectos del comportamiento y psicología humanos.

2.3.-LEY DE NEWTON

Conocidas como Leyes del movimiento de Newton, Son tres principios a partir de los cuales se explican la mayor parte de los problemas planteados por la dinámica, en particulares aquellos relativos al movimiento de los cuerpos. También, revolucionaron

los conceptos básicos de la física y el movimiento de los cuerpos en el universo, también se explican a partir de tres leyes a saber.

2.3.1.-Primera ley de Newton o ley de la inercia

La primera ley del movimiento rebate la idea aristotélica de que un cuerpo sólo puede mantenerse en movimiento si se le aplica una fuerza. Newton expone que:

Todo cuerpo persevera en su estado de reposo o movimiento uniforme y rectilíneo a no ser que sea obligado a cambiar su estado por fuerzas impresas sobre él.

El cuerpo no puede cambiar por sí solo su estado inicial, ya sea en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme, a menos que se aplique una fuerza o una serie de fuerzas cuyo resultante no sea nulo sobre él. Newton toma en cuenta, así, el que los cuerpos en movimiento están sometidos constantemente a fuerzas de roce o fricción, que los frena de forma progresiva, algo novedoso respecto de concepciones anteriores que entendían que el movimiento o la detención de un cuerpo se debía exclusivamente a si se ejercía sobre ellos una fuerza, pero nunca entendiendo como está a la fricción.

2.3.2.-Segunda ley de Newton o Ley de fuerza

La segunda ley del movimiento de Newton dice que el cambio de movimiento es proporcional a la fuerza motriz impresa y ocurre según la línea recta a lo largo de la cual aquella fuerza se imprime.

Esta ley explica qué ocurre si sobre un cuerpo en movimiento (cuya masa no tiene por qué ser constante) actúa una fuerza neta: la fuerza modificará el estado de movimiento, cambiando la velocidad en módulo o dirección. En concreto, los cambios experimentados en el momento lineal de un cuerpo son

proporcionales a la fuerza motriz y se desarrollan en la dirección de esta; esto es, las fuerzas son causas que producen aceleraciones en los cuerpos. Consecuentemente, hay relación entre la causa y el efecto, esto es, la fuerza y la aceleración están relacionadas.

2.3.3.-Tercera ley de Newton o Ley de acción y reacción

Con toda acción ocurre siempre una reacción igual y contraria: o sea, las acciones mutuas de dos cuerpos siempre son iguales y dirigidas en sentido opuesto.

La tercera ley es completamente original de Newton (pues las dos primeras ya habían sido propuestas de otras maneras por Galileo, Hooke y Huygens) y hace de las leyes de la mecánica un conjunto lógico y completo. Expone que por cada fuerza que actúa sobre un cuerpo (empuje), este realiza una fuerza de igual intensidad, pero de sentido contrario sobre el cuerpo que la produjo.

2.4.-ELASTICIDAD

Designa la propiedad mecánica de ciertos materiales de sufrir deformaciones reversibles cuando se encuentran sujetos a la acción de fuerzas exteriores y de recuperar su forma original si estas fuerzas exteriores dejan de actuar.

La propiedad elástica de los materiales está relacionada, como se ha mencionado, con la capacidad de un sólido de sufrir transformaciones termodinámicas reversibles e independencia de la velocidad de deformación (los sólidos visco elásticos y los fluidos)

2.5.-RESISTENCIA

La resistencia de materiales clásica es una disciplina de la ingeniería mecánica y la ingeniería estructural que estudia los sólidos deformables mediante modelos simplificados. La resistencia de un elemento se define como su capacidad para resistir esfuerzos y fuerzas aplicadas sin romperse, adquirir deformaciones permanentes o deteriorarse de algún modo.

Un modelo de resistencia de materiales, establece una relación entre las fuerzas aplicadas, también llamadas cargas o acciones, y los esfuerzos y desplazamientos inducidos por ellas. Generalmente las simplificaciones geométricas y las restricciones impuestas sobre el modo de aplicación de las cargas hacen que el campo de deformaciones y tensiones sean sencillos de calcular.

2.6.-COMPRESIÓN

Es la resultante de las tensiones o presiones que existe dentro de un sólido deformable o medio continuo, caracterizada porque tiende a una reducción de volumen del cuerpo, y a un acortamiento del cuerpo en determinada dirección.

2.7.-TRACCIÓN

Se denomina tracción al esfuerzo interno a que está sometido un cuerpo por la aplicación de dos fuerzas que actúan en sentido opuesto, y tienden a estirarlo.

Lógicamente, se considera que las tensiones que tiene cualquier sección perpendicular a dichas fuerzas son normales a esa sección, y poseen sentidos opuestos a las fuerzas que intentan alargar el cuerpo.

2.8.-FLEXIÓN

Se denomina **flexión** al tipo de deformación que presenta un elemento estructural alargado en una dirección perpendicular a su eje longitudinal. Es el movimiento por el cual los huesos u otras partes del cuerpo se aproximan entre sí en dirección anteroposterior, paralela al plano sagital.

La flexión es consecuencia de la contracción de uno o más músculos flexores. Por ejemplo, el bíceps braquial contraído aproxima el antebrazo al hombro.

El movimiento opuesto a la flexión es la extensión, la cual se produce gracias a la acción de los músculos extensores, que actúan como antagonistas de los músculos flexores durante la flexión. Por ello, al contraerse el bíceps braquial, se extiende el tríceps braquial, y viceversa.

2.9.-RESISTENCIA DE LOS HUESOS

Las vigas que forman la parte medular de un edificio son sometidas a pruebas mecánicas que determinan su resistencia ante las fuerzas a las que pueden estar sujetas, que se reducen a las de tensión, compresión y torsión. Estas mismas pruebas se utilizan para obtener la resistencia de los huesos, la cual no sólo depende del material con el que están constituidos sino de la forma que tienen. Para efectuar las pruebas de resistencia mecánica se usa una muestra de material en forma de I a la que se aplica la fuerza.

2.10.-BIOFÍSICA DE LA CONTRACCIÓN MUSCULAR

Ya en año 1863 Sechenov decía que toda manifestación externa del ser vivo es la actividad muscular. Exceptuando la emisión de luz por los seres vivos (bioluminiscencia), la contracción muscular es realmente el medio de manifestación de actos tanto

internos como externos. La contracción muscular deriva de la actividad cerebral, pero sin ella todas las conquistas intelectuales permanecerían confinadas al sistema nervioso.

2.10.1.-Tipos de músculos

Todo músculo está formado por un haz de fibras. Existen dos tipos principales de fibras musculares, las lisas y las estriadas. Esa nomenclatura viene del aspecto microscópico.

a) **Fibras lisas:** se contraen más lentamente, pero la contractura puede durar mucho tiempo. Son encontradas en las vísceras, especialmente en el tubo digestivo, vejiga y arterias.

b) **Fibras estriadas:** se contraen más rápidamente y en casos normales su contracción dura poco. Forman las masas de los músculos esqueléticos, y como un tipo especial del miocardio. La musculatura estriada representa el 40% de la masa corporal humana. Existen ciertos músculos lamelibranquios que poseen un músculo con dos tipos de fibras: las estriadas cierran rápidamente la concha pero con poca fuerza. Las fibras lisas mantienen una contracción fuerte por un largo periodo. Ese comportamiento es importante en la defensa del músculo.

Tipos de Contracción Muscular

Cuando un músculo se contrae, existen dos situaciones diferentes, denominadas contracción isométrica y contracción isotónica, como en la Fig. 14.2, es descrita a seguir.

a) Contracción Isométrica (esos, igual; metros, volumen)

En este tipo, el músculo se contrae, pero su volumen no se altera. Esa contracción ocurre cuando intentamos levantar un peso, y no conseguimos, o cuando atajamos, de manera inmóvil, un objeto cualquiera. En este caso: No hay trabajo físico, porque el producto Fuerza x Distancia es nulo. Toda energía gastada es

disipada como calor. Es posible medir la Presión, o la Tensión, que el músculo ejerce.

b) Contracción Isotónica (esos, mismo; tónica, fuerza)

El músculo se contrae, y su volumen disminuye y, por tanto, el trabajo físico de tipo fuerza por distancia, los músculos poseen sistemas de control que permiten el pasaje de un tipo de contracción, para el otro, y poseen una distribución de calor y trabajo bien definida.

El autocontrol es la habilidad de controlar las propias emociones, comportamientos y deseos con el fin de obtener alguna recompensa posterior, es la capacidad de gestión eficiente del futuro.

2.11.-BIOFÍSICA DE LOS FLUIDOS Y HEMODINÁMICA

2.11.1.-Fluidos: Líquido

El líquido es un estado de agregación de la materia intermedio entre el estado sólido y el gaseoso. Las moléculas de los líquidos no están tan próximas como las de los sólidos, pero están menos separadas que las de los gases.



Las moléculas en el estado líquido ocupan posiciones al azar que varían con el tiempo. Las distancias intermoleculares son

constantes dentro de un estrecho margen. En algunos líquidos, las moléculas tienen una orientación preferente, lo que hace que el líquido presente propiedades anisótropas. Los líquidos presentan tensión superficial y capilaridad, generalmente se dilatan cuando se incrementa su temperatura y pierden volumen cuando se enfrían, aunque sometidos a compresión su volumen es muy poco variable a diferencia de lo que sucede con otros fluidos como los gases. Los objetos inmersos en algún líquido son sujetos a un fenómeno conocido como flotabilidad.

2.11.2.-Propiedades de los líquidos

2.11.2.1.-Viscosidad

En la animación, el fluido de abajo es más viscoso que el de arriba. Los líquidos se caracterizan porque las fuerzas internas en un líquido no dependen de la deformación total, aunque usualmente sí dependen de la velocidad de deformación, esto es lo que diferencia a los sólidos deformables de los líquidos. Los fluidos reales se caracterizan por poseer una resistencia a fluir llamada viscosidad. La viscosidad de un líquido crece al aumentar el número de moles y disminuye al crecer la temperatura. La viscosidad también está relacionada con la complejidad de las moléculas que constituyen el líquido: es baja en los gases inertes licuados y alta en los aceites pesados. Es una propiedad característica de todo fluido.

La viscosidad es una medida de la resistencia al desplazamiento de un fluido cuando existe una diferencia de presión. Cuando un líquido o un gas fluyen se supone la existencia de una capa estacionaria, de líquido o gas, adherida sobre la superficie del material a través del cual se presenta el flujo. La segunda capa roza con la adherida superficialmente y ésta segunda con una tercera y así sucesivamente. Este roce entre las capas sucesivas es el responsable de la oposición al flujo o sea el responsable de la viscosidad.

La viscosidad se mide en poises, siendo un poise la viscosidad de un líquido en el que para deslizar una capa de un centímetro cuadrado de área a la velocidad de 1 cm/s respecto a otra estacionaria situado a 1 cm de distancia fuese necesaria la fuerza de una dina.

La viscosidad suele decrecer en los líquidos al aumentar la temperatura, aunque algunos pocos líquidos presentan un aumento de viscosidad cuando se calientan. Para los gases la viscosidad aumenta al aumentar la temperatura.

La viscosidad de un líquido se determina por medio de un viscosímetro entre los cuales el más utilizado es el de Ostwald, este se utiliza para determinar viscosidad relativas

2.11.2.2.-Fluidez

La fluidez es una característica de los líquidos y/o gases que les confiere la habilidad de poder pasar por cualquier orificio o agujero por más pequeño que sea, siempre que esté a un mismo o inferior nivel del recipiente en el que se encuentren, a diferencia del restante estado de agregación conocido como sólido. Fluidez es el opuesto de viscosidad, ambas se relacionan con la temperatura y la presión.



A mayor temperatura , más fluidez tiene un líquido y menos fluidez tiene un gas.

2.12.-MECÁNICA DE FLUIDOS

La mecánica de fluidos es la rama de la mecánica de medios continuos que estudia el movimiento de los fluidos así como las fuerzas que los provocan. La característica fundamental que define a los fluidos es su incapacidad para resistir esfuerzos cortantes. La mecánica de fluidos asume que los fluidos verifican las siguientes leyes:

Conservación de la masa y de la cantidad de movimiento.
Primera y segunda ley de la termodinámica.

2.13.-PARTÍCULA FLUIDA

Este concepto está muy ligado al del medio continuo y es sumamente importante en la mecánica de fluidos. Se llama partícula fluida a la masa elemental de fluido que en un instante determinado se encuentra en un punto del espacio. Dicha masa elemental ha de ser lo suficientemente grande como para contener un gran número de moléculas, y lo suficientemente pequeña como para poder considerar que en su interior no hay variaciones de las propiedades macroscópicas del fluido, de modo que en cada partícula fluida podamos asignar un valor a estas propiedades. Es importante tener en cuenta que la partícula fluida se mueve con la velocidad macroscópica del fluido, de modo que está siempre formada por las mismas moléculas. Así pues, un determinado punto del espacio en distintos instantes de tiempo estará ocupado por distintas partículas fluidas.

2.14.-LEY DE STOKES

La Ley de Stokes, se refiere a la fuerza de fricción experimentada

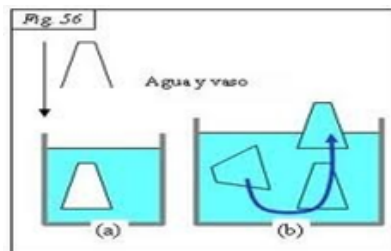
por objetos esféricos moviéndose en el seno de un fluido viscoso, en un régimen laminar de bajos números de Reynolds. Fue derivada en el año 1851 por George Gabriel Stokes tras resolver un caso particular de las ecuaciones de Navier-Stokes. En general la ley de Stokes es válida en el movimiento de partículas esféricas pequeñas moviéndose a velocidades bajas. La ley de Stokes puede escribirse como: donde R es el radio de la esfera, V su velocidad y η la viscosidad del fluido.

La condición de bajos números de Reynolds implica un flujo laminar lo cual puede traducirse por una velocidad relativa entre la esfera y el medio inferior a un cierto valor crítico. En estas condiciones la resistencia que ofrece el medio es debida casi exclusivamente a las fuerzas de rozamiento que se oponen al deslizamiento de unas capas de fluido sobre otras a partir de la capa límite adherida al cuerpo. La ley de Stokes se ha comprobado experimentalmente en multitud de fluidos y condiciones.

Si las partículas están cayendo verticalmente en un fluido viscoso debido a su propio peso puede calcularse su velocidad de caída o sedimentación igualando la fuerza de fricción con el peso aparente de la partícula en el fluido.

2.15.- HIDROSTÁTICA

La hidrostática tiene como objetivo estudiar los líquidos en reposo. Generalmente varios de sus principios también se aplican a los gases.



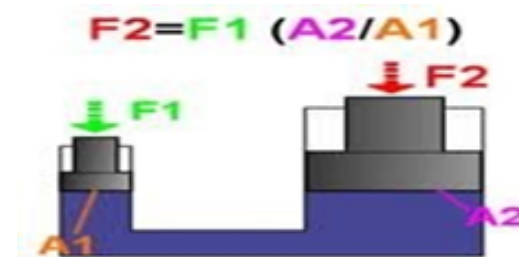
El término de fluido se aplica a líquidos y gases porque ambos tienen propiedades comunes. No obstante conviene recordar que un gas puede comprimirse con facilidad, mientras un líquido es prácticamente incompresible.

2.15.- CARACTERÍSTICAS DE LOS LÍQUIDOS

- Viscosidad. Es una medida de la resistencia que opone un líquido a fluir.
- Tensión Superficial. Este fenómeno se presenta debido a la atracción entre moléculas de un líquido.
- Cohesión. Es la fuerza que mantiene unidas a las moléculas de una misma sustancia.
- Adherencia. Es la fuerza de atracción que se manifiesta entre las moléculas de dos sustancias diferentes en contacto.
- Capilaridad. Se presenta cuando existe contacto entre un líquido y una pared sólida, especialmente si son tubos muy delgados llamados capilares.

2.17.-PRINCIPIO DE PASCAL

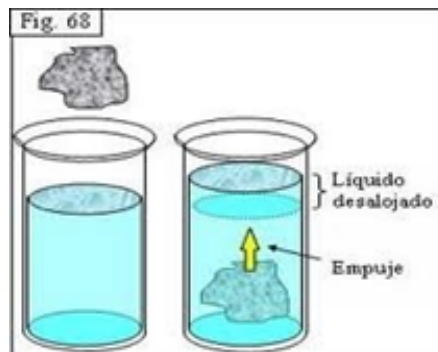
El principio de Pascal es una ley enunciada por el físico y matemático francés Blaise Pascal (1623–1662) que se resume en la frase: «el incremento de la presión aplicada a una superficie de un fluido incompresible contenido en un recipiente indeformable, se transmite con el mismo valor a cada una de las partes del mismo».



Es decir, que si se aplica presión a un líquido no comprimible en un recipiente cerrado, ésta se transmite con igual intensidad en todas direcciones y sentidos. Este tipo de fenómeno se puede apreciar, por ejemplo, en la prensa hidráulica o en el gato hidráulico; ambos dispositivos se basan en este principio. La condición de que el recipiente sea indeformable es necesaria para que los cambios en la presión no actúen deformando las paredes del mismo en lugar de transmitirse a todos los puntos del líquido

2.18.-PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

El principio de Arquímedes establece que cualquier cuerpo sólido que se encuentre sumergido total o parcialmente (depositado) en un fluido será empujado en dirección ascendente por una fuerza igual al peso del volumen del líquido desplazado por el cuerpo sólido.

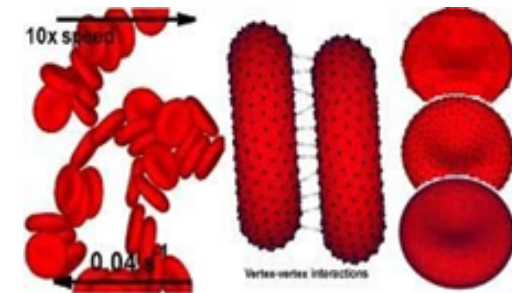


El objeto no necesariamente ha de estar completamente sumergido en dicho fluido, ya que si el empuje que recibe es mayor que el peso aparente del objeto, éste flotará y estará sumergido sólo parcialmente.

2.19.-VISCOSIDAD DE LA SANGRE

La sangre es un fluido que presenta gran cantidad de hematocritos, además de proteínas que están disueltas en el plasma sanguíneo.

Todas estas partículas contenidas en la sangre influirán en su viscosidad que en valores normales a 37°C es 4×10^{-2} P (Poises) ó 4×10^{-3} PI (Poiseuilles).



A partir de esta relación podemos observar que si la viscosidad es alta entonces la velocidad del flujo disminuye. Pero esta ley no es estrictamente válida, ya que se aplica a flujos laminares y fluidos newtonianos. En el caso de la sangre, los tipos de vasos sanguíneos que presentan flujos laminares y newtonianos son los capilares y venas. En las arterias no se aplica esta ley.

Se pueden distinguir dos tipos de flujos, los laminares y el turbulento.

a.-Flujo laminar.

Se caracteriza por presentar movimiento ordenado de las partículas, líneas de corriente y trayectorias definidas y su carácter suave.

b.-Flujo Turbulento.

Caracterizado por su movimiento caótico, irregularidad, no tener líneas de corriente ni trayectorias definidas. Es importante

saber esta propiedad inherente de los fluidos ya que aplicado en la sangre, a una mayor concentración de solutos o partículas en el medio, hace que la viscosidad aumente, y si esta aumenta entonces la velocidad del flujo disminuye, lo cual implica que el recorrido de la sangre se vuelve lento por lo tanto no hay una rápida administración de los nutrientes hacia los tejidos.

2.20.-SEDIMENTACIÓN

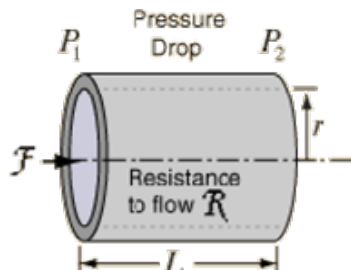
Se entiende por sedimentación la remoción por efecto gravitacional de las partículas en suspensión presentes en el agua. Estas partículas deberán tener un peso específico mayor que el fluido.

-La viscosidad de la sangre normal (μ) es de aproximadamente 3.5×10^{-2} P (0.035 P) o de 3.5×10^{-3} Pa-s (Pascal/seg) (0.0035 Pa-s)

[1 poise (ñ) = 1 dina/s/cm² equivale a 10 pascales -seg (Pa-s)]; esto está directamente relacionado con el Hematocrito.

2.21.-LEY DE POISEUILLE

La ley de Poiseuille es la ley que permite determinar el flujo laminar estacionario ΦV de un líquido incompresible y uniformemente viscoso a través de un tubo cilíndrico de sección circular constante. Esta ecuación fue derivada experimentalmente en el año 1838, formulada y publicada entre los años 1840 y 1846 por Jean Louis Marie Poiseuille (1797-1869). La ley queda formulada del siguiente modo:



Donde V es el volumen del líquido que circula en la unidad de tiempo t , media la velocidad media del fluido a lo largo del eje z del sistema de coordenadas cilíndrico, r es el radio interno del tubo, ΔP es la caída de presión entre los dos extremos, η es la viscosidad dinámica y L la longitud característica a lo largo del eje z .

