UNIDAD El átomo

¡Nosotros ante la inmensidad del universo!

Cierra los ojos por un momento y piensa en tu ubicación en relación a la inmensidad de nuestro sistema solar y de éste con respecto a las diferentes galaxias existentes. Imagina por un instante las dimensiones de estos sistemas macroscópicos, las distancias que hay entre los diferentes astros, la distribución que existe entre éstos, la posición que ocupan, etc.

Así, podemos parecer seres "microscópicos" frente a la inmensidad del universo. Mira ahora a tu alrededor. Probablemente encontrarás sillas, la mesa del profesor, el pizarrón, alguna ventana abierta y tus útiles de estudio, entre otros objetos. Vuelve a cerrar tus ojos. Imagina que te haces muy pequeño con relación a los objetos de la sala, tan pequeño como tú mismo con respecto al universo.

EL ÁTOMO Y SUS CONTENIDOS ASOCIADOS



nsta cuándo podrás hacerte initamente pequeño sin dejar de ser tu mismo?

Å (Angström) = Es una unidad de longitud
equivalente a 10-8cm o 10-10m
(0,0000000001m). Se utiliza para medir
longitudes muy pequeñas como las distancias
de los enlaces químicos o los radios atómicos.
Por ejemplo, el radio atómico de un átomo de
Oxígeno es 0,65 Å

ACTIVIDAD de indagación

Tipo de átomo	Dibujo	Se encuentra
Oxígeno		Agua oxigenada
Cobre		O Samuel and the same of the s
Cloro		Bronce, aleación de cobre
		Cloro

Dibuja en tu cuaderno cómo te imaginas un átomo de oxígeno (presente en el agua oxigenada), un átomo de cobre (constituyente de una aleación de bronce), un átomo de cloro (presente en el desinfectante habitual de tu casa). Reúnete con tus compañeros de grupo y comparen sus dibujos.

- ¿Qué similitudes y diferencias hay en los dibujos?
- · ¿Cómo explicarían lo anterior?
- · ¿Define con tus palabras qué es un átomo?

En esta unidad serás capaz de

- 1. Describir modelos atómicos precursores del modelo actual, apreciando el contexto histórico en que estos modelos han surgido y la importancia para el desarrollo de la Ciencia.
- 2. Comprender los aspectos esenciales del modelo atómico de la materia, caracterizando sus constituyentes y apreciando el valor explicativo e integrador de los modelos en ciencias.
- Identificar e interpretar la configuración electrónica del átomo para explicar el comportamiento químico.
- 4. Interpretar la información que entrega la tabla periódica, relacionando la configuración electrónica de los átomos con su ordenamiento en ella

- 5. Distinguir las propiedades de radio atómico, energía de ionización, afinidad electrónica y electronegatividad reconocerlas como propiedades periódicas.
- 6. Conocer los nombres y símbolos de algunos elementos del sistema periódico.
- 7. Comprender el concepto de enlace químico e identificar el tipo de enlace químico de una sustancia a partir de datos.
- 8. Predecir, comprobar y elaborar resultados a partir de datos obtenidos.
- 9. Valorar la importancia social de la Ciencia y la actividad científica.
- 10. Reflexionar en torno a la evolución de la Ciencia a través del tiempo y su importancia en el desarrollo de la química.

Primeras aproximaciones en torno a la estructura de la materia: El modelo griego

Dilemas y conflictos de una historia fascinante

El legado intelectual y cultural de los griegos es indiscutible. Probablemente la mayoría de sus ideas fueron desarrolladas embrionariamente por los egipcios, chinos o hindúes. Los griegos conocieron y trabajaron el **cinc**, el **oro**, la **plata**, el **plomo**, el **estaño**, el **cobre** y el **hierro**, entre

muchos otros elementos. Con ellos fabricaban sus artículos básicos, herramientas, armas, y decoraban casas, calles y ciudades. Mientras la sociedad griega utilizaba los elementos y disfrutaba de la vida, los pensadores de la época discutían profundamente el origen y la estructura de la materia. Si pudiéramos viajar a través del tiempo y regresar a las tierras de Persia y Grecia, alrededor del año 450 a.C. probablemente en algún paraje idílico frente al mar Egeo encontraríamos a ANAXÁGORAS DE CLAZOMENE discutiendo con sus discípulos el concepto de "spermata", según él partículas diminutas de diferente color, forma y olor que se mueven y organizan todo lo existente gracias a una inteligencia y un espíritu. Más tarde, EMPÉDOCLES perfeccionaría y divulgaría la idea de que tierra, aire, agua y fuego son "elementos" que bajo la acción de fuerzas divinas,



1.1 Creedme, pueblo de Atenas

Algunos años más tarde, LEUCIPO DE ABDERA fundó la Escuela atomista con la idea de que "nada sucede por casualidad". Sin embargo, fue DEMÓCRITO (406-306 a.C.) quien por primera vez introdujo el concepto de "fenómeno" planteando que la materia está compuesta de partículas indivisibles que siempre han existido, independientes e invisibles, que se llaman **átomos**:

(una atractiva y otra repulsiva), se combinan, unen y separan para formar toda

sustancia existente bajo los "principios" caliente, húmedo, seco y frío.