En el caso de fluidez suave (flujo laminar), el caudal de volumen está dado por la diferencia de presión dividida por la resistencia viscosa. Esta resistencia depende linealmente de la viscosidad y la longitud, pero la dependencia de la cuarta potencia del radio, es exageradamente diferente. La ley de Poiseuille se ha encontrado razonablemente de acuerdo, con experimentos para líquidos uniformes (llamados fluidos Newtonianos) en casos donde no hay apreciables turbulencias.

La ley es también muy importante en hemodinámica.

La ley de Poiseuille fue extendida en el año 1891 para flujo turbulento por L. R. Wilberforce

2.22.-LA HEMODINÁMICA

Es aquella parte de la biofísica que se encarga del estudio anatómico y funcional del corazón y especialmente de la dinámica de la sangre en el interior de las estructuras sanguíneas como arterias, venas, vénulas, arteriolas y capilares, así como también la mecánica del corazón propiamente dicha mediante la introducción de catéteres finos a través de las arterias de la ingle o del brazo. Esta técnica conocida como cateterismo cardíaco permite conocer con exactitud el estado de los vasos sanguíneos de todo el cuerpo y del corazón.

2.23.-PARTICIPANTES DE LA CIRCULACIÓN SANGUÍNEA

Arterias: las arterias están hechas de tres capas de tejido, uno muscular en el medio y una capa interna de tejido epitelial.

Capilares: los capilares irrigan los tejidos, permitiendo además el intercambio de gases dentro del tejido.

Los capilares son muy delgados y frágiles, teniendo solo el espesor de una capa epitelial.

Venas: las venas transportan sangre a más baja presión que las arterias, no siendo tan fuerte como ellas. La sangre es entregada a las venas por los capilares después que el intercambio entre el oxígeno y el dióxido de carbono ha tenido lugar. Las venas transportan sangre rica en residuos de vuelta al corazón y a los pulmones. Las venas tienen en su interior válvulas que aseguran que la sangre con baja presión se mueva siempre en la dirección correcta, hacia el corazón, sin permitir que retroceda. La sangre rica en residuos retorna al corazón y luego todo el proceso se repite.

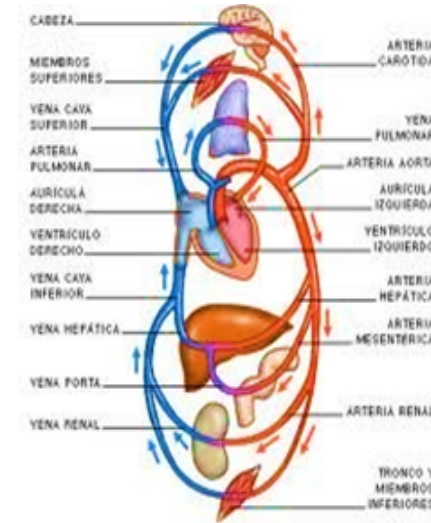
Corazón: es el órgano principal del aparato circulatorio. Es un músculo estriado hueco que actúa como una bomba aspirante e impelente, que aspira hacia las aurículas la sangre que circula por las venas, y la impulsa desde los ventrículos hacia las arterias. Tiene 4 cavidades, 2 aurículas y 2 ventrículos.

2.24.-CIRCUITOS DE LA CIRCULACIÓN SANGUÍNEA.

2.24.1.-Circulación mayor o circulación somática o sistémica

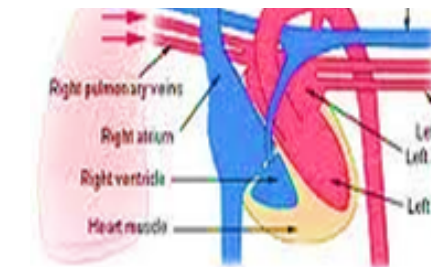
El recorrido de la sangre comienza en el ventrículo izquierdo del corazón, cargada de oxígeno, y se extiende por la arteria aorta y sus ramas arteriales hasta el sistema capilar, donde se forman las venas que contienen sangre pobre en oxígeno. Estas

desembocan en las dos venas cavas (superior e inferior) que drenan en la aurícula derecha del corazón.



2.24.2.-Circulación menor o circulación pulmonar o central

La sangre pobre en oxígeno parte desde el ventrículo derecho del corazón por la arteria pulmonar que se bifurca en sendos troncos para cada uno de ambos pulmones. En los capilares alveolares pulmonares la sangre se oxigena a través de un proceso conocido como hematosis y se reconduce por las cuatro venas pulmonares que drenan la sangre rica en oxígeno, en la aurícula izquierda del corazón. La actividad del corazón es cíclica y continua.



El ciclo cardíaco es el conjunto de acontecimientos eléctricos, hemodinámicas, mecanismos, acústicos y volumétricos que ocurren en las aurículas, ventrículos y grandes vasos, durante las fases de actividad y de reposo del corazón.

El ciclo cardiaco comprende el período entre el final de una contracción, hasta el final de la siguiente contracción. Tiene como finalidad producir una serie de cambios de presión para que la sangre circule. Su principal importancia: pasa por las venas de nuestro cuerpo.

2.25.-FASES DEL CICLO CARDÍACO

Fase de llenado: Existen válvulas sigmoideas aórtica y pulmonar (cerradas), y válvulas auriculoventriculares denominadas tricúspide y mitral (abiertas). Durante esta fase la sangre pasa desde la aurícula al ventrículo, es el principio de la diástole (relajación de los ventrículos).

Fase de contracción isométrica ventricular: en esta fase comienza la sístole (contracción ventricular) va a cerrar las válvulas auriculoventriculares.

Fase de expulsión: es la sístole propiamente dicha, en donde hay una contracción ventricular (cerrados) abriéndose las válvulas sigmoideas, existe una salida de sangre a la aorta y a la pulmonar.

Fase de relajación ventricular: los ventrículos se relajan, las válvulas sigmoideas se cierran y las válvulas auriculoventriculares se abren. El ciclo completo dura unos 0,8 s (Reposo)

2.26.-LAS PRESIONES INTRACARDIACAS.

Es la presión hidrostática ejercida por la sangre contra la pared de las cavidades cardíacas o de los vasos. En nuestro

sistema cardiovascular las presiones son resultado de varios factores, entre los que se incluyen: El flujo sanguíneo o débito, las resistencias al flujo, la distensibilidad de los ventrículos y de los vasos, la fuerza de contracción de los ventrículos, la capacitancia del sistema, y la volemia.

En condiciones fisiológicas, los ventrículos generan una presión sistólica que expulsa la sangre hacia las grandes arterias, con una mínima resistencia intracardiaca a la expulsión. Este bolo (o volumen) de sangre entra al sistema vascular arterial produciendo un aumento de la presión, que dependerá del volumen expulsivo y de la distensibilidad y capacitancia de las arterias. Luego la sangre fluye hacia los distintos órganos por medio de arterias y arteriolas, que ofrecen una importante resistencia al flujo, determinando un descenso significativo de las presiones entre las arterias y los capilares. Finalmente la sangre atraviesa el sistema capilar y entra al sistema venoso, donde su presión está determinada fundamentalmente por la relación entre la volemia y la capacitancia del sistema.

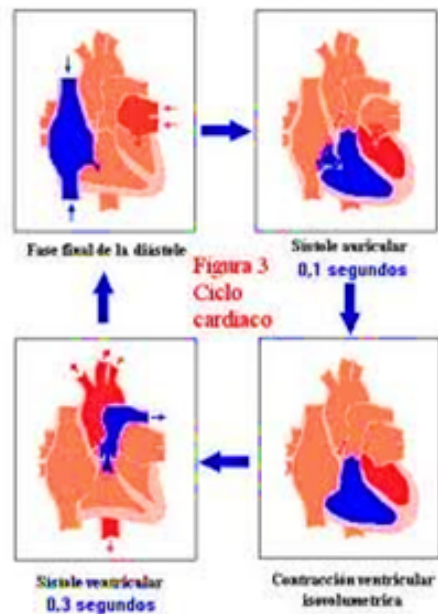
2.27.-LA DIÁSTOLE

Es el período en el que el corazón se relaja después de una contracción, llamado período de sístole, en preparación para el llenado con sangre circulatoria. En la diástole ventricular los ventrículos se relajan, y en la diástole auricular las aurículas están relajadas. Juntas se las conoce como la diástole cardíaca y constituyen, aproximadamente, la mitad de la duración del ciclo cardíaco, es decir, unos 0,4 segundos.

Durante la diástole las aurículas se llenan de sangre por el retorno venoso desde los tejidos por la vía de las venas cava superior e inferior y se produce un aumento progresivo de la presión intra-auricular hasta superar la presión intra-ventricular.

Durante la diástole ventricular, la presión de los ventrículos cae

por debajo del inicio al que llegó durante la sístole. Cuando la presión en el ventrículo izquierdo cae por debajo de la presión de la aurícula izquierda, la válvula mitral se abre, y el ventrículo izquierdo se llena con sangre que se había estado acumulando en la aurícula izquierda. Un 70% del llenado de los ventrículos ocurre sin necesidad de sístole auricular. Igualmente, cuando la presión del ventrículo derecho cae por debajo de la de la aurícula derecha, la válvula tricúspide se abre, y el ventrículo derecho se llena de la sangre que se acumulaba en la aurícula derecha.



2.28.-LA SISTOLE

2.28.1.-La sístole auricular

Es la contracción del tejido muscular cardíaco auricular. Esta contracción produce un aumento de la presión en la cavidad cardíaca auricular, con la consiguiente eyección del volumen

sanguíneo contenido en ella.

La contracción de las aurículas hace pasar la sangre a los ventrículos a través de las válvulas auriculoventriculares. Mediante la sístole ventricular aumenta la presión interventricular lo que causa la coaptación de las valvas de las válvulas aurícula-ventriculares e impiden que la sangre se devuelva a las aurículas y que, por lo tanto, salga por las arterias, ya sea a los pulmones o al resto del cuerpo. Después de la contracción el tejido muscular cardíaco se relaja y se da paso a la diástole, auricular y ventricular.

2.28.2.-La sístole ventricular

Es la contracción del tejido muscular cardíaco ventricular. Esta contracción provoca un aumento de presión en el interior de los ventrículos y la consiguiente eyección de sangre contenida en ellos. Se impide que la sangre vuelva a las aurículas mediante el aumento de presión, que cierra las válvulas bicúspide y tricúspide. La sangre sale por las arterias pulmonares y aorta. Éstas también tienen las llamadas válvulas sigmoideas, que evitan el reflujo de la sangre.

2.29.-SISTEMAS BIOELÉCTRICOS

2.29.1.-El sistema nervioso

Es una red de tejidos de origen ectodérmico^{3 4 5} en los animales diblásticos y triblásticos cuya unidad básica son las neuronas. Su función primordial es la de captar y procesar rápidamente las señales ejerciendo control y coordinación sobre los demás órganos para lograr una oportuna y eficaz interacción con el medio ambiente cambiante. Esta rapidez de respuestas que proporciona la presencia del sistema nervioso diferencia a la mayoría de los animales (eumetazoa) de otros seres pluricelulares de respuesta motil lenta que no lo poseen

como los vegetales, hongos, mohos o algas.

Cabe mencionar que también existen grupos de animales (parazoa y mesozoa) como los poríferos, placozoos y mesozoos que no tienen sistema nervioso porque sus tejidos no alcanzan la misma diferenciación que consiguen los demás animales ya sea porque sus dimensiones o estilos de vida son simples, arcaicos, de bajos requerimientos o de tipo parasitario.

Las neuronas son células especializadas, cuya función es coordinar las acciones de los animales por medio de señales químicas y eléctricas enviadas de un extremo al otro del organismo.

Para su estudio desde el punto de vista anatómico el sistema nervioso se ha dividido en central y periférico, sin embargo para profundizar su conocimiento desde el punto de vista funcional suele dividirse en somático y autónomo.

Otra manera de estudiarlo y desde un punto de vista más incluyente, abarcando la mayoría de animales, es siguiendo la estructura funcional de los reflejos, estableciéndose la división entre sistema nervioso sensitivo o aferente, encargado de incorporar la información desde los receptores, en sistema de asociación, nota 1 encargado de almacenar e integrar la información, y en sistema motor o eferente, que lleva la información de salida hacia los efectores.

2.29.2.-El arco reflejo

Es la unidad básica de la actividad nerviosa integrada y podría considerarse como el circuito primordial del cual partieron el resto de las estructuras nerviosas. Este circuito pasó de estar constituido por una sola neurona multifuncional en los diblásticos¹² a dos tipos de neuronas en el resto de los animales llamadas aferentes y eferentes. En la medida que se fueron

agregando intermediarios entre estos dos grupos de neuronas con el paso del tiempo evolutivo, como interneuronas y circuitos de mayor plasticidad, nota 2 el sistema nervioso fue mostrando un fenómeno de concentración en regiones estratégicas dando pie a la formación del sistema nervioso central, siendo la cefalización el rasgo más acabado de este fenómeno. Para optimizar la transmisión de señales existen medidas como la redundancia, que consiste en la creación de vías alternas que llevan parte de la misma información garantizando su llegada a pesar de los daños que puedan ocurrir. La mielinización de los axones en la mayoría de los vertebrados y en algunos invertebrados como anélidos y crustáceos es otra medida de optimización. Este tipo de recubrimiento incrementa la rapidez de las señales y disminuye el calibre de los axones ahorrando espacio y energía.

Otra característica importante es la presencia de metamerización del sistema nervioso, es decir, aquella condición donde se observa una subdivisión de las estructuras corporales en unidades que se repiten con características determinadas. Los tres grupos que principalmente muestran esta cualidad son los artrópodos, anélidos y cordados.

El sistema nervioso se compone de varios elementos celulares como tejidos de sostén o mantenimiento llamados neuroglia, 15 un sistema vascular especializado y las neuronas³ que son células que se encuentran conectadas entre sí de manera compleja y que tienen la propiedad de generar, propagar, codificar y conducir señales por medio de gradientes electroquímicos (electrolitos) a nivel de membrana axonal y de neurotransmisores a nivel de sinapsis y receptores.

2.30.-CÉLULAS GLIALES

Las células gliales (conocidas también genéricamente como glía o neuroglia) son células nodriza del sistema nervioso que desempeñan, de forma principal, la función de soporte y

protección de las neuronas. En los humanos se clasifican según su localización o por su morfología y función. Las diversas células de la neuroglia constituyen más de la mitad del volumen del sistema nervioso de los vertebrados. Las neuronas no pueden funcionar en ausencia de las células gliales.

2.30.1.-Clasificación topográfica

Según su ubicación dentro del sistema nervioso ya sea central o periférico, las células gliales se clasifican en dos grandes grupos. Las células que constituyen la glía central son los Astrocitos, oligodendrocitos, células ependimales y las células de la microglia, y suelen encontrarse en el cerebro, cerebelo, tronco cerebral y médula espinal. Las células que constituyen la glía periférica son las células de Schwann, células capsulares y las células de Müller. Normalmente se encuentran a lo largo de todo el sistema nervioso periférico.

2.30.2.-Clasificación morfo-funcional

Por su morfología o función, entre las células gliales se distinguen las células macrogliales (astrocitos, oligodendrocitos), “las células microgliales” (entre el 10 y el 15% de la glía) y las “células ependimales”.

2.31.-NEURONAS

Diagrama básico de una neurona

Las partes anatómicas de estas células se dividen en cuerpo celular neuronal o soma, axones o cilindroejes y las dendritas.

2.31.1.-Clasificación morfológica

En base a la división morfológica entre las distintas partes anatómicas de las neuronas y sus distintas formas de organización se clasifican en cuatro variedades:

Unipolares: son células con una sola proyección que parte del soma, son raras en los vertebrados.

Bipolares: con dos proyecciones que salen del soma, en los humanos se encuentran en el epitelio olfativo y ganglios vestibular y coclear.

Seudounipolares: con una sola proyección pero que se subdivide posteriormente en una rama periférica y otra central, son características en la mayor parte de células de los ganglios sensitivos humanos.

Multipolares: son neuronas con múltiples proyecciones dendríticas y una sola proyección axonal, son características de las neuronas motoras.

2.31.2.-Clasificación fisiológica

Las neuronas se clasifican también en tres grupos generales según su función:

Sensitivas o aferentes, localizadas normalmente en el sistema nervioso periférico (ganglios sensitivos) encargadas de la recepción de muy diversos tipos de estímulos tanto internos como externos. Esta adquisición de señales queda a cargo de una amplia variedad de receptores:

Externo receptores, encargados de recoger los estímulos externos o del medio ambiente.

Nocicepción. Terminaciones libres encargadas de recoger la información de daño tisular.

Termo receptores. Sensibles a radiación calórica o infrarroja. Fotorreceptor. Son sensibles a la luz, se encuentran localizados en los ojos.

Quimiorreceptores. Son las que captan sustancias químicas como el gusto (líquidos-sólidos) y olfato (gaseosos).

Mecano receptores. Son sensibles al roce, presión, sonido y la gravedad, comprenden al tacto, oído, línea lateral de los peces, estatocistos y reo receptores.

Galvanorreceptores. Sensibles a corrientes eléctricas o campos eléctricos.

Internorreceptores, encargados de recoger los estímulos internos o del cuerpo:

Propiocepción, los husos musculares y terminaciones nerviosas que encargan de recoger información para el organismo sobre la posición de los músculos y tendones.

Nocicepción. Terminaciones libres encargadas de recoger la información de daño tisular.

Quimiorreceptores. En relación con las funciones de regulación hormonal, hambre, sensación de sed, entre otros.

Motoras o eferentes, localizadas normalmente en el sistema nervioso central se encargan de enviar las señales de mando enviándolas a otras neuronas, músculos o glándulas.

Interneuronas, localizadas normalmente dentro del sistema nervioso central se encargan de crear conexiones o redes entre los distintos tipos de neuronas.

2.32.-SEÑALES NEURONALES

Estas señales se propagan a través de propiedades de su membrana plasmática, al igual que muchas células, pero en este caso está modificada para tener la capacidad de ser una Excitabilidad neuronal membrana excitable en sentido unidireccional controlando el movimiento a través de ella de

iones disueltos desde sus proximidades para generar lo que se conoce como potencial de acción.

Por medio de sinapsis las neuronas se conectan entre sí, con los músculos Unión neuromuscular placa neuromuscular, con glándulas y con pequeños vasos sanguíneos. Utilizan en la mayoría de los casos neurotransmisores enviando una gran variedad de señales dentro del tejido nervioso y con el resto de los tejidos, coordinando así múltiples funciones

Anatómicamente, el sistema nervioso de los seres humanos se agrupa en distintos órganos, los cuales conforman estaciones por donde pasan las vías neurales. Así, con fines de estudio, se pueden agrupar estos órganos, según su ubicación, en dos partes: sistema nervioso central y sistema nervioso periférico.

2.33.-SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

El sistema nervioso central está formado por el encéfalo y la médula espinal, se encuentra protegido por tres membranas, las meninges. En su interior existe un sistema de cavidades conocidas como ventrículos, por las cuales circula el líquido cefalorraquídeo.

El encéfalo es la parte del sistema nervioso central que está protegida por los huesos del cráneo. Está formado por el cerebro, el cerebelo y el tallo cerebral.

Cerebro es la parte más voluminosa. Está dividido en dos hemisferios, uno derecho y otro izquierdo, separados por la cisura interhemisférica y comunicados mediante el Cuerpo calloso. La superficie se denomina corteza cerebral y está formada por replegamientos denominados circunvoluciones constituidas de sustancia gris. Subyacente a la misma se encuentra la sustancia blanca. En zonas profundas existen áreas de sustancia gris conformando núcleos como el tálamo, el núcleo caudado o el

hipotálamo.

Cerebelo está en la parte inferior y posterior del encéfalo, alojado en la fosa cerebral posterior junto al tronco del encéfalo. Tronco del encéfalo compuesto por el mesencéfalo, la protuberancia anular y el bulbo raquídeo. Conecta el cerebro con la médula espinal.

La médula espinal es una prolongación del encéfalo, como si fuese un cordón que se extiende por el interior de la columna vertebral. En ella la sustancia gris se encuentra en el interior y la blanca en el exterior.

Sistema nervioso central Encéfalo Prosencéfalo Telencéfalo Rinencefalo, amígdala, hipocampo, neocórtex, ventrículos laterales, diencefalo epitalamio, tálamo, hipotálamo, subtálamo, pituitaria, pineal, tercer ventrículo

Tallo cerebral. Mesencéfalo Tectum, pedúnculo cerebral, pretectum, acueducto de Silvio.

Rombencéfalo Mesencéfalo Puente troncoencefálico, cerebelo Mielencéfalo, Médula oblonga, Médula espinal.

2.34.-SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO

Sistema nervioso periférico está formado por los nervios, craneales y espinales, que emergen del sistema nervioso central y que recorren todo el cuerpo, conteniendo axones de vías neurales con distintas funciones y por los ganglios periféricos, que se encuentran en el trayecto de los nervios y que contienen cuerpos neuronales, los únicos fuera del sistema nervioso central.

Los nervios craneales son 12 pares que envían información sensorial procedente del cuello y la cabeza hacia el sistema nervioso central. Reciben órdenes motoras para el control de la

musculatura esquelética del cuello y la cabeza.

Estos tractos nerviosos son:

Par I. Nervio olfatorio, con función únicamente sensitiva quimiorreceptora.