"¡Creedme, pueblo de Atenas! Así γ todo, los átomos tienen diferente forma γ tamaño, siendo las propiedades de la materia una consecuencia de la unión entre átomos distintos o iguales"



1.2 ¡Si lo que dices es cierto, y el aire está formado por átomos, caerían a la tierra como una lluvia de guijarros!

La Escuela de Demócrito sería muy relevante, pues plantearía, entre sus ideas más importantes, las diferencias entre los estados sólido, líquido y gaseoso teniendo como base el mayor o menor movimiento de los distintos tipos de átomos. HERÓN DE ALEJANDRÍA, con sus diferentes inventos, tales como una turbina a vapor, entre otras experiencias demostró la compresibilidad del aire, reforzando así las ideas de Demócrito. Fue la primera evidencia experimental de que los átomos existen. Sin embargo, las reflexiones de PLATÓN (427-347 A.C.) y su discípulo ARISTÓTELES (384-322 a.C.) se opusieron al atomismo mecanicista, recuperando la idea de los "cuatro elementos". Esta idea no



aceptada en nuestros tiempos sería enseñada durante 2.000 años.



Aire



Fuego



Tierr



Agua



Según los filósofos naturales de la antigüedad, s. VI a.C. las sustancias conocidas del mundo material se habrían de formar a partir de alguna materia prima, lo cual condujo a Empédocles (495 – 435 a. C.) a postular que existían cuatro elementos básicos: tierra, fuego, aire y agua, a partir de los cuales se generaban las sustancias perceptibles.

1.3 ¡Y tenía razón!

Tendrían que pasar tres siglos para que las ya olvidadas ideas atomistas de los griegos fueran discutidas, esta vez por un poeta romano, LUCRECIO (96 - 52 a.C.), sin ningún éxito, entre otras causas por la aparición y posterior expansión del cristianismo, el que reforzó las ideas aristotélicas acerca de la naturaleza humana y divina. En el s. XVII, los intentos de DESCARTES, BACON, LEMERY Y GASSENDI por recuperar el legado de Demócrito no tuvieron ninguna implicancia práctica ni filosófica. En esta misma época, ROBERT BOYLE (1627 -1691) propuso su teoría de las sustancias primitivas afirmando que los elementos son ciertos cuerpos primitivos y simples que no están hechos por otros cuerpos o de otro cualquiera, son los ingredientes de todos los cuerpos compuestos y en los cuales estos últimos se pueden separar. Para Boyle, 16 eran las sustancias primitivas o elementos.





ACTIVIDAD de análisis

- Elabora un cuadro comparativo con las ideas atomistas y las platonistas acerca de la materia.
- 2. ¿Por qué las ideas de Platón y Aristóteles prevalecieron por sobre las de Demócrito tanto tiempo?

La Alquimia, la etapa de misterio reflexión y hermetismo

¡Eternamente jóvenes!

Continuemos con nuestra historia. Se conoce con el nombre de Alquimia una etapa de la historia de las ciencias que se inició probablemente en Alejandría (s. 1 d.C.) y que se caracterizó por la búsqueda de la llamada piedra filosofal y la fuente de la eterna juventud. En ciertos momentos, charlatanería; en otros, seguida por intelectuales de renombre, la Alquimia fue una etapa importante en la historia de la Ciencia, puesto que la combinación de ideas, fantasías y materiales permitió entre otros, describir detallados métodos de preparación del ácido sulfúrico y del nitrato de plata (ver Unidad II).

"La Alquimia es un arte cósmico mediante el cual partes del cosmos (minerales y animales) pueden liberarse de su existencia temporal y alcanzar estados de perfección, así en el caso de los minerales, convertirse en oro, y en el caso de los seres humanos, la longevidad, la inmortalidad y finalmente la redención. Estas transformaciones pueden llevarse a cabo, por una parte, mediante el uso de una sustancia material como la "piedra filosofal" o el elixir y, por otra, a través de la revelación de conocimientos o de la iluminación psicológica."