Par II. Nervio óptico, con función únicamente sensitiva Fotorreceptor.

Par III. Nervio motor ocular común, con función motora para varios músculos del ojo.

Par IV. Nervio patético, con función motora para el músculo oblicuo mayor del ojo.

Par V. Nervio trigémino, con función sensitiva facial y motora para los músculos de la masticación.

Par VI. Nervio abducen externo, con función motora para el músculo recto del ojo.

Par VII. Nervio facial, con función motora somática para los músculos faciales y sensitiva para la parte más anterior de la lengua.

Par VIII. Nervio auditivo, recoge los estímulos auditivos y del equilibrio-orientación.

Par IX. Nervio glossofaríngeo, con función sensitiva quimiorreceptora (gusto) y motora para faringe.

Par X. Nervio neumogástrico o vago, con función sensitiva y motora de tipo visceral para casi todo el cuerpo.

Par XI. Nervio espinal, con función motora somática para el cuello y parte posterior de la cabeza.

Par XII. Nervio hipogloso, con función motora para la lengua.

Los nervios espinales son 31 pares .y se encargan de enviar información sensorial (tacto, dolor y temperatura) del tronco y las extremidades, de la posición, el estado de la musculatura y las articulaciones del tronco y las extremidades hacia el sistema nervioso central y, desde el mismo, reciben órdenes motoras para el control de la musculatura esquelética que se conducen por la médula espinal.²⁵ Estos tractos nerviosos son:

- Ocho pares de nervios raquídeos cervicales (C1-C8)
- Doce pares de nervios raquídeos torácicos (T1-T12)
- Cinco pares de nervios raquídeos lumbares (L1-L5)
- Cinco pares de nervios raquídeos sacros (S1-S5) Un par de nervios raquídeos coccígeos (Co)

2.35.-CLASIFICACIÓN FUNCIONAL

Una división menos anatómica pero es la más funcional, es la que divide al sistema nervioso de acuerdo al rol que cumplen las diferentes vías neurales, sin importar si éstas recorren parte del sistema nervioso central o el periférico:

El sistema nervioso somático, también llamado sistema nervioso de la vida de relación, está formado por el conjunto de neuronas que regulan las funciones voluntarias o conscientes en el organismo (p.e. movimiento muscular, tacto).

El sistema nervioso autónomo, también llamado sistema nervioso vegetativo o sistema nervioso visceral, está formado por el conjunto de neuronas que regulan las funciones involuntarias o inconscientes en el organismo (p.e. movimiento intestinal, sensibilidad visceral). A su vez el sistema vegetativo se clasifica en simpático y parasimpático, sistemas que tienen funciones en su mayoría antagónicas.

El sistema nervioso parasimpático al ser un sistema de reposo da prioridad a la activación de las funciones peristálticas y secretoras del aparato digestivo y urinario al mismo tiempo que propicia la relajación de esfínteres para el desalojo de las excretas y orina; también provoca la broncoconstricción y secreción respiratoria; fomenta la vasodilatación para redistribuir el riego sanguíneo a las vísceras y favorecer la excitación sexual; y produce miosis al contraer el esfínter del iris y la de acomodación del ojo a la visión próxima al contraer el músculo ciliar.

En cambio este sistema inhibe las funciones encargadas del comportamiento de huida propiciando la disminución de la frecuencia y la fuerza de la contracción cardíaca.

El sistema parasimpático tiende a ignorar el patrón de metamerización corporal innervando la mayor parte del cuerpo por medio del nervio vago, que es emitido desde la cabeza (bulbo raquídeo). Los nervios que se encargan de innervar la misma cabeza son emitidos desde el mesencéfalo y bulbo. Los nervios que se encargan de innervar los segmentos digestivo-uritarios más distales y órganos sexuales son emitidos desde las secciones medulares S2 a S4.

El sistema nervioso simpático al ser un sistema del comportamiento de huida o escape da prioridad a la aceleración y fuerza de contracción cardíaca, estimula la piloerección y sudoración, favorece y facilita los mecanismos de activación del sistema nervioso somático para la contracción muscular voluntaria oportuna, provoca la broncodilatación de vías respiratorias para favorecer la rápida oxigenación, propicia la vasoconstricción redirigiendo el riego sanguíneo a músculos, corazón y sistema nervioso, provoca la midriasis para la mejor visualización del entorno, y estimula las glándulas suprarrenales para la síntesis y descarga adrenérgica.

En cambio este inhibe las funciones encargadas del reposo como la peristalsis intestinal a la vez que aumenta el tono de los esfínteres urinarios y digestivos, todo esto para evitar el desalojo de excretas. En los machos da fin a la excitación sexual mediante el proceso de la eyaculación.

El sistema simpático sigue el patrón de metamerización corporal innervando la mayor parte del cuerpo, incluyendo a la cabeza, por medio de los segmentos medulares T1 a L2.

Cabe mencionar que las neuronas de ambos sistemas (somático y autónomo) pueden llegar o salir de los mismos órganos si es que éstos tienen funciones voluntarias e involuntarias (y, de hecho, estos órganos son la mayoría). En algunos textos se considera que el sistema nervioso autónomo es una subdivisión del sistema nervioso periférico, pero esto es incorrecto ya que, en su recorrido, algunas neuronas del sistema nervioso autónomo pueden pasar tanto por el sistema nervioso central como por el periférico, lo cual ocurre también en el sistema nervioso somático. La división entre sistema nervioso central y periférico tiene solamente fines anatómicos.

2.36.-SISTEMA BIOELÉCTRICO

Electrodiagnostico: ¿Para qué sirve y como se solicita un estudio electrodiagnóstico?

Con el fin de optimizar la prestación del servicio de apoyo en el Servicio de Electrodiagnóstico, en pos de sacar el máximo provecho de este servicio en el manejo de los pacientes y para obviar anomalías en los procesos de facturación y cobro de los mismos, se sugiere la indicación y adecuada solicitud de los diferentes estudios:

Electromiografía: Estudio del comportamiento electrofisiológico de los Músculos de una región corporal. Está indicado en sospecha de Neuropatías que causen atrofia, hipertrofia o distrofia. También en miopatías como la miastenia gravis, las distrofias musculares autoinmunes y las enfermedades inflamatorias del músculo esquelético.

Neuroconducciones: Estudio de las facultades electrofisiológicas de los Nervios periféricos, y su integridad en mielina, axón, y capacidad de conducir el impulso nervioso. Se utiliza en la investigación de patologías de nervios periféricos en las extremidades y en el esqueleto axial.

Reflejo h y onda f: Es un estudio que se utiliza en la investigación de Radiculopatías (ciática, cervical) y en las patologías proximales de nervios o segmentarias de la médula espinal.

La indicación más común es la de investigar atrapamiento de raíces en la columna vertebral o en mielitis transversas.

Potenciales evocados: Son estudios que se utilizan en el diagnóstico de alteraciones en la integridad de la vía neurológica periférica y central de los sistemas sensoriales del cuerpo: visión, audición y sensación.

Potenciales evocados Visuales: Estudio de la integridad de la neurovía visual: (Esclerosis múltiple, secuelas de IMOC, enfermedad cerebrovascular, tumores de quiasma óptico, etc).

Potenciales evocados Auditivos: Estudio de la integridad de la neurovía auditiva, desde el nervio estatoacústico hasta las radiaciones temporales del cerebro: (Esclerosis múltiple, secuelas de IMOC, Hipoacusia neurosensorial, Neuromas, muerte cerebral, etc). Al pedir técnica pro umbrales establecemos niveles de integridad de la señal (hipoacusia)

Potenciales evocados somato sensoriales: Estudia la vía periférica y central de conducción de la sensibilidad en la médula espinal, el tallo cerebral y la corteza. (Esclerosis múltiple, tumores medulares, mielitis transversa, lesión medular incompleta, etc.)

La electroterapia es una disciplina que se engloba dentro de la medicina física y rehabilitación y se define como el arte y la ciencia del tratamiento de lesiones y enfermedades por medio de la electricidad.

La Historia de la Electroterapia es muy antigua y se remonta a la aplicación de las descargas del pez torpedo en la época griega

y romana (véase, Historia, en fisioterapia).

Actualmente, la tecnología ha desarrollado numerosos aparatos (productos sanitarios) para la aplicación de la electroterapia sin correr riesgos de efectos secundarios, como los TENS o los estimuladores de alta o baja frecuencia.

2.37.-LA ELÉCTROTERAPIA

Es una prescripción médica y es aplicada por un fisioterapeuta o bien una técnica de tratamiento aplicada a manos de un Kinesiólogo, dependiendo del país.

Precaución: Productos fraudulentos Bajo este nombre hay en ocasiones presentes información de productos fraudulentos, tenga en cuenta la siguiente información de las Autoridades Sanitarias.

2.38.-PRINCIPALES EFECTOS DE LAS DISTINTAS CORRIENTES DE ELÉCTROTERAPIA

- Anti-inflamatorio.
- Analgésico.
- Mejora del trofismo.
- Potenciación neuro-muscular.
- Térmico, en el caso de electroterapia de alta frecuencia para el fortalecimiento muscular y mejorar el transporte de medicamentos, si como la disminución de edema y control de dolor. Ayuda a mejorar la sanación de heridas. Potencial de acción: unidad básica de comunicación de un nervio en reposo tiene una carga de 60-90mV. la velocidad de la que se propaga el potencial de Acción depende el diámetro del nervio así como si este esta mielinizada o no. Se aplica en procesos dolorosos, inflamatorios músculo-esqueléticos y nerviosos periféricos, así como en atrofas y lesiones musculares y parálisis.

Existe la posibilidad de aplicarla combinada con la ultrasonoterapia.

2.39.-CLASIFICACIÓN DE LAS CORRIENTES

Las corrientes en electroterapia podemos clasificarlas según su:

- Metodología
- Efectos generados
- Frecuencias
- Formas

2.39.1.-La Metodología o modo de aplicación

Todas las corrientes se aplican en general de acuerdo a cuatro métodos regulables en los equipos:

- Como pulsos aislados
- En ráfagas o trenes
- Frecuencia fija
- Modulaciones o cambios constantes y repetitivos

2.39.2.- Los efectos generados

Cuando aplicamos electroterapia en todas sus posibilidades podemos buscar efectos de:

- Cambios bioquímicos
- Estímulo sensitivo en fibra nerviosa
- Estímulo motor en fibra nerviosa o fibra muscular
- Aporte energético para que el organismo absorba la energía y la aproveche en sus cambios metabólicos.

2.39.3.-Las frecuencias

Baja frecuencia.- de 0 a 1000 Hz (aproximadamente)

Media frecuencia.- de 2.000 a 10.000 Hz (también aproximadamente)

- Alta frecuencia.- en dos bandas;
- Radiofrecuencia de 500.000 hasta 2450 Nhz (microondas)
- Banda de la luz desde los infrarrojos medios y cercanos (IR-B e IR-A) hasta el límite de las radiaciones no ionizantes en los ultravioletas tipo (UV-A).

Los ultrasonidos no forman parte de este espectro.

Los límites de la baja frecuencia son muy relativos y depende de unos aparatos a otros. Algunos de baja (combinando pulsos con reposos) generan corrientes consideradas de media frecuencia, mientras que otros no van más allá de los 200 Hz.

La banda de media frecuencia es muy amplia, pero en la actualidad únicamente se emplean desde los 2.000 hasta los 10.000 Hz.

En alta frecuencia aplicamos puntos concretos de la banda, aunque disponemos de un espectro muy amplio, solamente podemos usar puntos controlados por la legislación.

2.39.4.- Las formas

Las corrientes se pueden clasificar en grandes grupos en lugar de dispersarlas para estudiarlas de una en una porque ello conducirá a confusión, tales como:

- Galvánica
- Interrumpidas galvánicas
- Alternas
- Interrumpidas alternas
- Moduladas
- Galvánica

La galvánica tiene polaridad, es única en su grupo y se destina a provocar cambios electroquímicos en el organismo.

Interrumpidas galvánicas

Todas aquellas que están conformadas por pulsos positivos o negativos, pero todos en el mismo sentido, luego, poseen polaridad. Los pulsos pueden ser de diferentes formas y frecuencias, así como agrupados en trenes, impulsos aislados, modulados o frecuencia fija, son las más características de la baja frecuencia. Veamos algunos ejemplos de forma:

Formas Alternas

Reciben el nombre de alternas porque su característica fundamental se manifiesta en el constante cambio de polaridad, en consecuencia, no poseen polaridad. La forma más característica es la sinusoidal perfecta de mayor o menor frecuencia, empleada en media y alta frecuencia. Existen otras corrientes cuya forma no es la típica sinusoidal, sino que pueden dibujarse como cuadrangulares, triangulares, etcétera, pero que, aunque siguen manteniendo la alternancia en la polaridad, realmente se les denominan bifásicas.

Formas Interrumpidas alternas y moduladas

En este grupo entran un gran conjunto de corrientes no bien definidas y difíciles de clasificar, pero que normalmente consisten en aplicar interrupciones en una alterna para formar pequeñas ráfagas o paquetes denominados pulsos o modulaciones. Es muy frecuente encontrar estos pequeños paquetes de alterna en magnetoterapia, media frecuencia, alta frecuencia, pulsos de láser, media frecuencia e incluso en algunos TENS.

Formas Moduladas

Las moduladas se caracterizan por ser corrientes que están sufriendo cambios constantes durante toda la sesión. Pueden

pertenecer al grupo de las interrumpidas galvánicas o al de las alternas. Las modulaciones más habituales son las de amplitud, modulaciones en frecuencia y modulaciones en anchura de pulso. Por lo que se refiere a la forma de la modulación, en media frecuencia las más habituales son la sinusoidal y la cuadrangular.

2.40.-EFECTOS DE ELECTRICIDAD EN LOS SERES VIVOS

2.40.1.-Efectos físicos inmediatos

Según el tiempo de exposición y la dirección de paso de la corriente eléctrica para una misma intensidad pueden producirse lesiones graves, tales como: asfixia, fibrilación ventricular, quemaduras, lesiones secundarias a consecuencia del choque eléctrico, tales como caídas de altura, golpes, etc., cuya aparición tiene lugar dependiendo de los valores $t-I_c$.

2.40.2.-Efectos sobre el organismo

Paro cardíaco: Se produce cuando la corriente pasa por el corazón y su efecto en el organismo se traduce en un paro circulatorio por parada cardíaca.

Asfixia: Se produce cuando la corriente eléctrica atraviesa el tórax. el choque eléctrico tetaniza el diafragma torácico y como consecuencia de ello los pulmones no tienen capacidad para aceptar aire ni para expulsarlo. Este efecto se produce a partir de 25-30 mA.

Quemaduras: Internas o externas por el paso de la intensidad de corriente a través del cuerpo por Efecto Joule o por la proximidad al arco eléctrico. Se producen zonas de necrosis (tejidos muertos), y las quemaduras pueden llegar a alcanzar órganos vecinos profundos, músculos, nervios e incluso a

los huesos. La considerable energía disipada por efecto Joule, puede provocar la coagulación irreversible de las células de los músculos estriados e incluso la carbonización de las mismas.

Tetanización: O contracción muscular. Consiste en la anulación de la capacidad de reacción muscular que impide la separación voluntaria del punto de contacto (los músculos de las manos y los brazos se contraen sin poder relajarse). Normalmente este efecto se produce cuando se superan los 10 mA.

Fibrilación ventricular: Se produce cuando la corriente pasa por el corazón y su efecto en el organismo se traduce en un paro circulatorio por rotura del ritmo cardíaco. El corazón, al funcionar incoordinadamente, no puede bombear sangre a los diferentes tejidos del cuerpo humano. Ello es particularmente grave en los tejidos del cerebro donde es imprescindible una oxigenación continua de los mismos por la sangre. Si existe un corazón fibrilar, el cerebro no puede mandar las acciones directoras sobre órganos vitales del cuerpo, produciéndose unas lesiones que pueden llegar a ser irreversibles, dependiendo del tiempo que esté el corazón fibrilado. Si se logra la recuperación del individuo lesionado, no suelen quedar secuelas permanentes. Para lograr dicha recuperación, hay que conseguir la reanimación cardíaca y respiratoria del afectado en los primeros minutos posteriores al accidente. Se presenta con intensidades del orden de 100 mA y es reversible si el tiempo de contacto es inferior a 0.1 segundo

La fibrilación se produce cuando el choque eléctrico tiene una duración superior a 0.15 segundos, el 20% de la duración total del ciclo cardíaco medio del hombre, que es de 0.75 segundos.

Lesiones permanentes: Producidas por destrucción de la parte afectada del sistema nervioso (parálisis, contracturas permanentes, etc.)

Se fija el tiempo máximo de funcionamiento de los dispositivos

de corte automático en función de la tensión de contacto esperada: Por encima de estos valores se presenta fibrilación ventricular y por debajo no se presentan efectos peligrosos.

2.40.3.-Efectos físicos no inmediatos

Se manifiestan pasado un cierto tiempo después del accidente. Los más habituales son: Manifestaciones renales:

Los riñones pueden quedar bloqueados como consecuencia de las quemaduras debido a que se ven obligados a eliminar la gran cantidad de mioglobina y hemoglobina que les invade después de abandonar los músculos afectados, así como las sustancias tóxicas que resultan de la descomposición de los tejidos destruidos por las quemaduras.

Trastornos cardiovasculares: La descarga eléctrica es susceptible de provocar pérdida del ritmo cardíaco y de la conducción aurículaventricular e interventricular, manifestaciones de insuficiencias coronarias agudas que pueden llegar hasta el infarto de miocardio, además de trastornos únicamente subjetivos como taquicardias, sensaciones vertiginosas, cefaleas rebeldes, etc.

Trastornos nerviosos: La víctima de un choque eléctrico sufre frecuentemente trastornos nerviosos relacionados con pequeñas hemorragias fruto de la desintegración de la sustancia nerviosa ya sea central o medular. Normalmente el choque eléctrico no hace más que poner de manifiesto un estado patológico anterior. Por otra parte, es muy frecuente también la aparición de neurosis de tipo funcional más o menos graves, pudiendo ser transitorias o permanentes.

Trastornos sensoriales, oculares y auditivos:

Los trastornos oculares observados a continuación de la descarga

eléctrica son debidos a los efectos luminosos y caloríficos del arco eléctrico producido. En la mayoría de los casos se traducen en manifestaciones inflamatorias del fondo y segmento anterior del ojo. Los trastornos auditivos comprobados pueden llegar hasta la sordera total y se deben generalmente a un traumatismo craneal, a una quemadura grave de alguna parte del cráneo o a trastornos nerviosos.

Iones de repolarización de membrana. En la membrana celular hay proteínas especializadas, llamadas canales del sodio, del calcio y del potasio a través de las cuales pasan los iones y están también las bombas del sodio y del calcio que trabajan contra gradiente, debido a la diferencia de concentraciones de iones, a través de las membranas, consumiendo energía; es evidente que cuanto más aumentan las concentraciones del sodio y del calcio en la sangre más aumenta el consumo de energía. La bomba sodio/potasio facilita los desplazamientos de estos iones a través de la membrana y tiene una gran importancia porque mantiene altas las concentraciones de potasio y bajas las del sodio dentro la célula.

Concentraciones altas de potasio dentro de la célula son necesarias para numerosos procesos: uno es la síntesis proteica en los ribosomas; además, numerosas enzimas de la glicolisis requieren potasio, por ejemplo la pirúvico quinasa. La bomba del sodio induce el intercambio de 3 iones de sodio que salen de la célula contra 2 iones de potasio que entran en la célula; dicha bomba está formada por 1318 aminoácidos y está ubicada a lo largo de la membrana celular; así mismo la bomba del calcio (compuesta por una sola proteína de 1220 aminoácidos) expulsa iones calcio de la célula contra el gradiente de concentración, consumiendo energía.

2.41.-FISIOLOGIA DE LA MEMBRANA

La función de la membrana es la de proteger el interior de la

célula frente al líquido extracelular que tiene una composición diferente y de permitir la entrada de nutrientes, iones u otros materiales específicos. También se intercomunica con otras células a través de las hormonas, neurotransmisores, enzimas, anticuerpos, etc.

2.42.-GRADIENTE ELECTROQUÍMICO

El gradiente electroquímico es debido a que el número de iones (partículas cargadas) del líquido extracelular es muy diferente del citosol (*). En el líquido extracelular los iones más importantes son el Na^+ y el Cl^- , mientras que en el interior de la célula predomina el K^+ y fosfatos orgánicos aniónicos. Como resultado de esto, existe una diferencia de potencial eléctrico a través de la membrana (potencial de membrana) que se mide en voltios. El voltaje en las células vivas es de -20 a -200 mV (milivoltios), representando el signo negativo que el interior es más negativo que el exterior. En algunas condiciones especiales, algunas células pueden tener un potencial de membrana positivo.

2.43.-PERMEABILIDAD SELECTIVA

La membrana plasmática regula la entrada y salida de materiales, permitiendo la entrada de unos y restringiendo el paso de otros. Esta propiedad se llama permeabilidad selectiva

La membrana es permeable cuando permite el paso, más o menos fácil, de una sustancia. La permeabilidad de la membrana depende de varios factores relacionados con las propiedades físico-químicas de la sustancia:

Solubilidad en los lípidos: Las sustancias que se disuelven en los lípidos (moléculas hidrófobas, no polares) penetran con facilidad en la membrana dado que está compuesta en su mayor parte por fosfolípidos.

Tamaño: la mayor parte de las moléculas de gran tamaño no pasan a través de la membrana. Sólo un pequeño número de

moléculas no polares de pequeño tamaño pueden atravesar la capa de fosfolípidos

Carga: Las moléculas cargadas y los iones no pueden pasar, en condiciones normales, a través de la membrana. Sin embargo, algunas sustancias cargadas pueden pasar por los canales proteicos o con la ayuda de una proteína transportadora.

Canales: algunas proteínas forman canales llenos de agua por donde pueden pasar sustancias polares o cargadas eléctricamente que no atraviesan la capa de fosfolípidos.

Transportadoras: otras proteínas se unen a la sustancia de un lado de la membrana y la llevan del otro lado donde la liberan. En general, estos canales y proteínas transportadoras muy altamente selectivas permitiendo el paso a una única sustancia.

2.44.-TRANSPORTE DE MATERIALES A TRAVÉS DE LAS MEMBRANAS PLASMÁTICAS

Los mecanismos que permiten a las sustancias cruzar las membranas plasmáticas son esenciales para la vida y la comunicación de las células. Para ello, la célula dispone de dos procesos:

2.44.1.-Transporte pasivo:

cuando no se requiere energía para que la sustancia cruce la membrana plasmática. Los mecanismos de transporte pasivo son:

- Difusión simple
- Osmosis
- Ultrafiltración
- Difusión facilitada
- Difusión Simple

Las moléculas en solución están dotadas de energía cinética y, por tanto tienen movimientos que se realizan al azar. La difusión consiste en la mezcla de estas moléculas debido a su

energía cinética cuando existe un gradiente de concentración, es decir cuando en una parte de la solución la concentración de las moléculas es más elevada. La difusión tiene lugar hasta que la concentración se iguala en todas las partes y será tanto más rápida cuanto mayor sea la energía cinética (que depende de la temperatura) y el gradiente de concentración y cuanto menor sea el tamaño de las moléculas.

Algunas sustancias como el agua, el oxígeno, dióxido de carbono, esteroides, vitaminas liposolubles, urea, glicerina, alcoholes de pequeño peso molecular atraviesan la membrana celular por difusión, disolviéndose en la capa de fosfolípidos. Algunas sustancias iónicas también pueden cruzar la membrana plasmática por difusión, pero empleando los canales constituidos por proteínas integrales llenas de agua. Algunos ejemplos notables son el Na^+ , K^+ , HCO_3^- , Ca^{++} , etc. Debido al pequeño tamaño de los canales, la difusión a través de estos es mucho más lenta que a través de la bicapa fosfolipídica.

Osmosis

Es otro proceso de transporte pasivo, mediante el cual, un disolvente - el agua en el caso de los sistemas biológicos - pasa selectivamente a través de una membrana semi-permeable. La membrana de las células es una membrana semi-permeable ya que permite el paso del agua por difusión, pero no la de iones y otros materiales. Si la concentración de agua es mayor (o lo que es lo mismo la concentración de solutos menor) de un lado de la membrana es mayor que la del otro lado, existe una tendencia a que el agua pase al lado donde su concentración es menor.

El movimiento del agua a través de la membrana semi-permeable genera una presión hidrostática llamada presión osmótica (*). La presión osmótica es la presión necesaria para prevenir el movimiento neto del agua a través de una membrana semi-permeable que separa dos soluciones de diferentes concentraciones.

La ósmosis puede entenderse muy bien, considerando el efecto de las diferentes concentraciones de agua sobre la forma de las células. Para mantener la forma de una célula, por ejemplo un hematíe, esta debe estar rodeada de una solución isotónica, lo que quiere decir que la concentración de agua de esta solución es la misma que la del interior de la célula. En condiciones normales, el suero salino normal (0.9% de NaCl) es isotónico para los hematíes.

Si los hematíes son llevados a una solución que contenga menos sales (se dice que la solución es hipotónica), dado que la membrana celular es semi-permeable, sólo el agua puede atravesarla. Al ser la concentración de agua mayor en la solución hipotónica, el agua entra en el hematíe con lo que este se hincha, pudiendo eventualmente estallar (este fenómeno se conoce con el nombre de hemolisis.)

Por el contrario, si los hematíes se llevan a una solución hipertónica (con una concentración de sales superior a la del hematíe) parte del agua de este pasará a la solución produciéndose el fenómeno de cremación y quedando los hematíes como “arrugados”.

Ultrafiltración

En este proceso de transporte pasivo, el agua y algunos solutos pasan a través de una membrana por efecto de una presión hidrostática. El movimiento es siempre desde el área de mayor presión al de menor presión. La ultrafiltración tiene lugar en el cuerpo humano en los riñones y es debida a la presión arterial generada por el corazón. Esta presión hace que el agua y algunas moléculas pequeñas (como la urea, la creatinina, sales, etc.) pasen a través de las membranas de los capilares microscópicos de los glomérulos para ser eliminadas en la orina. Las proteínas y grandes moléculas como hormonas, vitaminas, etc., no pasan

a través de las membranas de los capilares y son retenidas en la sangre.

Difusión facilitada

Algunas moléculas son demasiado grandes como para difundir a través de los canales de la membrana y demasiado insolubles en lípidos como para poder difundir a través de la capa de fosfolípidos. Tal es el caso de la glucosa y algunos otros monosacáridos. Estas sustancias, pueden sin embargo cruzar la membrana plasmática mediante el proceso de difusión facilitada, con la ayuda de una proteína transportadora (*). En el primer paso, la glucosa se une a la proteína transportadora, y esta cambia de forma, permitiendo el paso del azúcar. Tan pronto como la glucosa llega al citoplasma, una Kinsasa (enzima que añade un grupo fosfato a un azúcar) transforma la glucosa en glucosa-6-fosfato. De esta forma, las concentraciones de glucosa en el interior de la célula son siempre muy bajas, y el gradiente de concentración exterior --> interior favorece la difusión de la glucosa.

La difusión facilitada es mucho más rápida que la difusión simple y depende: del gradiente de concentración de la sustancia a ambos lados de la membrana y del número de proteínas transportadoras existentes en la membrana de la rapidez con que estas proteínas hacen su trabajo.

La insulina, una hormona producida por el páncreas, facilita la difusión de la glucosa hacia el interior de las células, disminuyendo su concentración en la sangre. Esto explica por qué la ausencia o disminución de la insulina en la diabetes mellitus aumenta los niveles de glucosa en sangre, al mismo tiempo que obliga a las células a utilizar una fuente de energía diferente de este monosacárido

2.42.2.-Transporte activo

Cuando la célula utiliza ATP como fuente de energía para hacer atravesar la membrana a una sustancia en particular.

UNIDAD 3

BIOFÍSICA DE LA RESPIRACIÓN, DEL SONIDO Y LA AUDICIÓN, DE LA LUZ Y LA VISIÓN.

3.1.-SISTEMA RESPIRATORIO

Respiración es el proceso de intercambio gaseoso entre la atmósfera y el organismo. Por su intermedio se obtiene oxígeno molecular necesario para los procesos metabólicos y la eliminación del anhídrido carbónico producido en los tejidos. Este intercambio gaseoso se denomina hematosis.

El aparato respiratorio consta de un sistema de vías de conducción o vías respiratorias, a cuyo nivel se realizan los intercambios y el transporte de los gases.

En el ser humano, el proceso de respiración consta de tres fases: inspiración, transporte por la corriente sanguínea y exhalación. Los movimientos respiratorios de inspiración y exhalación son los procesos mecánicos que permiten el traslado del aire del exterior del organismo a su interior.

Como las necesidades de oxígeno por el organismo son distintas en el reposo o en la actividad, la frecuencia y profundidad de los movimientos deben alternarse para ajustarse en forma automática a las condiciones variables. Es el centro respiratorio, ubicado en el bulbo raquídeo y la protuberancia, el que coordina los movimientos armónicos de músculos (separados) para llevar a cabo el proceso de la respiración.

El aparato respiratorio es el encargado de realizar el intercambio de gases entre el aire y la sangre. Está constituido por: Vías respiratorias y Pulmones

1. Vías respiratorias: Conducen el aire del exterior a los pulmones y viceversa.
 - 1.1 Fosas nasales
 - 1.2 Faringe
 - 1.3 Laringe
 - 1.4 Tráquea
 - 1.5 Bronquios
2. Pulmones: Son dos masas esponjosas recubiertas de un tejido de doble pared llamado pleura, con una fina capa de líquido entre ambas para suavizar los movimientos respiratorios. El pulmón derecho está dividido en tres lóbulos y el izquierdo en dos. Están constituidos por los bronquiolos que se dividen repetidamente en ramas terminando en los alveolos, los cuales están recubiertos por capilares sanguíneos.

Ventilación pulmonar

Es la entrada y salida de aire de los pulmones.

Consta de dos movimientos respiratorios: inspiración y espiración.

Inspiración. Se produce por contracción del diafragma (desciende) y de los músculos que elevan las costillas. Esto provoca un aumento de la cavidad torácica, lo que hace que la presión en los pulmones descienda y, por el proceso de la difusión, el aire ingrese al cuerpo. (Entrada de aire a los pulmones)

Espiración. Ocurre cuando el diafragma y los músculos de las costillas se relajan, disminuyendo la capacidad torácica.

Esto hace que la presión aumente y, nuevamente por la difusión, el aire sea expulsado de los pulmones. (Salida pasiva del aire)

Intercambio de gases. El aire atmosférico inspirado contiene 21% de oxígeno, 78% de nitrógeno y 0.04% de anhídrido carbónico; pero a nivel del alveolo pulmonar, la concentración del oxígeno disminuye a 14%, y el anhídrido carbónico. El intercambio de gases entre el aire y la sangre tiene lugar a través de las finas paredes de los alvéolos y de los capilares sanguíneos. La sangre venosa proveniente de la arteria pulmonar se libera del dióxido de carbono, procedente del metabolismo de todas las células del cuerpo, y toma oxígeno. La sangre oxigenada regresa por la vena pulmonar al corazón que la bombea a todo el cuerpo.

3.2.-FISIOLOGÍA DEL INTERCAMBIO DE GASES

El pulmón humano contiene unas vías aéreas de conducción, conafilamiento progresivo, que originándose en la glotis terminan en la matriz de la delgada pared alveolar. Esta matriz alveolar es una rica red de capilares que originadas en las arteriolas pulmonares terminan en la vénulas pulmonares.

Existen dos tipos de capilares pulmonares en la matriz alveolar. Un grupo de capilares se encuentran en la intersección de tres septos alveolares, y probablemente no participan en el intercambio gaseoso, pero tienen un importante papel en la hemostasia de los fluidos pulmonares. El segundo grupo de capilares discurren por los septos alveolares, protruyendo en los espacios aéreos alveolares, mostrando una pared delgada en dicha zona, permitiendo el intercambio gaseoso entre el alvéolo y la sangre. Es necesario un íntimo contacto entre la red de sangre venosa pulmonar y una correcta cantidad de gas alveolar, para la eficacia de la respiración en cada unidad alveolar.

El gas alveolar y el gas de la sangre venosa alcanzan rápidamente una presión parcial equilibrada. En el hombre, en situación de reposo, el equilibrio para el O₂ se alcanza cuando el hematíe ha recorrido un tercio del trayecto de la longitud del capilar.

El equilibrio con el CO₂ se alcanza mucho más rápidamente, difundiendo a través de la membrana capilar 20 veces más rápido que el O₂.

El transporte de O₂ es el producto del gasto cardíaco y de la cantidad de dicho gas contenido en la sangre. En la sangre más del 97% de las moléculas de O₂ están ligadas de forma reversible con la hemoglobina, siendo la cantidad disuelta una fracción mínima del total, aunque sea la que determine la presión parcial del gas en la sangre (3). La mayoría del O₂ va unido al hierro de la hemoglobina formando oxihemoglobina. La relación entre la PaO₂ y la cantidad del mismo combinada con la hemoglobina viene descrita por la curva de disociación de la hemoglobina.

A partir de una presión arterial de 60 mmHg la saturación de oxígeno disminuye notablemente, mientras que por encima de 60 la curva se aplana. Desplazamiento de la curva según diversas condiciones. Podemos observar que cuando la PaO₂ baja de 60 mmHg la cantidad contenida por la sangre se reduce considerablemente, sin embargo, cuando la presión parcial está por encima de dicha cifra sólo se consigue pequeños incrementos del contenido de O₂. Como medida de esta afinidad.

Se utiliza la denominada P₅₀ o cifra de PaO₂ necesaria para saturar la hemoglobina en un 50%. En condiciones normales, su valor oscila entre 26-28 torr (5). Si la curva se desplaza hacia la derecha, es decir, si la P₅₀ aumenta, la afinidad de la hemoglobina para el oxígeno disminuye. El fenómeno contrario se produce si la curva de disociación se desplaza hacia la izquierda (P₅₀ disminuye). La disminución del pH plasmático o el aumento de la PaCO₂, de la concentración intraeritrocitaria de 2,3 difosfoglicerato (2,3DPG) o de la temperatura provocan un incremento de la P₅₀, con lo que disminuye la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno y se facilita su liberación a los tejidos. La alcalosis, hipocapnia, hipotermia y/o disminución

del 2,3-DPG tiene un efecto contrario (5).

Respecto al CO₂, una proporción significativa de moléculas de la sangre venosa sistémica también están ligadas reversiblemente con la hemoglobina. Sin embargo, la mayor parte de las moléculas o están disueltas en solución, o están involucradas en el equilibrio ácido carbónico-bicarbonato:



Este equilibrio explica las relaciones entre la PCO₂ (reflejado en el número de moléculas de CO₂ disueltas) y el pH sanguíneo (una expresión logarítmica de la concentración de H⁺). La elevación de la presión parcial de CO₂ disuelta desvía este equilibrio hacia la derecha, e incrementa la concentración de H⁺, disminuyendo el pH. Al igual que el O₂, el CO₂ alcanza un equilibrio instantáneo con el ácido carbónico-bicarbonato y la carboxihemoglobina. La igualdad local entre ventilación (V) y perfusión (Q) alveolar es el determinante principal del intercambio gaseoso. La distribución de la ventilación alveolar en relación con el flujo sanguíneo (equilibrio V/Q) optimiza la eliminación de CO₂.

3.3.- PRESIONES

Por convenio en el aparato respiratorio las presiones se miden tomando como referencia la presión atmosférica. Una presión será negativa cuando sea menor de 760 mmHg y positiva si es mayor. Durante la inhalación normal la presión dentro de los pulmones presión intralveolar, es cerca de -2 cm de agua.

La presión, generada por la fuerza de contracción de los músculos inspiratorios tiene que compensar a:

3.3.1.-La fuerza de retroceso elástica del pulmón

La disposición de los alveolos y la presencia de elastina en

su estructura les confieren propiedades semejantes a las de un resorte regido por la ley de Hooke:

Para mantener un elemento elástico como el alveolo con un determinado volumen se requiere una presión que compense la fuerza elástica. Esto se estudia representando la relación entre presión y volumen.

3.3.2.-La tensión superficial de la interface aire líquido

En el año 1929 von Neergaard descubrió que si se inflaba un pulmón con líquido la presión que se necesitaba era mucho menor que cuando se utilizaba aire. Dedujo que esto se debía a que el líquido suprimía la interface aire líquido y eliminaba la fuerza de tensión superficial. Cuando el alvéolo se expande con aire se genera una fuerza de tensión superficial que se opone al desplazamiento y que debe ser compensada por la presión de acuerdo con la ley de Laplace.

Sin embargo el pulmón tiene un comportamiento peculiar. En primer lugar la fuerza de tensión superficial es menor que la que se desarrolla en una interface aire plasma. Esto se explica por la existencia, en los alvéolos, de unas células, los neumocitos tipo II, que secretan un agente tensioactivo el surfactante que modifica la tensión interfacial: a mayor concentración de surfactante, menor es la tensión superficial. En segundo lugar de la ley de Laplace se deduce que si la tensión superficial es constante, la presión de equilibrio tiene que ser mayor en los alvéolos pequeños que en los grandes. Como los alvéolos están intercomunicados, los más pequeños se vaciarían en los mayores y un sistema con alvéolos de distinto tamaño sería inestable.

Esto no sucede en la realidad y se debe justamente a la presencia del surfactante alveolar. La masa o cantidad de surfactante permanece constante en el alvéolo, mas no su proporción por unidad de superficie alveolar; es decir, su concentración

superficial cambia con el volumen. Al expandirse el alvéolo durante una inspiración su área se incrementa, pero al permanecer constante la masa del surfactante, la concentración superficial o cantidad del mismo por unidad de área alveolar se vuelve más pequeña; como resultado, incrementa la tensión superficial. Lo contrario ocurre cuando el alvéolo se contrae: disminuye su área y aumenta la concentración superficial de surfactante, con lo cual se reduce la tensión superficial.

En particular en los alveolos pequeños la tensión superficial puede ser hasta diez veces menor que en los mayores. De esta manera, al cambiar el numerador y el denominador en la relación de Laplace se explica que puedan coexistir alvéolos de distinto tamaño con la misma presión intraalveolar. Este mismo fenómeno también coopera en la histéresis que presenta el pulmón, al existir una diferencia entre la distensibilidad pulmonar durante la inflación y deflación ya que la histéresis es mucho menor cuando el pulmón se rellena con líquido en lugar de con aire.

La fuerza elástica y la tensión superficial se analizan, en las pruebas funcionales respiratorias, mediante la adaptabilidad pulmonar (llamada también distensibilidad o comparanza) que es el cambio de volumen que produce un cambio de una unidad de presión y cuyo valor normal es de unos 0,2 litros de aire por cada cm de agua de presión.

3.3.3.-La resistencia al flujo

Durante el movimiento pulmonar (condiciones dinámicas) la presión debe compensar también la resistencia al flujo. En gran parte de las vías aéreas, el flujo se puede considerar laminar y viene regido por la ley de Poiseville:

Es el factor más importante, porque es el que puede cambiar en el organismo y porque interviene en su cuarta potencia el

calibre de los bronquios, de ahí los efectos dramáticos que puede causar la bronquioconstricción. En las grandes vías respiratorias como la tráquea y los grandes bronquios el flujo puede ser turbulento y entonces la presión se relaciona con el flujo y con el cuadrado del flujo y la resistencia depende de la densidad más que de la viscosidad. Esto es importante cuando se respira aire a presión (como en el buceo) ya que, en los gases, la densidad es proporcional a la presión. En las pruebas funcionales respiratorias la resistencia de las vías aéreas se estudia mediante las curvas de flujo-volumen.

3.4.-VOLÚMENES Y CAPACIDADES PULMONARES ESTÁTICOS

Los volúmenes pulmonares estáticos son un reflejo de las propiedades elásticas de los pulmones y de la caja torácica. La capacidad vital (VC = Vital Capacity, ó “VC lenta”) es la combinación del volumen tidal o de corriente, del volumen de reserva inspiratoria y del volumen de reserva respiratoria. Representa el volumen total de aire que se puede inspirar después de una máxima expiración. Dado que la VC disminuye a medida que las enfermedades restrictivas empeoran, ésta junto con la capacidad de transferencia pueden ser utilizados como parámetros básicos al efectuar un seguimiento de la evolución de una enfermedad pulmonar restrictiva y por tanto de su respuesta al tratamiento.

La capacidad vital forzada (FVC = Forced Vital Capacity), es una maniobra parecida a la anterior a excepción de que se requiere de una espiración forzada (rápida) máxima, por lo general se mide junto a los flujos espiratorios máximos en la espirómetro simple.

La VC (lenta) puede ser considerablemente mayor que la FVC en pacientes con obstrucción de la vía aérea. Durante la maniobra de FVC, las vías aéreas terminales pueden cerrarse de

forma prematura (es decir, antes de que se alcance el volumen residual verdadero), atrapando gas en sus porciones distales y evitando que éste sea medido por el espirómetro.

La capacidad pulmonar total (TLC = Total Lung Capacity) es el volumen de aire que permanece dentro de los pulmones al final de una inspiración máxima.

La capacidad residual funcional (FRC = Functional Residual Capacity) es el volumen de aire contenido en los pulmones al final de una espiración normal, cuando todos los músculos respiratorios están relajados. Fisiológicamente, es el volumen pulmonar de mayor importancia, dada su proximidad al rango normal del volumen corriente. Al nivel de la FRC, las fuerzas de retracción elástica de la pared torácica, que tienden a aumentar el volumen pulmonar, se hallan en equilibrio con las del parénquima pulmonar, que tienden a reducirla.

En condiciones normales, estas fuerzas son iguales y de sentido opuesto, aproximadamente el 40% de la TLC. Los cambios de estas propiedades elásticas modifican la FRC. La pérdida de retracción elástica del pulmón en el enfisema aumenta el valor de la FRC. Por el contrario, el aumento de la rigidez pulmonar que se asocia al edema pulmonar, la fibrosis intersticial, y otras enfermedades restrictivas provoca disminución de la FRC. La cifoscoliosis disminuye la FRC y otros volúmenes pulmonares, debido a que la pared torácica rígida y no distensible restringe la expansión pulmonar. La diferencia entre la TLC y la FRC es la capacidad inspiratoria.