-HARRY SHEPARD, 1960-

A partir de lo anterior, se pueden establecer dos tipos de actividades alquimistas: la exóterica o material y la esotérica o espiritual, la cuales podían haberse ejercido paralelamente o por separado, la primera siendo la preferida de los artesanos y la última, propiamente desarrollada desde una visión más filosófica.

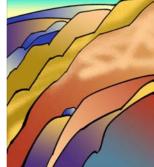
El origen de la alquimia es algo difícil de determinar. Sin embargo, se ha conocido que varios pueblos de la antigüedad llevaban a cabo prácticas relacionadas con la manipulación de diferentes sustancias, elaboración de diferentes productos, el desarrollo de la metalurgia y la elaboración de tintes, entre otras.

4 elementos; agua, aire, fuego y tierra.



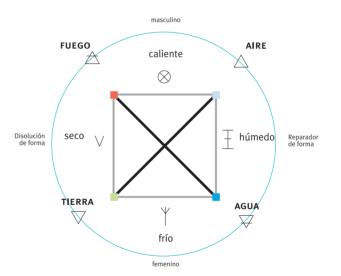






Así, la alquimia china presentó más énfasis en la fabricación de elixires en busca de la inmortalidad y se permitió la fabricación de la pólvora. En esta cultura, se convirtió en una disciplina esotérica más que en un arte práctico de laboratorio. La Alquimia wai tan hacia referencia al consumo de oro potable para ser inmortal y la Alquimia nai tan un tipo de "Alquimia fisiológica", se dedicaba a la consecución de un "elixir interno", el cual podría obtenerse a partir de ejercicios respiratorios, gimnásticos y sexuales. En estas prácticas, se estableció cierta relación entre la medicina y la alquimia.

Por su parte, la alquimia griega, presentó un mayor énfasis en el desarrollo de procesos metalúrgicos. Se fueron perfeccionando paulatinamente las técnicas de aurificción, lo cual pudo haber generado las primeras "teorizaciones" acerca de la actividad que se realizaba. Un ejemplo de ello es la mencionada teoría de los cuatro elementos de Emplédocles -calor, frío, humedad y sequedad- la cual permaneció como soporte teórico de la química hasta el s. XVIII y que se esquematiza en la siguiente figura:



Como antecedentes de la alquimia árabe, habría que mencionar los trabajos de JABIR IBN HAYYAN y de AL-RAZI (850-923), en el s. VIII. Al parecer, los manuscritos de Jabir fueron la base para la publicación del "Summa perfectionis", obra atribuida a Geber, considerada como la obra en latín que ejerció más influencia en la alquimia. Por su parte, Al-Razi compiló el "Secreto de los Secretos" texto eminentemente práctico, como un sencillo manual de química en el que se estableció una clasificación de las sustancias y se presentaron descripciones de técnicas de laboratorio como purificación, separación, mezclas, solidificación y evaporación del agua.





"The Alchemist", 1853.

Victoria & Albert Museum,
Londres, Inglaterra.



En este período de la alquimia medieval, es importante mencionar el trabajo del español JUAN DE RUPESCISSA, quien presentó un tratado llamado "De consideratione quintae essentiae", en el cual se incluían enormes propiedades curativas de algunas sustancias y motivó a ensayar otros destilados de hierbas y minerales, iniciándose el periodo de la iatroquímica que se desarrolló en el s. XVI. Es aquí donde para algunos historiadores de la ciencia se separan alquimia y química.

Las evidencias indican que en el s. XVI los alquimistas intentaron estudiar los gases y, con el tiempo, paulatinamente abandonaron la fantasía y comenzaron a afrontar los primeros problemas diríamos de naturaleza científica, base de la química moderna.

"Alchemists", 1893. Óleo sobre tela.

ACTIVIDAD **de comprensión**

El aire, que envuelve y canta, la tierra que germina, el agua que fluye y lava el pecado y la ropa, el fuego en la muralla y en la hoquera: cuatro elementos bastaban, para un mundo en ciernes. Oscuros alquimistas, en la penumbra sin iqual de las alcobas, manipularon metales, operaron la tierra, lucharon contra el orden quisieron transformar el cobre en oro, y la piedra lunar en amatista. Ellos sí conocieron la tiniebla, ellos creueron que el fuego desgarraba la materia, ...crearon una sustancia aterradora que, invisible, abandonaba los cuerpos en la hoguera, agregándoles peso; ellos pensaron en el flogisto, o el éter, quisieron la ambrosía, la fuente de Juvencia, quisieron extraer el diamante a la roca, el oro del hierro; lucharon desarmados. contra un mundo impalpable. ...No soñaron el plástico, ...ni el vicioso desintegrarse del uranio, ni pensaron la pureza del oxígeno, ni pudieron dibujar el hidrógeno, que alimenta el Sol. ...nunca supieron que en el fondo del menjunje que revolvían durante días y semanas,

todo un mundo esperaba

Y para ustedes, el olvido.