3.5.-VOLÚMENES PULMONARES Y FLUJOS AÉREOS DINÁMICOS

Los volúmenes pulmonares dinámicos reflejan el estado de las vías aéreas. El espirograma proporciona una gráfica de volumen contra tiempo, obtenida en un espirómetro de campana o

electrónico, mientras el enfermo realiza una maniobra de FVC. El VEF1 (o FEV1 por sus siglas en inglés Forced Expiratory Volume in the first second) es el volumen de aire eliminado durante el primer segundo de espiración forzada, después de una inspiración máxima; en condiciones normales, su valor es mayor al 75 % de la VC, por lo que a menudo se expresa en forma de porcentaje de la capacidad vital forzada (FEV1% FVC).

El índice de Tiffenau es la relación entre la FEV1 y la CV: en individuos normales, suele oscilar alrededor del 80%; en pacientes con enfermedades obstructivas (como asma, EPOC o enfisema), suele representar el 30-40%, dado que la FEV1 disminuye mucho más que la FVC; en pacientes con enfermedades restrictivas, suele obtenerse un valor normal (como en la enfermedad de Duchenne) o mayor (como en la fibrosis pulmonar), porque la FEV1 y la FVC disminuyen de forma paralela.

El flujo espiratorio forzado medio (FEF25-75 %) durante la fase media (del 25% al 75 %) de la maniobra de FVC es la pendiente de la línea que corta el trazado espirográfico al 25% y al 75 % de la VC. El FEF25-75 % depende menos del esfuerzo realizado que el FEV1 y, por lo tanto, constituye un indicador más precoz de obstrucción de las vías aéreas.

En una curva de flujo volumen normal, la porción inspiratoria de la curva es simétrica y convexa. La porción respiratoria es lineal. Los flujos se miden a menudo en el punto medio de la VC. El MIF50% es > MEF50% VC debido a la compresión dinámica de las vías aéreas.

En ocasiones se utiliza el flujo respiratorio máximo para estimar el grado de obstrucción de la vía aérea, pero depende mucho del esfuerzo realizado por el paciente. Los flujos espiratorios medidos por encima del 50% de la VC, es decir, cercanos al

RV son indicadores sensibles del estado de las vías aéreas del pequeño calibre.

En una enfermedad restrictiva, por ejemplo sarcoidosis ó cifoscoliosis. La curva es más estrecha a causa de la reducción de los volúmenes pulmonares.

Durante una maniobra de espiración forzada, la presión intratorácica positiva determina que las vías aéreas se vayan estrechando de modo progresivo. Esta compresión dinámica de las vías aéreas limita las velocidades máximas de flujo respiratorio que pueden alcanzarse. Durante la maniobra de inspiración se produce el efecto opuesto, ya que la presión intratorácica negativa tiende a mantener al máximo el calibre de las vías aéreas. Debido a estas variaciones de diámetro de las vías aéreas, en la mayor parte del ciclo respiratorio las velocidades de flujo aéreo son mucho mayores durante la inspiración que durante la espiración.

La ventilación voluntaria máxima (MVV = Máxima Voluntaria Ventilación) se calcula indicando al enfermo que respire durante 15 segundos a volumen y frecuencia respiratoria máximos (la cantidad de aire espirado se expresa en lt/min.). En general, el valor de la MVV es paralelo al del FEV1, y puede aplicarse una fórmula simple para comprobar la uniformidad interna de la prueba y valorar el grado de cooperación del enfermo. Es posible predecir la MVV a partir del espirograma, multiplicando el FEV1 (en lt) x 35 o 40, según los autores. Esta fórmula sirve tanto para los individuos sanos como para los enfermos con trastornos respiratorios obstructivos y restrictivos.

Si se observa una MVV muy baja en un usuario que parece cooperar de forma activa, hay que pensar en una debilidad neuromuscular. Exceptuando los casos de enfermedad neuromuscular muy avanzada, la mayoría de los usuarios son capaces de efectuar un esfuerzo respiratorio aislado como

un FVC. La MVV requiere un esfuerzo mucho mayor, y su alteración demuestra la existencia de músculos respiratorios débiles y fatigables. La MVV disminuye progresivamente cuando existe un aumento de la debilidad de los músculos respiratorios; junto con las presiones inspiratoria y espiratoria máximas, la MVV es en ocasiones, la única prueba funcional respiratoria anómala en ciertos individuos con una enfermedad neuromuscular relativamente grave.

La MVV es importante también en la valoración del riesgo quirúrgico, pues refleja la gravedad de la obstrucción de las vías aéreas y también las reservas respiratorias, la fuerza muscular y el grado de motivación del usuario. Volúmenes pulmonares, valor de volúmenes, capacidad total, capacidad residual funcional y capacidad reserva respiratoria.

3.6.-EL COLAPSO PULMONAR, O NEUMOTÓRAX

Es la acumulación de aire en el espacio que rodea los pulmones. Esta acumulación de aire ejerce presión sobre el pulmón, de manera que no se puede expandir tanto como lo hace normalmente cuando se inspira.

3.6.1.-Causas

El colapso pulmonar ocurre cuando el aire escapa del pulmón y llena el espacio por fuera de éste, dentro del tórax. Puede ser causado por una herida en el tórax con arma de fuego o con arma blanca, la fractura de una costilla o ciertos procedimientos médicos.

En algunos casos, ocurre un colapso pulmonar sin ninguna causa. Esto se denomina neumotórax espontáneo, y es cuando se rompe un área pequeña del pulmón que está llena de aire (vesícula pulmonar), y el aire va hacia el espacio que rodea el pulmón.

Las personas altas y delgadas y los fumadores tienen mayor probabilidad de sufrir colapso pulmonar.

Las siguientes enfermedades pulmonares también incrementan el riesgo de un colapso pulmonar:

- Asma
- EPOC
- Fibrosis quística
- Tuberculosis
- Tos ferina

3.6.2.-Síntomas

Los síntomas comunes de un colapso pulmonar abarcan:

Dolor torácico agudo que empeora con la respiración profunda o la tos.

Dificultad respiratoria

Un neumotórax mayor causará síntomas más intensos, como:

Coloración azulada de la piel a causa de la falta de oxígeno

Opresión torácica

Tendencia a la fatiga

Frecuencia cardíaca rápida

Otros síntomas que pueden ocurrir con un colapso pulmonar abarcan:

Aleteo nasal

Pruebas y exámenes:

Al escuchar el tórax con un estetoscopio, hay disminución o ausencia de ruidos respiratorios en el lado afectado. Se puede presentar hipotensión arterial.

Los exámenes comprenden:

Gasometría arterial
Radiografía de tórax

Tratamiento

Un neumotórax pequeño puede desaparecer por sí solo. Usted puede necesitar sólo oxígeno y reposo. El médico puede usar una aguja para extraer el aire extra que se encuentra alrededor del pulmón, de manera que éste pueda expandirse más completamente. A usted le pueden permitir que se vaya a su casa si vive cerca del hospital.

Si tiene un neumotórax grande, se le colocará una sonda pleural entre las costillas dentro del espacio que rodea los pulmones para ayudar a drenar el aire y permitir que el pulmón se vuelva a expandir.

La sonda pleural se puede dejar allí durante varios días. Usted posiblemente necesite quedarse en el hospital. Sin embargo, se puede ir a su casa si usa una sonda pleural pequeña.

Algunos pacientes con colapso pulmonar necesitan oxígeno adicional.

Se puede necesitar cirugía pulmonar para tratar el neumotórax o para prevenir episodios futuros. Se puede reparar el área donde se presentó el escape. Algunas veces, se coloca un químico especial en el área del colapso pulmonar, el cual provoca la formación de una cicatriz. Este procedimiento se llama pleurodesis.

Pronóstico

Si usted tiene un colapso pulmonar, es más propenso a sufrir otro en el futuro si:

- Es alto y delgado
- Continúa fumando.
- Ha tenido dos colapsos pulmonares en el pasado.
- Su pronóstico después de tener un colapso pulmonar depende de lo que lo causó.

Posibles complicaciones

- Otro neumotórax en el futuro
- Shock

Cuándo contactar a un profesional médico

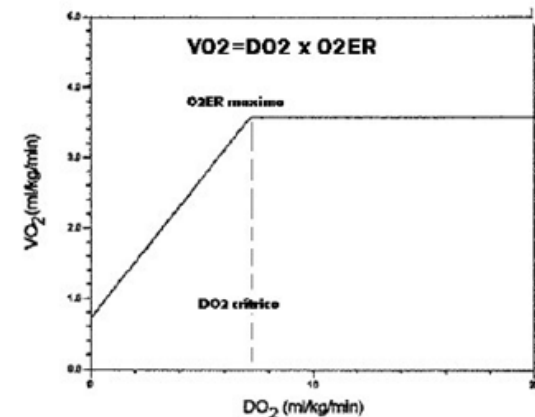
Llame al médico si tiene síntomas de un neumotórax, en especial si ha experimentado uno antes.

Prevención.

No existe una forma conocida de prevenir un colapso pulmonar, pero se puede disminuir el riesgo evitando fumar.

3.7.-TRANSPORTE DE DIÓXIDO DE CARBONO

El CO₂ es transportado en la sangre de 3 maneras: disuelto, en forma de bicarbonato y combinado con proteínas como compuestos carbamínicos.



► El **CO₂ disuelto**, lo mismo que el O₂, obedece a la ley de Henry, pero el CO₂ es unas 20 veces más soluble q el O₂.

Como resultado, el CO₂ disuelto ejerce un papel significativo en el transporte de este gas, ya que cerca del 10% del CO₂ que pasa por el pulmón desde la sangre se halla en su forma disuelta.

► El **bicarbonato** se forma en la sangre mediante la secuencia: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$

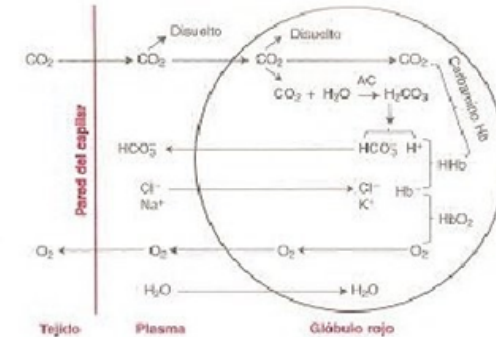
La primera reacción es muy lenta en el plasma, pero muy rápida dentro del glóbulo rojo porque éste contiene la enzima anhidrasa carbónica (AC).

La 2ª reacción, que es la disociación iónica del ácido carbónico, se produce con rapidez sin enzimas. Cd la concentración de estos iones asciende dentro del glóbulo rojo, el HCO₃ difunde hacia el exterior, pero el H⁺

No puede hacerlo con facilidad porque la mb eritrocítica es relativamente a los cationes. Por lo tanto, para que se mantenga la electroneutralidad, se difunden iones Cl⁻ hacia el interior del glóbulo rojo desde el plasma en el llamado desplazamiento del cloruro o de Hamburger.

En los capilares pulmonares sucede lo contrario: el ion cloruro sale del eritrocito y el HCO₃⁻ entra otra vez para producir de nuevo CO₂, el cual se difunde fuera del alveolo. La administración de **acetazolamida**, inhibidor de la anhidrasa carbónica, puede impedir el transporte entre tejidos y alveolos. Algunos de los H⁺ liberados se fijan a la Hb reducida (acción amortiguadora de la Hb). Esto sucede porque la Hb reducida (desoxiHb) es menos ácida (es decir, mejor aceptor de protones) que la forma oxigenada. Por lo tanto, la presencia de desoxiHb en la sangre periférica contribuye a la captación de CO₂, mientras q la oxigenación en el capilar pulmonar contribuye a su

desprendimiento. El hecho de q la desoxigenación de la sangre acreciente su capacidad para transportar CO₂ se conoce como **efecto Haldean**.



Así, la desoxiHb tiene una afinidad por CO₂, 3,5 veces mayor q la oxiHb y como resultado transporta más CO₂.

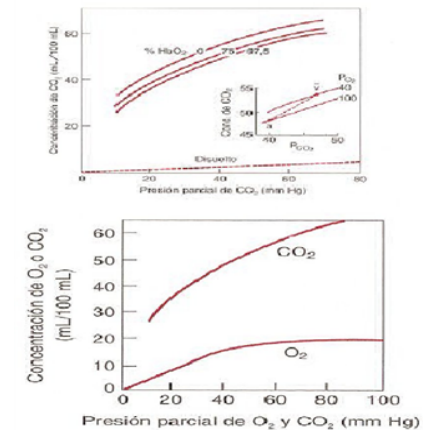
► Los **compuestos carbamínicos** se forman al combinarse el CO₂ con los grupos amino terminales de las proteínas sanguíneas. La proteína + importante es la globina de la Hb y se forma **carbamino Hb**. Esta reacción se produce rápidamente sin acción enzimática y la Hb reducida fija + CO₂ en la forma carbaminoHb q la HbO₂.

3.8.-CURVA DE DISOCIACIÓN DEL CO₂

Esta figura muestra la relación entre la P CO y la concentración total de CO₂. Esta curva es mucho más lineal que la curva de disociación del O₂. Cuanto menor es la saturación de la Hb por el O₂, mayor será la concentración de CO₂ para una PCO₂ dada. Es decir, **la curva se desplaza a la derecha con incrementos de la SatO₂**.

La curva del CO₂ es más empinada y

más lineal q la del O₂.



3.9.-UNIDAD RESPIRATORIA

Zona del pulmón que depende de un bronquiolo Terminal dan lugar a los bronquiolos respiratorios generaciones 17-19 que se continúan con los conductos alveolares 20-22 y los sacos alveolares - 23.20-22.

Cada saco alveolar termina en 10-16 alvéolos donde se efectúa la transferencia de gases.

3.10.-LA MEMBRANA RESPIRATORIA

Es el conjunto de estructuras que deben cruzar los gases entre el alveolo y el capilar pulmonar. Está compuesta por 6 ítems que son los siguientes yendo desde el alveolo hacia el capilar:

1. Fina capa de líquido, que cubre el alveolo y contiene el surfactante
2. Epitelio alveolar

3. Membrana basal alveolar
4. Espacio intersticial
5. Membrana basal capilar
6. Endotelio capilar.

A pesar de sus 6 capas, tiene un espesor muy delgado, solo 0,5 micras, en cambio, si tomamos en cuenta los 300 millones de alveolos, su superficie es muy amplia, 70 metros cuadrados.

El o₂ cruza desde el alveolo al capilar, y el co₂, desde el capilar al alveolo. La difusión se realiza siguiendo los gradientes de presión.

La po₂ del alveolo es de 104 mmhg, mientras que la po₂ en la sangre capilar pulmonar, que regresa de los tejidos periféricos, es solo de 40 mmhg. Por tanto el O₂ ingresa con una diferencia de presión de 64 mmhg.

En cambio, el co₂, en la sangre capilar pulmonar, tiene una pco₂ de 45 mmhg, producto del metabolismo de las células, y en el aire alveolar es menor, solo 40 mmhg, por tanto el co₂ sale desde el capilar hacia el alveolo con una diferencia de presión de 5 mmhg. Debemos recordar que la capacidad de difusión del co₂ es 20 veces mayor que la del o₂, por eso la diferencia de gradientes de presión entre los 2 gases.

Este proceso, llamado hematosis, se realiza en un tiempo muy corto, menos de medio segundo, en el cual la hemoglobina se satura al 100%, que es valor con la que la sangre se dirige a la aurícula izquierda por las 4 venas pulmonares.

3.11.-INTERSTICIO ALVEOLAR

Tejido conjuntivo en donde se encuentran los capilares formando un retículo que envuelve a los alvéolos.

El intercambio de gases se realiza a través del epitelio alveolar y el endotelio capilar, cada estrato con sus endotelio capilar cada estrato con sus respectivas membranas basales. En la pared alveolar de neumocitos tipo I de revestimiento y ocupan el 93% de la superficie alveolar y neumocitos tipo II que tapizan el 7% restante produciendo el surfactante pulmonar

- Flujo Sanguíneo bronquial arterial del VI del VI (arterias bronquiales)
- Flujo Sanguíneo Pulmonar por sangre venosa
- El 50% de la resistencia aérea se encuentra en la vía aérea alta.
- Vía aérea baja 50%.
- Tráquea 80% y sistema bronquial hasta la 8 generación.
- 20% Bronquios menores de 2

3.12.-RESISTENCIAS VASCULARES PULMONAR

- Arteria Pulmonar 1/3. Arteria Pulmonar 1/3.
- Capilares Pulmonares 1/3. Capilares Pulmonares 1/3.
- Venas Pulmonares 1/3. Venas Pulmonares 1/3.

3.13.-BIOFISICA DE LA LUZ Y LA VISION

3.13.1.-La Luz

Se llama luz (del latín lux, lucis) a la parte de la radiación electromagnética que puede ser percibida por el ojo humano. En física, el término luz se usa en un sentido más amplio e incluye todo el campo de la radiación conocido como espectro electromagnético, mientras que la expresión luz visible señala específicamente la radiación en el espectro visible.

La óptica es la rama de la física que estudia el comportamiento de la luz, sus características y sus manifestaciones. El estudio de la luz revela una serie de características y efectos al interactuar

con la materia, que permiten desarrollar algunas teorías sobre su naturaleza.

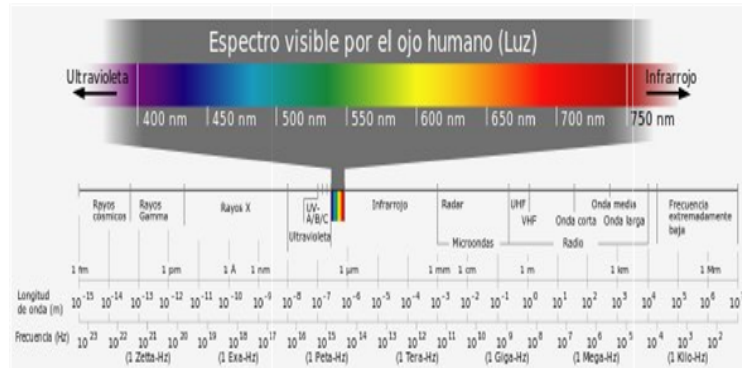
3.14.-LA RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA

Es una combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes, que se propagan a través del espacio transportando energía de un lugar a otro.

La radiación electromagnética puede manifestarse de diversas maneras como calor radiado, luz visible, rayos X o rayos gamma. A diferencia de otros tipos de onda, como el sonido, que necesitan un medio material para propagarse, la radiación electromagnética se puede propagar en el vacío. En el siglo XIX se pensaba que existía una sustancia indetectable, llamada éter, que ocupaba el vacío y servía de medio de propagación de las ondas electromagnéticas. El estudio teórico de la radiación electromagnética se denomina electrodinámica y es un campo del electromagnetismo. *Espectro electromagnético.*

Atendiendo a su longitud de onda, la radiación electromagnética recibe diferentes nombres, y varía desde los energéticos rayos gamma (con una longitud de onda del orden de picómetros) hasta las ondas de radio (longitudes de onda del orden de kilómetros), pasando por el espectro visible (cuya longitud de onda está en el rango de las décimas de micrómetro). El rango completo de longitudes de onda es lo que se denomina el espectro electromagnético.

El espectro visible es un minúsculo intervalo que va desde la longitud de onda correspondiente al color violeta (aproximadamente 400 nanómetros) hasta la longitud de onda correspondiente al color rojo (aproximadamente 700 nm).



En telecomunicaciones se clasifican las ondas mediante un convenio internacional de frecuencias en función del empleo al que están destinadas como se observa en la tabla anterior, además se debe considerar un tipo especial llamado microondas, que sitúan su rango de frecuencias entre 1 GHz y 300 GHz, es decir, longitudes de onda de entre 30 centímetros a 1 milímetro, que tienen la capacidad de atravesar la ionosfera terrestre, permitiendo la comunicación satelital.

3.15.-LUZ VISIBLE

Está formada por radiación electromagnética cuyas longitudes de onda están comprendidas entre 400 y 700 nm. La luz es producida en la corteza atómica de los átomos, cuando un átomo por diversos motivos recibe energía puede que algunos de sus electrones pasen a capas electrónicas de mayor energía. Los electrones son inestables en capas altas de mayor energía si existen niveles energéticos inferiores desocupados, por lo que tienden a caer hacia estos, pero al decaer hacia niveles inferiores la conservación de la energía requiere la emisión de fotones, cuyas frecuencias frecuentemente caen en el rango de frecuencias asociados a la luz visible. Eso es precisamente lo que sucede en fenómenos de emisión primaria tan diversos

como la llama del fuego, un filamento incandescente de una lámpara o la luz procedente del sol. Secundariamente la luz procedente de emisión primaria puede ser reflejada, refractada, absorbida parcialmente y esa es la razón por la cual objetos que no son fuentes de emisión primaria son visibles.

3.16.-EL MOVIMIENTO ONDULATORIO

Se mide por la frecuencia, es decir, por el número de ciclos u oscilaciones que tiene por segundo. La unidad de frecuencia es el Hertz (Hz), que equivale a un ciclo por segundo.

Una onda es una perturbación que avanza o que se propaga en un medio material o incluso en el vacío. A pesar de la naturaleza diversa de las perturbaciones que pueden originarlas, todas las ondas tienen un comportamiento semejante. El sonido es un tipo de onda que se propaga únicamente en presencia de un medio que haga de soporte de la perturbación.

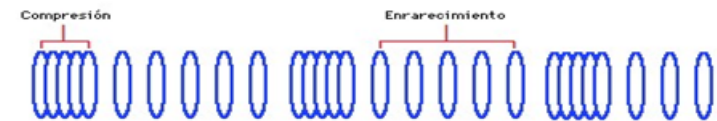


Figura 1: onda longitudinal



Figura 2: onda transversal

Algunas clases de ondas precisan para propagarse de la existencia de un medio material que haga el papel de soporte de la perturbación; se denominan genéricamente ondas mecánicas. El sonido, las ondas que se forman en la superficie del agua, las ondas en cuerdas, son algunos ejemplos de ondas mecánicas y corresponden a compresiones, deformaciones y, en general,

a perturbaciones del medio que se propagan a través suyo. Sin embargo, existen ondas que pueden propagarse aun en ausencia de medio material, es decir, en el vacío. Son las ondas electromagnéticas o campos electromagnéticos viajeros; a esta segunda categoría pertenecen las ondas luminosas.

Independientemente de esta diferenciación, existen ciertas características que son comunes a todas las ondas, cualquiera que sea su naturaleza, y que en conjunto definen el llamado comportamiento ondulatorio.

El tipo de movimiento característico de las ondas se denomina movimiento ondulatorio. Su propiedad esencial es que no implica un transporte de materia de un punto a otro. Las partículas constituyentes del medio se desplazan relativamente poco respecto de su posición de equilibrio. Lo que avanza y progresa no son ellas, sino la perturbación que transmiten unas a otras. El movimiento ondulatorio supone únicamente un transporte de energía y de cantidad de movimiento.

3.17.-CLASIFICACIÓN DE LAS ONDAS

Pueden ser clasificadas de distintas formas, dependiendo de los factores que se tengan en cuenta para hacerlo:

En función del medio de propagación.

Mecánicas (medio material): las ondas mecánicas necesitan un medio elástico (sólido, líquido o gaseoso) para propagarse. Las partículas del medio oscilan alrededor de un punto fijo, por lo que no existe transporte neto de materia a través del medio.

Como en el caso de una alfombra o un látigo cuyo extremo se sacude, la alfombra no se desplaza, sin embargo una onda se propaga a través de ella. Dentro de las ondas mecánicas tenemos las ondas elásticas, las ondas sonoras y las ondas de gravedad.

No mecánicas (medio no material): son aquellas que no necesitan

de un medio elástico, se propagan por el vacío. Dentro de estas ondas se encuentran las electromagnéticas.

En función de su propagación

Escalares: es una magnitud, sin dirección ni sentido. Por ejemplo, la presión en un gas, o la onda emitida por las partículas elementales del átomo.

Vectoriales: la magnitud tiene una dirección y un sentido.

Ondas longitudinales: el movimiento de las partículas que transporta la onda es paralelo a la dirección de propagación de la misma. Por ejemplo, el sonido.

Ondas transversales: las partículas se mueven perpendicularmente a la dirección de propagación de la onda. Por ejemplo, las ondas electromagnéticas (son ondas transversales perpendiculares entre sí).

En función de su periodicidad

Ondas periódicas: la perturbación local que las origina se produce en ciclos repetitivos por ejemplo una onda sinodal.

Ondas no periódicas: la perturbación que las origina se da aisladamente o, en el caso de que se repita, las perturbaciones sucesivas tienen características diferentes. Las ondas aisladas se denominan también pulsos.

3.18.-CLASES DE LUZ

La luz natural indispensable para todos los organismos fotosintéticos es un Espectro Electromagnético formado por la asociación de varios colores (azul hasta el rojo) que se propaga en forma de ondas (modelo ondulatorio) o estar formado por partículas luminosas cargadas con paquetes de energía cuántica (fotones de luz solar), esta luz es clave para realizar el proceso

de la fotosíntesis.

Algunos seres vivos como las luciérnagas y peces abisales generan luz propia o radiante, llamándose Bioluminiscentes, los destellos de luz biológica son producidos por gasto de ATP celular.

La luz artificial es originada por transformación de una forma de energía a otra, cuando la energía eléctrica pasa por las bombillas luminosas los filamentos de Tungsteno generan luz artificial que sirve para la iluminación de todos los ambientes, este tipo de luz también es aprovechada por las plantas expuestas bajo bombillas luminosas pues realizan fotosíntesis pero en intensidades menores a la luz natural.

3.19.-LA ABSORCIÓN

La absorción de la luz consiste en que un cuerpo se quedó parte de la energía de la luz que llega.

3.20.-LA REFLEXIÓN DE LA LUZ

A veces, los rayos de la luz que llegan a un cuerpo rebotan en él. Este fenómeno se llama reflexión de la luz. El ángulo con el que la luz sale reflejada de la superficie de un cuerpo (ángulo de reflexión) es igual al ángulo con el que llegó a dicha superficie (ángulo de incidencia). Los espejos son superficies muy lisas que reflejan la mayor parte de la luz que les llega y que permite ver imágenes en ellas.

3.21.-LA REFRACCIÓN DE LA LUZ

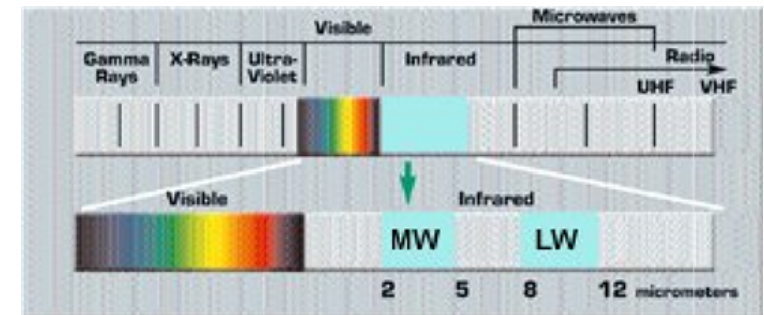
La refracción es el cambio de dirección que experimentan los rayos de la luz al pasar de un medio transparente distinto.

Una lente es un cuerpo transparente, por lo general de vidrio, plástico, con una o dos caras curvas. La luz se refracta en su

interior, de manera que si miramos a través de ellas, vemos las imágenes deformadas.

3.22.-LUZ INFRARROJA Y TERMOGRAFÍA

Aplicación de luz infrarroja o termografía es el uso de una cámara de imágenes infrarrojas y medición para «ver» o «medir» la energía térmica que emite un objeto. La energía térmica o infrarroja es luz no visible, ya que su longitud de onda es muy larga para que la detecte el ojo humano. Dicho de otra manera, es la parte del espectro electromagnético que percibimos como calor. A diferencia de la luz visible, en el mundo infrarrojo todo aquello con una temperatura sobre cero absoluto emite calor; incluso, los objetos muy fríos, tales como cubos de hielo, emiten luz infrarroja.



Visualizando la Luz Infrarroja

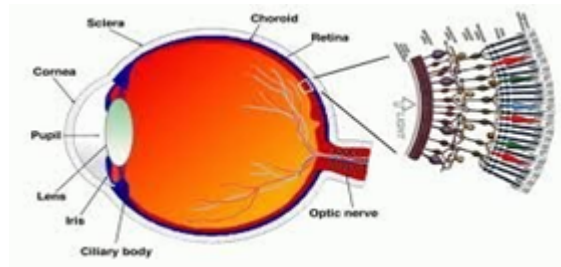
Entre más alta sea la temperatura del objeto mayor será la radiación IR emitida. La luz infrarroja nos permite ver lo que los ojos no ven. Las cámaras de termografía infrarroja producen imágenes de luz infrarroja visible o radiación de «calor» y proporcionan mediciones precisas de temperatura sin contacto.

Casi cualquier cosa se calienta antes de que falle, lo que convierte a las cámaras infrarrojas en herramientas muy rentables y valiosas para el diagnóstico de diversas tareas; y como la

industria se esfuerza por mejorar la eficacia de fabricación, el manejo de energía, el mejoramiento de la calidad del producto y el aumento de la seguridad del trabajador, emergen día con día nuevos usos para ellas.

3.23.-EL SISTEMA VISUAL HUMANO

Definimos foto receptores como aquella célula o mecanismo capaz de captar la luz. Las fotos receptores se localizan en el interior del ojo y existen dos tipos diferentes: conos y bastones.



Distribución de los fotorreceptores en el ojo

Los conos forman un mosaico hexagonal regular en la fovea, la mayor densidad de conos se encuentra en la foveola descendiendo esta densidad según nos alejamos en la retina periférica. Los bastones se encuentran por la fovea siguiendo de una manera más desorganizada el patrón de los conos. Existe una zona donde no existe ningún fotorreceptor, es el punto ciego.

Pigmentos visuales: Los fotorreceptores responden a la luz en función de los pigmentos visuales que están localizados en la bicapa lipídica de los repliegues para los conos y en los discos membranosos para los bastones.

Los bastones contienen rodopsina, que es una proteína que presenta una mayor sensibilidad a las longitudes de onda

cercanas a 500nm, es decir, a la luz verde azulada, por lo tanto es la responsable de la visión isotópica (condiciones de baja luminosidad).

Cada cono contiene uno de tres tipos de opinas: La eritropsina que tiene mayor sensibilidad para las longitudes de onda largas (luz roja), la cloropsina con mayor sensibilidad para longitudes de onda medias (luz verde) y por último la camposina con mayor sensibilidad para las longitudes de onda pequeñas (luz azul), por ello los conos son los responsables de la percepción del color y dan lugar a la visión tricromática.

Ultra estructura de las terminaciones sinápticas de los conos y bastones.

La información codificada por los fotorreceptores se transmite a través de sus terminaciones sinápticas llamadas pedículos en el caso de los conos y esférulas en el caso de los bastones. Ambas están llenas de vesículas sinápticas. En las sinapsis, que es la región de contacto entre los axónomas y las dendritas, existen unas estructuras densas llamadas Sinapsis en Cintilla. Las células que intervienen en los procesos que se realizan en esta zona son las células bipolares, las células horizontales, las células interplexiformes y las ganglionares.

Los pedículos forman una estructura conocida como triada en la que se encuentran tres procesos: procesos laterales que corresponden a células horizontales y un proceso central alineado con la sinapsis en cintilla (células bipolares). Además existen otros tipos de células bipolares que tienen contactos basales con el pedículo. En estas terminaciones sinápticas hay aproximadamente 30 Sinapsis en Cintillas.

Las esférulas contienen dos sinapsis en cintilla que forman una estructura conocida como diada compuesta por una estructura lateral (compuesto por las terminaciones axónicas de las células

horizontales) y un elemento central (compuesto por las dendritas intervaginantes de las células bipolares para los bastones). Por lo general no existen contactos basales en las esférulas.

Existen también sinapsis de tipo eléctrico en la retina de tipo cono-cono y bastón-cono.

Foto transducción. La foto transducción es el proceso a través del cual la información captada por las células fotorreceptoras se convierte en señal eléctrica y luego se manda al cerebro. Aunque la estructura de los conos y los bastones es diferente, el mecanismo de transducción en ambos es muy similar.

Adaptación al brillo. El ojo humano puede discriminar un rango total de niveles enorme (10^{10} niveles) pero no a la vez. Aquí es donde aparece el fenómeno de adaptación al brillo que dependiendo del brillo subjetivo percibido el ojo puede discriminar unos niveles u otros.

3.24.-BIOFÍSICA DEL SONIDO Y AUDICIÓN

3.24.1.-El Sonido

En física, es cualquier fenómeno que involucre la propagación en forma de ondas elásticas (sean audibles o no), generalmente a través de un fluido (u otro medio elástico) que esté generando el movimiento vibratorio de un cuerpo.

El sonido humanamente audible consiste en ondas sonoras que producen oscilaciones de la presión del aire, que son convertidas en ondas mecánicas en el oído humano y percibidas por el cerebro. La propagación del sonido es similar en los fluidos, donde el sonido toma la forma de fluctuaciones de presión. En los cuerpos sólidos la propagación del sonido involucra variaciones del estado tensional del medio. La audición constituye los procesos psico-fisiológicos que proporcionan al

ser humano la capacidad de oír.

3.24.1.1.-Velocidad del sonido (Depende del medio en que se propague)

Aire: 340 m/s

Agua: 1460 m/s.

Acero: 5941 m/s

Variación de la velocidad del sonido con la temperatura

La velocidad del sonido en un gas no es constante, sino que depende de la temperatura. De la ecuación de un gas ideal $pV=nRT$, o bien;

M es el peso molecular del gas que contiene el tubo (aire). $M=28.9$ g/mol, $\gamma=1.4$ y $R=8.314$ J/(°K mol). La fórmula de la velocidad del sonido queda finalmente en función de la temperatura t del gas en grados centígrados.

3.24.2.-ONDA SONORA

Es una onda longitudinal que transmite lo que se asocia con sonido. Si se propaga en un medio elástico y continuo genera una variación local de presión o densidad, que se transmite en forma de onda esférica periódica o cuasi periódica. Mecánicamente las ondas sonoras son un tipo de onda elástica.

Las variaciones de presión, humedad o temperatura del medio, producen el desplazamiento de las moléculas que lo forman. Cada molécula transmite la vibración a las que se encuentren en su vecindad, provocando un movimiento en cadena. Esa propagación del movimiento de las moléculas del medio, producen en el oído humano una sensación descrita como sonido.

3.24.3.-LA ENERGÍA SONORA (o energía acústica)

Es la energía que transmiten o transportan las ondas sonoras.

Procede de la energía vibraciones del foco sonoro y se propaga a las partículas del medio que atraviesan en forma de energía cinética (movimiento de las partículas), y de energía potencial (cambios de presión producidos en dicho medio, o presión sonora). Al irse propagando el sonido a través del medio, la energía se transmite a la velocidad de la onda, pero una parte de la energía sonora se disipa en forma de energía térmica. La energía acústica suele tener valores absolutos bajos, y su unidad de medida es el julio (J). Aunque puede calcularse a partir de otras magnitudes como la intensidad sonora, también se pueden calcular otras magnitudes relacionadas, como la densidad o el flujo de energía acústica.

3.24.4.-ELEMENTOS DE UNA ONDA

Son los siguientes: la cresta, el valle, la longitud de onda y la amplitud.

- **La cresta (C)**

Es el punto que ocupa la posición más alta en una onda.

- **Valle (V)**

Es el punto más bajo de la onda.

- **La longitud de la onda**

Es la distancia comprendida entre la posición de equilibrio de un punto en oscilación y la posición donde se encuentra un objeto en un instante determinado.

- **La amplitud**

Cuando se mantiene tensa una cuerda que está sujeta por el otro extremo, esta cuerda está en equilibrio. Si se le comunica

un impulso hacia arriba, se produce una onda, porque se origina una separación en la parte que está más próxima a sus manos. La preparación entre su posición de equilibrio y su máxima altura es la amplitud (A).

3.24.5.-CUALIDADES DEL SONIDO

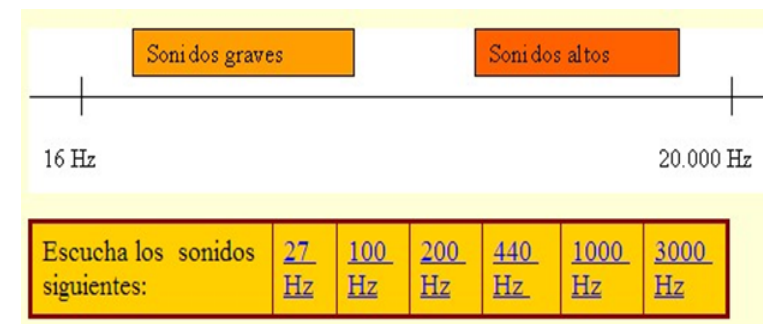
Desde el punto de vista de la percepción del sonido por el ser humano los sonidos se caracterizan por su intensidad, tono y timbre.

- **Intensidad**

La intensidad o el volumen es la cualidad que nos permite clasificar los sonidos en fuertes o débiles y está relacionada directamente con la magnitud física “Intensidad de la onda” que es la cantidad de energía que transporta la onda por unidad de superficie y unidad de tiempo.

- **Tono**

El tono es una cualidad del sonido que nos permite clasificar los sonidos en altos y graves y está relacionada directamente con la magnitud física “frecuencia”. Los sonidos graves son los de frecuencia baja y los sonidos altos son los de gran frecuencia.



- **Timbre**

El timbre nos permite distinguir dos sonidos de la misma intensidad y la misma frecuencia. Por ejemplo nos permite distinguir el sonido de una trompeta y un violín aunque emitan la misma nota con la misma intensidad.

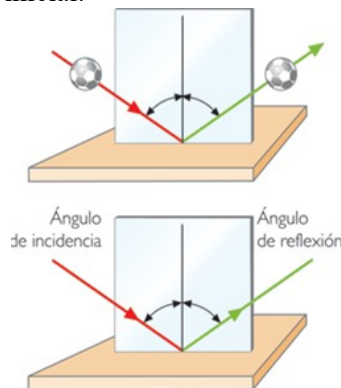
En general, los sonidos no son de una sola frecuencia, los sonidos suelen tener una onda principal que va acompañada de otras ondas de menor amplitud llamadas armónicas cuya frecuencia es múltiplo de la onda principal; la suma de esas ondas da lugar a una onda que tiene una forma determinada. El timbre está relacionado con la forma de la onda.

A continuación puedes ver dos representaciones de ondas de la misma frecuencia principal pero que se diferencian por su forma, es decir se diferencian en los armónicos y por ello si los escucháramos podríamos distinguir los dos sonidos, pues tienen distinto timbre.

3.24.6.- REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN DEL SONIDO

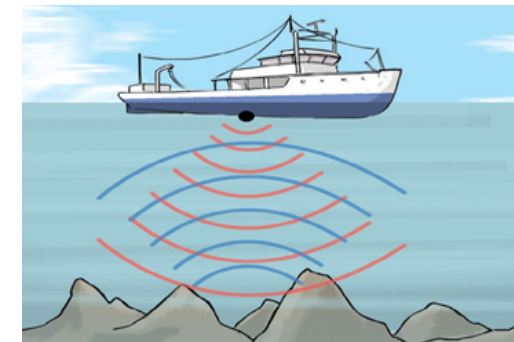
3.24.6.1.-La reflexión

Es el cambio de dirección de un rayo o una onda que ocurre en la superficie de separación entre dos medios, de tal forma que regresa al medio inicial.



Cuando una onda sonora golpea una superficie plana es reflejada de manera coherente asumiendo que el tamaño de la superficie reflectiva es lo suficientemente larga con relación a la longitud de la onda que incide. Si tomamos en cuenta que las ondas del sonido audible tienen un amplio rango de frecuencias (de 20 Hz hasta 20000 Hz), al igual que la longitud de onda. Se obtiene que la naturaleza en general, así como el comportamiento del fenómeno de reflexión varía de acuerdo con la estructura y la textura de las superficies de reflexión; por ejemplo, una superficie porosa tiende a absorber grandes cantidades de energía, mientras que una superficie áspera reflejará las ondas en todas direcciones dispersando la energía de la onda, en lugar de reflejar el sonido en forma coherente. Esto nos lleva al campo de la acústica arquitectónica, porque la naturaleza de estas reflexiones son críticas para la sensación del espacio en un auditorio.

Una aplicación de este fenómeno sonoro se utiliza para la fabricación de los sonar que incluyen algunos barcos para medir la profundidad del mar.



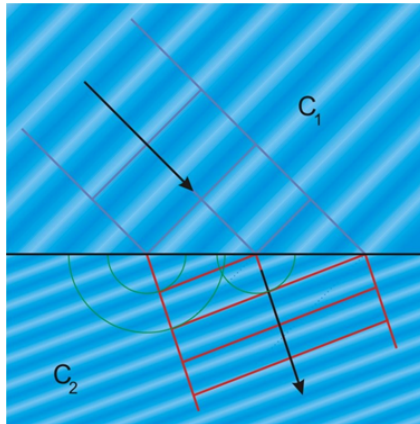
El sonar es un ejemplo de reflexión sonora

3.24.6.2.-La Refracción

Es el cambio de dirección que experimenta una onda al

pasar de un medio material a otro.

Este se origina por el cambio de velocidad que experimenta dicha onda.



A diferencia de lo que ocurre en el fenómeno de la reflexión, en la refracción, el ángulo de refracción ya no es igual al de incidencia. La refracción también puede producirse dentro de un mismo medio, cuando las características de este son homogéneas, por ejemplo, cuando de un punto a otro de un medio aumenta o disminuye la temperatura.

Ejemplo: Sobre una superficie nevada, el sonido es capaz de desplazarse atravesando grandes distancias. Esto es posible gracias a las refracciones producidas bajo la nieve, que no es medio uniforme. Cada capa de nieve tiene una temperatura diferente. Las más profundas, donde no llega el sol, están más frías que las superficiales. En estas capas más frías próximas al suelo, el sonido se propaga con menor velocidad.

3.24.7.-LA VOZ HUMANA

Consiste en un sonido emitido por un ser humano usando las cuerdas vocales. Para hablar, cantar, reír, llorar, gritar, etc. La

voz humana es específicamente la parte de la producción de sonido humano en la que las cuerdas vocales son la fuente primaria de sonido. Hablando de forma general, la voz se puede dividir en: pulmones, cuerdas vocales y ‘articuladores’. Los pulmones deben producir un flujo de aire adecuado para que las cuerdas vocales vibren (el aire es el combustible de la voz). Las cuerdas vocales son los vibradores, unidades neuromusculares que realizan un ‘ajuste fino’ de tono y timbre. Los articuladores (tracto vocal) consisten en lengua, paladar, mejilla, labios, etc. Articulan y filtran el sonido.

Las cuerdas vocales, en combinación con los articulares, son capaces de producir grandes rangos de sonidos. El tono de la voz se puede modular para sugerir emociones tales como ira, sorpresa, o felicidad. Los cantantes usan la voz (música) humana como un instrumento para crear música.

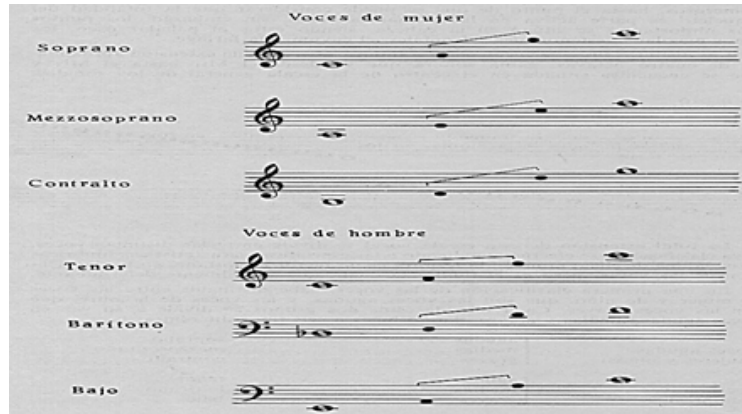
Las voces humanas se dividen en dos grupos:

Voces de mujer o de niño, también llamadas *voces blancas*; y **voces de hombre**. Las voces se clasifican por su timbre y por su tesitura o extensión.

Dentro de cada grupo podemos hacer la siguiente clasificación:

Voces de mujer	Voces de hombre
Soprano	Tenor
Mezzosoprano	Barítono
Contralto	Bajo

La extensión de las voces es la siguiente:



Las claves en que aparecen las extensiones de las diferentes voces son las utilizadas actualmente por los compositores de nuestro tiempo. Hay que señalar que la voz de tenor, aunque esté escrita en clave de Sol, suena realmente una octava baja.

Tradicionalmente, las voces humanas se escribían en otras claves, que eran las idóneas ya que se adaptaban perfectamente a la tesitura real de cada voz. Estas claves son las siguientes:

- Soprano: Clave de Do en 1ª línea
- Contralto: Clave de Do en 3ª línea
- Tenor: Clave de Do en 4ª línea
- Bajo: Clave de Fa en 4ª línea

3.26.-ÁMBITO Y TESITURA

El ámbito vocal es el marco total de frecuencias que puede generar un tracto vocal. Se mide por la frecuencia más grave y más aguda posibles. Dentro del ámbito, el volumen sube de la nota grave a la nota de arriba. Las notas graves comúnmente no son aplicables por la falta de volumen, las notas más agudas por el volumen descontrolado. Por eso, para la música clásica, se define una zona apta para el uso musical que se llama tesitura.

Esa es más pequeña que el ámbito y consiste en las notas que se pueden producir con una calidad apta para el uso musical. A través de tesitura y timbre, las voces se pueden clasificar.

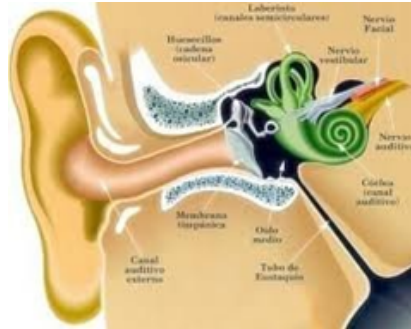
Durante la adolescencia, todas las voces cambian de un ámbito agudo a un ámbito más grave, debido al cambio hormonal. Esa mutación es más marcada en voces masculinas que en voces femeninas. Mientras que una voz femenina muta alrededor de una tercia mayor, la voz varonil muta comúnmente alrededor de una octava. Antes de la mutación, un niño puede cantar como soprano o alto. Durante la mutación la voz cambia dentro del marco de una octava. El fenómeno de la mutación ha sido bien documentado para el cantante alemán Peter Schreier, a través de grabaciones antes y después de la mutación. En el barroco, niños cantores fueron castrados para mantener la voz de niño en el cuerpo adulto. Los castrati fueron las verdaderas estrellas de la ópera barroca.

3.27.-LA PERCEPCIÓN SONORA

Es el resultado de los procesos psicológicos que tienen lugar en el sistema auditivo central y permiten interpretar los sonidos recibidos.

La psicoacústica estudia la percepción del sonido desde la psicología (percepción sonora subjetiva) y describe la manera en que se perciben las cualidades (características) del sonido, la percepción del espacio a través del sonido escucha binaural y el fenómeno del enmascaramiento, entre otras cosas.

Marshall McLuhan, en su teoría de la percepción afirma que la imagen sonora necesita ser fortalecida por otros sentidos. No porque la imagen sonora sea débil, sino porque la percepción humana tiene gran dependencia de la percepción visual y el sentido del oído necesita que la vista confirme lo que ha percibido.



3.27.1.-EL AUDIÓMETRO

Es un instrumento de tecnología digital y diseño ultra compacto que permite realizar audiometrías tonales por vía aérea, por vía ósea y logo audiometrías con micrófono o grabador.

Se utiliza para realizar test audiométricos completos y específicos. Permite determinar el nivel auditivo de un paciente en cada uno de sus oídos.

3.28.-RADIOBIOLOGÍA Y RADIACIONES

Es la ciencia que estudia los fenómenos que se producen en los seres vivos tras la absorción de energía procedente de las radiaciones ionizantes. Las dos grandes razones que han impulsado la investigación de los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes son:

Protección Radiológica: Poder utilizar esas radiaciones de forma segura en todas las aplicaciones médicas o industriales que las requieran.

Radioterapia: Utilización de las radiaciones ionizantes principalmente en neoplasias, preservando al máximo los órganos críticos (tejido humano sano).

3.29.-LA HISTORIA

Cinco siglos antes de Cristo, los filósofos griegos se preguntaban si la materia podía ser dividida indefinidamente o si llegaría a un punto que tales partículas fueran indivisibles. Es así, como Demócrito formula la teoría de que la materia se compone de partículas indivisibles, a las que llamó átomos (del griego átomos, indivisible).

En el año 1803 el químico inglés John Dalton propone una nueva teoría sobre la constitución de la materia. Según Dalton toda la materia se podía dividir en dos grandes grupos: los elementos y los compuestos. Los elementos estarían constituidos por unidades fundamentales, que en honor a Demócrito, Dalton denominó átomos. Los compuestos se constituirían de moléculas, cuya estructura viene dada por la unión de átomos en proporciones definidas y constantes. La teoría de Dalton seguía considerando el hecho de que los átomos eran partículas indivisibles.

Hacia finales del siglo XIX, se descubrió que los átomos no son indivisibles, pues se componen de varios tipos de partículas elementales. La primera en ser descubierta fue el electrón en el año 1897 por el investigador Sir Joseph Thomson, quién recibió el Premio Nobel de Física en el año 1906. Posteriormente, Hantaro Nagaoka (1865-1950) durante sus trabajos realizados en Tokio, propone su teoría según la cual los electrones girarían en órbitas alrededor de un cuerpo central cargado positivamente, al igual que los planetas alrededor del Sol. Hoy día sabemos que la carga positiva del átomo se concentra en un denso núcleo muy pequeño, en cuyo alrededor giran los electrones.

El núcleo del átomo se descubre gracias a los trabajos realizados en la Universidad de Manchester, bajo la dirección de Ernest Rutherford entre los años 1909 a 1911. El experimento utilizado consistía en dirigir un haz de partículas de cierta energía contra

una plancha metálica delgada, de las probabilidades que tal barrera desviara la trayectoria de las partículas, se dedujo la distribución de la carga eléctrica al interior de los átomos.

3.30.-CONSTITUCIÓN DEL ÁTOMO Y MODELOS ATÓMICOS

La descripción básica de la constitución atómica, reconoce la existencia de partículas con carga eléctrica negativa, llamados electrones, los cuales giran en diversas órbitas (niveles de energía) alrededor de un núcleo central con carga eléctrica positiva. El átomo en su conjunto y sin la presencia de perturbaciones externas es eléctricamente neutro.

El núcleo lo componen los protones con carga eléctrica positiva, y los neutrones que no poseen carga eléctrica.

El tamaño de los núcleos atómicos para los diversos elementos está comprendidos entre una cienmilésima y una diezmilésima del tamaño del átomo.

La cantidad de protones y de electrones presentes en cada átomo es la misma. Esta cantidad recibe el nombre de número atómico, y se designa por la letra "Z". A la cantidad total de protones más neutrones presentes en un núcleo atómico se le llaman número másico y se designa por la letra "A".

Si designamos por "X" a un elemento químico cualquiera, su número atómico y másico se representa por la siguiente simbología: ZX_A.

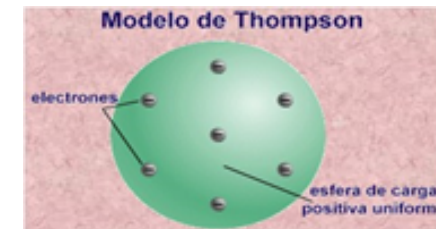
Por ejemplo, para el Hidrogeno tenemos: 1H₁.

Si bien, todas las características anteriores de la constitución atómica hoy en día son bastante conocidas y aceptadas, a través de la historia han surgido diversos modelos que han intentado

dar respuesta sobre la estructura del átomo. Algunos de tales modelos son los siguientes:

3.31.-EL MODELO DE THOMSON.

Thomson sugiere un modelo atómico que tomaba en cuenta la existencia del electrón, descubierto por él en año 1897. Su modelo era estático, pues suponía que los electrones estaban en reposo dentro del átomo y que el conjunto era eléctricamente neutro. Con este modelo se podían explicar una gran cantidad de fenómenos atómicos conocidos hasta la fecha. Posteriormente, el descubrimiento de nuevas partículas y los experimentos llevado a cabo por Rutherford demostró la inexactitud de tales ideas.



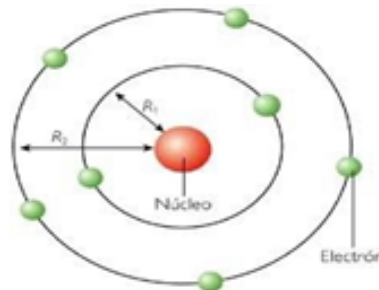
3.32.-EL MODELO DE RUTHERFORD.

Basado en los resultados de su trabajo que demostró la existencia del núcleo atómico, Rutherford sostiene que casi la totalidad de la masa del átomo se concentra en un núcleo central muy diminuto de carga eléctrica positiva. Los electrones giran alrededor del núcleo describiendo órbitas circulares. Estos poseen una masa muy ínfima y tienen carga eléctrica negativa. La carga eléctrica del núcleo y de los electrones se neutraliza entre sí, provocando que el átomo sea eléctricamente neutro.

El modelo de Rutherford tuvo que ser abandonado, pues el movimiento de los electrones suponía una pérdida continua de energía, por lo tanto, el electrón terminaría describiendo órbitas en espiral, precipitándose finalmente hacia el núcleo. Sin embargo, este modelo sirvió de base para el modelo propuesto por su discípulo Neils Bohr, marcando el inicio del estudio del núcleo atómico, por lo que a Rutherford se le conoce como el padre de la era nuclear.

3.33.-EL MODELO DE BOHR

El físico danés Niels Bohr (Premio Nobel de Física en el año 1922, postula que los electrones giran a grandes velocidades alrededor del núcleo atómico. Los electrones se disponen en diversas órbitas circulares, las cuales determinan diferentes niveles de energía. El electrón puede acceder a un nivel de energía superior, para lo cual necesita “absorber” energía. Para volver a su nivel de energía original es necesario que el electrón emita la energía absorbida (por ejemplo en forma de radiación). Este modelo, si bien se ha perfeccionado con el tiempo, ha servido de base a la moderna física nuclear.



3.34.-EL FENÓMENO DE LA RADIACIÓN

Consiste en la propagación de energía en forma de ondas electromagnéticas o partículas subatómicas a través del vacío o de un medio material.

La radiación propagada en forma de ondas electromagnéticas (rayos UV, rayos gamma, rayos X, etc.) se llama radiación electromagnética, mientras que la radiación corpuscular es la radiación transmitida en forma de partículas subatómicas (partículas α , neutrones, etc.) que se mueven a gran velocidad en un medio o el vacío, con apreciable transporte de energía.



Si la radiación transporta energía suficiente como para provocar ionización en el medio que atraviesa, se dice que es una radiación ionizante. En caso contrario se habla de radiación no ionizante. El carácter ionizante o no ionizante de la radiación es independiente de su naturaleza corpuscular u ondulatoria.

Son radiaciones ionizantes los rayos X, rayos γ , partículas α y parte del espectro de la radiación UV entre otros. Por otro lado, radiaciones como los rayos UV y las ondas de radio, TV o de telefonía móvil, son algunos ejemplos de radiaciones no ionizantes.

3.34.1.- RADIATIVIDAD NATURAL

En Febrero del año 1896, el físico francés Henri Becquerel investigando con cuerpos fluorescentes (entre ellos el Sulfato de Uranio y el Potasio), halló una nueva propiedad de la materia a la que posteriormente Marie Curie llamó “Radiactividad”. Se descubre que ciertos elementos tenían la propiedad de emitir radiaciones semejantes a los rayos X en forma espontánea. Tal radiación era penetrante y provenía del cristal de Uranio sobre el cual se investigaba.



Marie y Pierre Curie al proseguir los estudios encontraron fuentes de radiación natural bastante más poderosas que el Uranio original, entre estos el Polonio y el Radio.

La radiactividad del elemento no dependía de la naturaleza física o química de los átomos que lo componen, sino que era una propiedad radicada en el interior mismo del átomo.

Hoy en día se conocen más de 40 elementos radiactivos naturales, que corresponden a los elementos más pesados. Por arriba del número atómico 83, todos los núcleos naturales son radiactivos.

3.34.2.- DESINTEGRACIONES ALFA, BETA, GAMMA

La radiactividad es un fenómeno que se origina exclusivamente en el núcleo de los átomos radiactivos. La causa que los origina probablemente se debe a la variación en la cantidad de partículas que se encuentran en el núcleo.

Cuando el núcleo atómico es inestable a causa del gran número de protones que posee (ocurre en los elementos más pesados, es decir con $Z = 83$ o superior), la estabilidad es alcanzada, con frecuencia, emitiendo una partícula alfa, es decir, un núcleo de

Helio ($2\text{He}4$) formado por dos protones y dos neutrones.

Cuando la relación de neutrones/protones en un núcleo atómico es elevada, el núcleo se estabiliza emitiendo un neutrón, o bien como ocurre con frecuencia, emitiendo una partícula beta, es decir, un electrón.

Cuando la relación de neutrones/protones es muy pequeña, debe ocurrir una disminución en el número de protones o aumentar el número de neutrones para lograr la estabilidad del núcleo. Esto ocurre con la emisión de un electrón positivo o positrón, o bien absorbiendo el núcleo un electrón orbital.

Los rayos gamma son ondas electromagnéticas de gran energía, muy parecidos a los rayos X, y en ciertas ocasiones se presentan cuando ocurre una desintegración de partículas beta, o bien una emisión de positrones. Por lo tanto, la radiación gamma no posee carga eléctrica y su naturaleza ondulatoria permite describir su energía en relación a su frecuencia de emisión.

3.34.3.- RADIATIVIDAD ARTIFICIAL

Al bombardear diversos núcleos atómicos con partículas alfa de gran energía, se pueden transformar en un núcleo diferente, por lo tanto, se transforma en un elemento que no existe en la naturaleza. Los esposos Irene Curie y Frédéric Joliot, experimentando con tales procesos descubren la radiactividad artificial, pues se percatan que al bombardear ciertos núcleos con partículas procedentes de fuentes radiactivas estos se vuelven radiactivos. Si la energía de las partículas es adecuada, entonces puede penetrar en el núcleo generando su inestabilidad y por ende, induciendo su desintegración radiactiva.

Desde el descubrimiento de los primeros elementos radiactivos artificiales, el hombre ha logrado en el tiempo obtener una gran cantidad de ellos. Es clave en este proceso la aparición

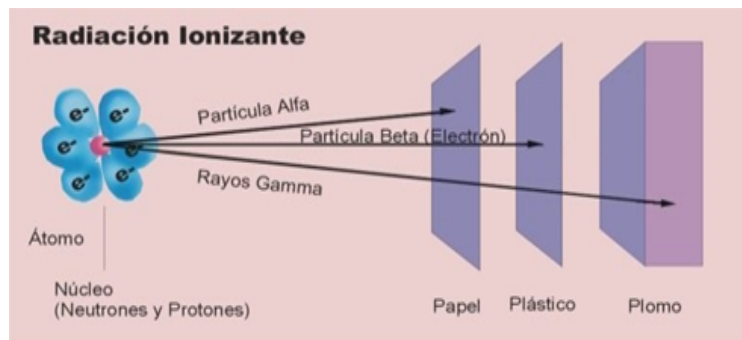
de los llamados aceleradores de partículas y de los reactores nucleares. Estos últimos son fuente importante de neutrones que son utilizados para producir gran variedad de radioisótopos.

3.35.-RADIACIONES IONIZANTES

Son radiaciones con la energía necesaria para arrancar electrones de los átomos. Cuando un átomo queda con un exceso de carga eléctrica, ya sea positiva o negativa, se dice que se ha convertido en un ion (positivo o negativo).

Son radiaciones ionizantes los rayos X, las radiaciones alfa, beta, gamma y la emisión de neutrones.

La radiación cósmica (proveniente del Sol y del espacio interestelar) también es un tipo de radiación ionizante, pues está compuesta por radiaciones electromagnéticas y por partículas con gran cantidad de energía. Es así como, los llamados rayos cósmicos blandos, se componen principalmente de rayos gamma, electrones o positrones, y la radiación cósmica primaria (que llega a las capas más altas de la atmósfera) se compone fundamentalmente de protones. Cuando la radiación cósmica interactúa con la atmósfera de la Tierra, se forman en ella átomos radiactivos (como el Tritio y el Carbono-14) y se producen partículas alfa, neutrones o protones.



Las radiaciones ionizantes pueden provocar reacciones y cambios químicos con el material con el cual interactúan. Por ejemplo, son capaces de romper los enlaces químicos de las moléculas o generar cambios genéticos en células reproductoras.

3.36.-CARACTERÍSTICAS DE LOS EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

Aleatoriedad: La interacción de la radiación con las células es una función de probabilidad y tiene lugar al azar. Un fotón o partícula puede alcanzar a una célula o a otra, dañarla o no dañarla y si la daña puede ser en el núcleo o en el citoplasma.

Rápido depósito de energía: El depósito de energía a la célula ocurre en un tiempo muy corto, en fracciones de millonésimas de segundo.

No selectividad: La radiación no muestra predilección por ninguna parte o biomolecular, es decir, la interacción no es selectiva.

Inespecificidad lesiva: Las lesiones de las radiaciones ionizantes es siempre inespecífica o lo que es lo mismo, esa lesión puede ser producida por otras causas físicas.

Latencia: Las alteraciones biológicas en una célula que resultan por la radiación no son inmediatas, tardan tiempo en hacerse visibles a esto se le llama “tiempo de latencia” y puede ser desde unos pocos minutos o muchos años, dependiendo de la dosis y tiempo de exposición.

3.37.-RADIACIONES NO IONIZANTES

Son aquellas que no son capaces de producir iones al interactuar con los átomos de un material. Las radiaciones no ionizantes se pueden clasificar en dos grandes grupos: los campos de origen

electromagnético y las radiaciones ópticas.

Dentro de los campos electromagnéticos se pueden distinguir aquellos generados por las líneas de corriente eléctrica o por campos eléctricos estáticos. Otros ejemplos son las ondas de radiofrecuencia, utilizadas por las emisoras de radio en sus transmisiones, y las microondas utilizadas en electrodomésticos y en el área de las telecomunicaciones.

Entre las radiaciones ópticas se pueden mencionar los rayos infrarrojos, la luz visible y la radiación ultravioleta. Estas radiaciones pueden provocar calor y ciertos efectos fotoquímicos al actuar sobre el cuerpo humano.

3.38.-¿QUÉ ES LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA (UV)?

La radiación ultravioleta (UV) es el factor de riesgo principal para la mayoría de los cánceres de piel. La luz solar es la fuente primordial de rayos UV, los cuales pueden ser dañinos al ADN en las células de su piel. Las lámparas y camas bronceadoras también son fuentes de radiación ultravioleta. Las personas que se exponen mucho a la luz procedente de estas fuentes tienen un mayor riesgo de cáncer de piel.

3.39.- RANGOS DE LONGITUD DE ONDA DE LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

Los rayos uva envejecen a las células y pueden dañar el ADN de la célula. Se asocian con el daño de la piel a largo plazo, tal como arrugas, aunque también se cree que desempeñan un papel en ciertos cánceres de piel.

Los rayos uvb pueden causar daño directo al ADN, y son los rayos principales que causan quemaduras de sol. Asimismo, se cree que causan la mayoría de los cánceres de piel.

Los rayos uvc no penetran nuestra atmósfera y por lo tanto no están en la luz solar. No son normalmente una causa de cáncer de piel.

Los rayos UVA y UVB producen sólo una pequeña porción de los rayos solares, pero son la causa principal de los efectos dañinos del sol en la piel. Los rayos UV dañan el ADN de las células de la piel. Los cánceres de piel comienzan cuando este daño afecta el ADN de los genes que controlan el crecimiento de las células de la piel.



Tanto los rayos UVA como los UVB dañan la piel y causan cáncer de piel. Los rayos UVB son causantes más potentes de al menos ciertos cánceres de piel, pero hasta donde se sabe, ningún rayo UV es seguro.

El grado de exposición a la luz ultravioleta que una persona recibe depende de la intensidad de los rayos, del tiempo que la piel ha estado expuesta y de si ésta ha estado protegida con ropa o bloqueador solar.

El cáncer de piel es una de las consecuencias de mucha exposición al sol, pero también hay otros efectos. Las quemaduras y los bronceados son los resultados a corto plazo de la exposición excesiva a los rayos UV, y son señales de daño a la piel. La exposición prolongada pueden causar

envejecimiento prematuro de la piel, arrugas, pérdida de la elasticidad de la piel, manchas oscuras (pecas, algunas veces llamadas “manchas de envejecimiento” o “manchas del hígado” y cambios precancerosos de la piel (tal como áreas ásperas, secas y escamosas llamadas queratosis actínica).

Los rayos UV del sol también aumentan el riesgo de una persona de cataratas y ciertos otros problemas visuales y pueden suprimir el sistema inmunológico de la piel. Las personas de piel más oscura por lo general tienen una probabilidad menor de padecer cáncer de piel en comparación con la gente de piel blanca, aunque aún pueden llegar a tener cataratas y supresión del sistema inmunológico de la piel.

3.40.-ETAPAS DE LA ACCIÓN BIOLÓGICA DE LA RADIACIÓN

Los efectos de las radiaciones ionizantes sobre la materia viva son el resultado final de las interacciones físicas (ionización) y (excitación) de los fotones o partículas con los átomos que la componen.

Los efectos de la radiación sobre los seres vivos pasan por sucesivas etapas que se ordenan aquí según su escala de tiempo, de menor a mayor:

Etapas Físicas

Es una respuesta inmediata que ocurre entre billonésimas y millonésimas de segundo. En esta etapa se produce la interacción de los electrones corticales con los fotones o partículas que constituyen el haz de radiación. Los electrones secundarios originados en la interacción, excitan e ionizan a otros átomos provocando una cascada de ionizaciones. Se estima que un Gray de dosis absorbida produce 100000 ionizaciones en un volumen de 10 micras cúbicas.

La acción directa de la radiación es consecuencia de ionizaciones que se producen en los átomos que forman la molécula del ADN, fenómeno dominante en radiaciones con alta transferencia lineal de energía (LET) como las partículas alfa, beta y protones, que inciden directamente sobre los átomos de las moléculas.

La acción indirecta de la radiación es la interacción del haz de radiación con otros átomos y moléculas de la célula como el agua, produciéndose radicales libres que al difundir hasta la molécula de ADN, la dañan de manera indirecta.

Etapas Químicas

Esta etapa es de un orden ligeramente mayor estando en una escala de entre una millonésima de segundo y un segundo. Es el proceso de la interacción de los radicales libres resultantes de la radiolisis del agua, que originan una serie de reacciones químicas con moléculas de solutos presentes en el medio irradiado y que producirán la inducción de un cierto grado de lesión biológica. Cuando las radiaciones interactúan con la materia viva se producen fenómenos fisicoquímicos, pues la ionización y excitación suponen un incremento de energía para las moléculas, lo que compromete su estabilidad; dependiendo de la importancia de la molécula afectada, la lesión biológica será más o menos importante.

3.41.-RADIOACTIVIDAD

Es un fenómeno químico-físico por el cual los núcleos de algunos elementos químicos, llamados radiactivos, emiten radiaciones que tienen la propiedad de impresionar placas radiográficas, ionizar gases, producir fluorescencia, atravesar cuerpos opacos a la luz ordinaria, entre otros. Debido a esa capacidad, se les suele denominar radiaciones ionizantes (en contraste con las no ionizantes). Las radiaciones emitidas pueden ser electromagnéticas, en forma de rayos X o rayos gamma, o bien corpusculares, como pueden ser núcleos de helio, electrones

o positrones, protones u otras. En resumen, es un fenómeno que ocurre en los núcleos de ciertos elementos, inestables, que son capaces de transformarse, o decaer, espontáneamente, en núcleos atómicos de otros elementos más estables.

La radiactividad se aprovecha para la obtención de energía nuclear, se usa en medicina (radioterapia y radiodiagnóstico) y en aplicaciones industriales (medidas de espesores y densidades, entre otras).

La radiactividad puede ser:

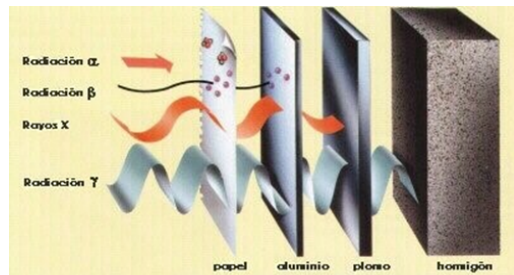
Natural: manifestada por los isótopos que se encuentran en la naturaleza.

Artificial o inducida: manifestada por los radioisótopos producidos en transformaciones artificiales.

3.42.-CLASES DE RADIACIÓN IONIZANTE Y CÓMO DETENERLA.

Las partículas alfa (núcleos de helio) se detienen al interponer una hoja de papel. Las partículas beta (electrones y positrones) no pueden atravesar una capa de aluminio. Sin embargo, los rayos gamma (fotones de alta energía) necesitan una barrera mucho más gruesa, y los más energéticos pueden atravesar el plomo.

Se comprobó que la radiación puede ser de tres clases diferentes, conocidas como: partículas, desintegraciones y radiación:



3.42.1.-Partícula alfa

Son flujos de partículas cargadas positivamente, compuestas por dos neutrones y dos protones (núcleos de helio). Son desviadas por campos eléctricos y magnéticos. Son poco penetrantes, aunque muy ionizantes. Son muy energéticas. Fueron descubiertas por Rutherford, quien hizo pasar partículas alfa a través de un fino cristal y las atrapó en un tubo de descarga. Este tipo de radiación la emiten núcleos de elementos pesados situados al final de la tabla periódica ($A > 100$). Estos núcleos tienen muchos protones y la repulsión eléctrica es muy fuerte, por lo que tienden a obtener N aproximadamente igual a Z , y para ello se emite una partícula alfa. En el proceso se desprende mucha energía, que se convierte en la energía cinética de la partícula alfa, por lo que estas partículas salen con velocidades muy altas.

3.42.2.-Desintegración beta

Son flujos de electrones (beta negativas) o positrones (beta positivas) resultantes de la desintegración de los neutrones o protones del núcleo cuando éste se encuentra en un estado excitado. Es desviada por campos magnéticos. Es más penetrante, aunque su poder de ionización no es tan elevado como el de las partículas alfa. Por lo tanto, cuando un átomo expulsa una partícula beta, su número atómico aumenta o disminuye una unidad (debido al protón ganado o perdido). Existen tres tipos de radiación beta: la radiación beta-, que consiste en la emisión espontánea de electrones por parte de los núcleos; la radiación beta+, en la que un protón del núcleo se desintegra y da lugar a un neutrón, a un positrón o partícula Beta+ y un neutrino, y por último la captura electrónica que se da en núcleos con exceso de protones, en la cual el núcleo captura un electrón de la corteza electrónica, que se unirá a un protón del núcleo para dar un neutrón.

3.42.3.-Radiación gamma

Se trata de ondas electromagnéticas. Es el tipo más penetrante de radiación. Al ser ondas electromagnéticas de longitud de onda corta, tienen mayor penetración y se necesitan capas muy gruesas de plomo u hormigón para detenerlas. En este tipo de radiación el núcleo no pierde su identidad, sino que se desprende de la energía que le sobra para pasar a otro estado de energía más baja emitiendo los rayos gamma, o sea fotones muy energéticos. Este tipo de emisión acompaña a las radiaciones alfa y beta. Por ser tan penetrante y tan energética, éste es el tipo más peligroso de radiación.

3.43.-RAYOS X

Designa a una radiación electromagnética, invisible, capaz de atravesar cuerpos opacos y de imprimir las películas fotográficas. Los actuales sistemas digitales permiten la obtención y visualización de la imagen radiográfica directamente en una computadora (ordenador) sin necesidad de imprimirla. La longitud de onda está entre 10 a 0,01 nanómetros, correspondiendo a frecuencias en el rango de 30 a 3.000 PHz (de 50 a 5.000 veces la frecuencia de la luz visible).



Son una radiación electromagnética de la misma naturaleza que las ondas de radio, las ondas de microondas, los rayos infrarrojos, la luz visible, los rayos ultravioleta y los rayos gamma. La diferencia fundamental con los rayos gamma es su origen: los rayos gamma son radiaciones de origen nuclear que se producen

por la desexcitación de un nucleón de un nivel excitado a otro de menor energía y en la desintegración de isótopos radiactivos, mientras que los rayos X surgen de fenómenos extranucleares, a nivel de la órbita electrónica, fundamentalmente producidos por desaceleración de electrones. La energía de los rayos X en general se encuentra entre la radiación ultravioleta y los rayos gamma producidos naturalmente. Los rayos X son una radiación ionizante porque al interactuar con la materia produce la ionización de los átomos de la misma, es decir, origina partículas con carga (iones).

3.44.-CARACTERÍSTICAS DE LOS EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

Aleatoriedad: La interacción de la radiación con las células es una función de probabilidad y tiene lugar al azar. Un fotón o partícula puede alcanzar a una célula o a otra, dañarla o no dañarla y si la daño puede ser en el núcleo o en el citoplasma.

Rápido depósito de energía: El depósito de energía a la célula ocurre en un tiempo muy corto, en fracciones de millonésimas de segundo.

No selectividad: La radiación no muestra predilección por ninguna parte o biomolecular, es decir, la interacción no es selectiva.

Inespecificidad lesiva: Las lesiones de las radiaciones ionizantes es siempre inespecífica o lo que es lo mismo esa lesión puede ser producida por otras causas físicas.

Latencia: Las alteraciones biológicas en una célula que resultan por la radiación no son inmediatas, tardan tiempo en hacerse visibles a esto se le llama “tiempo de latencia” y puede ser desde unos pocos minutos o muchos años, dependiendo de la dosis y tiempo de exposición.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, ValentI., Método de Musicalización de ECG.,
Simulación de Electrocardiograma (ECG)., Bellaterra.....
España., 2007.

Blackwood O., Kelly W. y Bell R., Física general, Continental.
1979

Cromer A., Física para las ciencias de la vida, Reverté. 1998

Cusso, Fernando; Lopez, Cayetano, Villaroel, Raul. Física de
los procesos biológicos. Ed. Ariel, España. 2004.

Frumento, Antonio S. Biofísica. Mosby/Doyma Libros. Tercera
edición. España, 1995.

Giancoli, Douglas C. Física: Principios con aplicaciones.
Prentice Hall hispanoamericana. Cuarta edición. México, 1997.

Glaser Roland. Biofísica. Acribia. 2003.

Gonzalez Ibeas J. Introducción a la física y biofísica. Editorial
Alhambra. Primera edición: España 1974.

Johnson R., Kuby P. Estadística Elemental. Thomson Editores.
2004

Jou, David. Física para las ciencias de la vida. McGraw-Hill
Interamericana. España, 1986.

Macdonald, S.G; Burns, D. Física para ciencias de la vida y la
salud. Fondo Ed. Interamericano. 1988.

Mario Parisi . Temas de Biofísica. Editorial: librería científica
dos santos. 1998.

Máximo A., Alvarenga B., Física General, Oxford. 2000

Philip Nelson .Física Biológica. Reverté. 2005.

Rubiños Luis .Biofísica. Manual Moderno. 2007.

Villar R., Lopez C. y Cussó F. Fundamentos Físicos de los
procesos biológicos: Volumen I. Biomecánica y leyes de
escala. ECU. 2012.

Villar R., Lopez C. y Cussó F. Fundamentos Físicos de los
procesos biológicos: Volumen II: Bioelectromagnetismo, ondas
y radiación. ECU .2013.

Villar R., Lopez C. y Cussó F. Fundamentos Físicos de
los procesos biológicos: Volumen III: Calor y
dinámica de fluidos en los seres vivos. ECU.2013.

Wilson J.D., Bufa, A.J., Física, Pearson Prentice Hall. 2003

Barrett, K.E. *Fisiología gastrointestinal*. México: McGraw-Hill
Interamericana; 2007.

Best & Taylor. *Bases fisiológicas de la práctica médica*.
Directores Mario A.

Colección Ciba de Ilustraciones Médicas. Frank H. Netter.
Barcelona: Salvat; 1990.

Córdova, A. [et al.]. *Fisiología dinámica*. Barcelona: Masson;
2003.

Dvrorkin, Daniel P. Cardinali. 13ª ed. Buenos; Madrid: Editorial
Médica Panamericana; 2003.

Fox, S.I. *Fisiología humana*. 7ª ed. Madrid: McGraw-Hill,

Interamericana; 2003.

Guyton, A.C. Hall, J.E. *Tratado de fisiología médica*. 11ª ed. Madrid: Elsevier; 2006.

Guyton, A.C. *Fisiología y fisiopatología*. 4ª ed. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana; 1998.

Hansen, J.T. *Netter's atlas of human physiology*. Teterboro, New Jersey: Icon Learning Systems; 2002.

Kapit, Wynn. *Fisiología: libro de trabajo*. Barcelona: Ariel; 2004.

Levitzky, M.G. *Fisiología pulmonar*. 7ª ed. México: McGraw Hill; 2008.

Levy, M.N, Berne, R. M., Koeppen, B.M., Stanton, B. A. *Fisiología*. 6ª ed. Barcelona: Elsevier; 2009.

Martín Cuenca, E. *Fundamentos de fisiología*. Madrid: Thomson; 2006.

Martín Villamor, P.G. *Anatomo-fisiología*. Barcelona: Masson; 2003.

Pocock, Gillian. *Fisiología humana: la base de la medicina*. 2ª ed. Barcelona: Masson; 2005.

Rhoades, R.A. Tanner, G.A. *Fisiología médica*. Barcelona: Masson; 1996.

Seeley, R.R. *Anatomy & physiology*. Eds: Rod. R. Seeley, Trent D. Stephens, Philip Tate. 7ª ed. Boston: McGraw Hill, Higher Education; 2006.

Silbernagl, S. *Fisiología: texto y atlas*. 7ª ed., rev. y ampl. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2009.

Silverthorn, D.E. *Fisiología humana: un enfoque integrado*. 4ª ed. Madrid: Panamericana; 2008.

Thibodeau, G.A. Patton K.T. *Anatomía y fisiología*. 4ª ed. Madrid: Harcourt; 2007.

Tortora, G.J. *Introducción al cuerpo humano: fundamentos de anatomía y fisiología*. 7ª ed. Méjico: Editorial Médica Panamericana; 2008.

Tresguerres, J.A.F. *Fisiología humana*. 3º ed. Madrid: McGraw-Hill, Interamericana; 2005.

Delgado, J. M., Ferrús, A., Mora, F. y Rubia, F. J.: Manual de Neurociencia. 1 era edición, Editorial Síntesis. Madrid. 1998.
Encabo, H., Alucionaciones, Archivos de Neurología, Neurocirugía y Neuropsiquiatría Vol.4 No.2 2000.

Gerges, S.N.Y., Arenas, J.P., Fundamentos y control del ruido y Vibraciones, 1era edición, NR editora, Florianópolis .2004.

Lorrain, Corson. *Campos y ondas electromagnéticas*. Editorial Seleccion Científicas .1972.

Mirabent D.J., Llebot Rabagliati J.E., Pérez García C., Física para ciencias de la vida. 2da Edición, McGrawHill. 2009.

Möser, M., Barros, J.L., Ingeniería Acústica Teoría y aplicaciones, 1era edición, Springer editora, Berlín.2004.

Muñoz, J.C., Introducción a los Infrasonidos y su Recepción, Tesis de Pregrado, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Austral de Chile .2002.

Parra, A., Experiencias alucinatorias nocturnas: relación con la esquizotipia, tendencias disociativas y propensidad a la fantasía. *Interamerican Journal of Psychology* Vol.43 No.1, Porto Alegre Abril. 2009.

Poo, C.A., Infrasonidos y Ondas Acústicas de Gravedad, Tesis de Pregrado, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Austral de Chile .2002.

Recuero, M., Acústica Arquitectónica Aplicada, 1ra Edición, Editorial Paraninfo, Madrid .1999.

Reitz J. R., Milford F. J., Christy R. W. *Fundamentos de la teoría electromagnética*. Editorial Addison-Wesley Iberoamericana .1996.

Tórtora, G y Grabowski, S. Principios de Anatomía y Fisiología Humana. 8° ed. Hartcourt Brace. España. 2001.

West John: Fisiología Respiratoria. 5ª Edition Editorial Médica Panamericana. 1996.

Young J. Fisiología del Tejido Excitable. Universal Books, Panama. 2008

WEBGRAFIA

Análisis de señal del impulso cardíaco para el..... mejoramiento del diagnóstico de patologías..... del corazón http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/1873/1/616_1207547P661.

Análisis de señal del impulso cardíaco para el..... mejoramiento del diagnóstico de patologías..... del corazón. <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/>

[bitstream/11059/1873/1/616_1207547P661](http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/1873/1/616_1207547P661).

Análisis y tratamiento de la señal.....electrocardiográfica para la detección de.....parámetros de normalidad bajo la plataforma.....labview “adpan-ecg” (fcv - upb - colciencias) http://especiales.universia.net.co/dmdocuments/Tesis_Miguel_I_ingenieria_Electronica_UPB.

Filtrado de señal de electrocardiograma <http://ebookbrowse.com/2012-practica-2-filtrado-en-matlabpdf347705306> .

<http://www.biocab.org/Biofísica.html>

<https://definicion.mx/biofísica/>

<https://física.uniandes.edu.co/es/investigacion/biofísica>.

Introducción a scilab http://www.ing.una.py/DIREC_PPAL/ACADEMICO/APOYOcalculo%20numerico/Scilab/CURSO%20DE%20SCILAB.

Introducción al análisis espectral http://www.astormastering.com.ar/Clase1_Introducci%C3%B3n_al_analisis_espectral.
Manual de introducción al tratamiento de señales con scilab para usuarios de matlab <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/2001619/lecciones/descargas/senal>.

Sistema simulador ecg para el estudio de señales cardiacas http://www.iiis.org/CDs2012/CD2012SCI/CISCI_2012/PapersPdf/CA769GN.

Tratamiento de datos en las técnicas instrumentales http://www.culturacientifica.org/textosudc/unidad_didactica_fft.

Tutoría introductorio a la teoría wavelet <http://www2.elo.utfsm.cl/~elo377/documentos/Wavelet>.

<http://deconceptos.com/ciencias-naturales/viscosidad>
<http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/conceptosbasicosfluidos/cohesi%C3%B3n/cohesi%C3%B3n.htm>
https://books.google.com.ni/books?id=22ALNKLpNMcC&pg=PA103&lpg=PA103&dq=ley+de+starling+mecanica+de+fluidos&source=bl&ots=Ryrf9GMH7B&sig=y4PggoN0Q-v4Wxy_IcuuO4dzsKL8&hl=es&sa=X&ved=0CBwQ6AEwA-GoVChMIrYjrvvWxwIVyCoeCh3BhQNs#v=onepage&q&f=false

<http://aplicaciondearquimedes.blogspot.com/2008/02/por-que-flotan-los-barcos.html>

Parra, A., Experiencias alucinatorias nocturnas: relación con la esquizotipia, tendencias disociativas y propensidad a la fantasía. *InteramericanJournal of Psychology* Vol.43 No.1, Porto Alegre Abril (2009). http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S0034-96902009000100015&script=sci_arttext

Miyara, F., Introducción a la Psicoacústica. <<http://es.scribd.com/doc/50452349/11/Fenomenos-no-lineales-en-el-oido>>

Psicoacústica. <http://p216.ezboard.com/fmundodvd43132frm20.showNextMessage?topicID=135.topic>
El sonido y las ondas <http://www.sociedadelainformacion.com/departqtobarra/ondas/Sonido>

Conceptos básicos sobre la potencia acústica <http://www.eie.fceia.unr.edu.ar/~acustica/biblio/potencia.pdf>

Localización de un individuo <http://www.eumus.edu.uy/docentes/maggiolo/acuapu/loc.html>

La voz humana <http://www.eie.fceia.unr.edu.ar/~acustica/biblio/fonatori.pdf>

Sistema auditivo humano <http://www.fuac.edu.co/autonoma/pregrado/ingenieria/ingelec/proyectosgrado/compresvideo/audicion.htm> <http://soma.npa.uiuc.edu/courses/bio303/Ch12.html>

El oído humano http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/073/htm/sec_7.htm

El sistema auditivo y el oído <http://www.hss.bond.edu.au/psyc12-210/lectures/week8.htm>

<http://www.ciencia-hoy.retina.ar/hoy28/>