- 1. Lee Atentamente el poema
- 2. ¿Qué visión tiene el poeta de los alquimistas
- 3. ¿Qué elementos eran considerados como fundamentales por los alquimistas?
- 4. ¿Cuáles eran los elementos que aspiraban obtener a través de sus experimentos?
- 5. Ilustra el poema anterior, incorporando los elementos que se describen en él (ejemplo metales, hoguera, etc.) en forma gráfica o simbólica.
- 6. Redacta brevemente con tus palabras las principales ideas acerca del átomo de las primeras explicaciones que has revisado.

2.2 Los modelos de átomo a través de la historia

Volvamos a nuestra historia. Había comenzado el s. XVIII con grandes transformaciones políticas, sociales, culturales y religiosas en Europa y hasta el momento sólo la física, la astronomía y la matemática tenían el estatus de ciencias. En la primera mitad del siglo XVIII, los aportes de HENRY CAVENDISH (1731-1810), JOSÉ L. PROUST (1754-1826), ANTOINE LAURENT LAVOISIER (1741-1794), JOSEPH BLACK (1728-1799) y JOSEPH PRIESTLEY (1733-1804) darían paso a las primeras leyes empíricas con evidencia experimental comprobada. Estas ideas fueron enunciadas por el químico inglés JOHN DALTON (1766-1884).

A partir de la segunda mitad del s. XVIII, con la identificación de los elementos químicos y la Teoría Atómica de John Dalton, se logran sistematizar algunas ideas acerca de una conceptualización de la química, así esta "sale de las tinieblas alquimistas" en que se encontraba.

Te sugerimos ver algunas Actividades Complementarias

Joseph Priestley



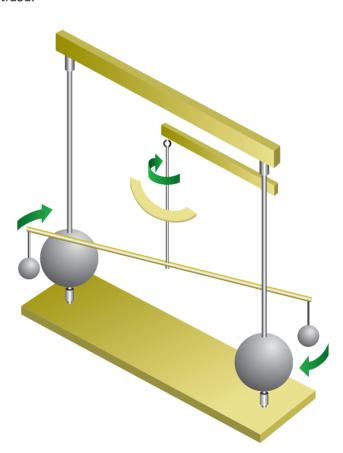
Joseph Black (1728-1799)



Antoine L. de Lavoisier (1743-1794)



Este instrumento fue utilizado por Cavendish, químico y físico británico, para la determinación experimental de la constante gravitatoria. Para ello usó esta **balanza de torsión** en la que pudo hacer mediciones cuantitativas sobre la fuerza gravitacional entre dos masas conocidas, separadas a una distancia dada, lo cual fue apoyo experimental a la ley de gravitación universal de Newton. Además de sus aportes en la física, investigó en el área de la química y presentó ante la Royal Society, en 1766, los primeros resultados con un gas obtenido a partir de la reacción de un ácido sobre un metal (el hidrógeno). Además, sintetizó agua a partir de la combustión de hidrógeno en aire, lo cual sirvió a Lavoisier para plantear que el agua no era un elemento. En 1785 adelantó experimentos con descargas eléctricas en mezclas de nitrógeno y oxígeno, estableciendo la composición del ácido nítrico.





Publicación de "Ensavo sobre la Historia Natural de Chile" de Juan Ignacio

Extraído del texto De las tortugas a las estrellas, Leonardo Moledo, pp 122.



Primera Junta Nacional



1811

Primer Congreso



Fundación de la Biblioteca Nacional

Aparece el primer neriódico llamado 'Aurora Chilena"





Ratalla de Mainú

Se firma la Declaración



Manuel Blanco Encalada es nombrado el primer



Andrés Antonio Gorbea arregla y traduce el texto Física Experimental de Biot, convirtiéndose en el primer libro de física publicado en Chile

Claudio Gay es contratado por el Gobierno para estudiar la historia natural de Chile.

Fundación Museo de Historia Natural



Es investido Presidente

de la República José







John Dalton (1778-1850)

2.3 El modelo atómico de John Dalton: dos mil años después de los griegos

En su libro "Nuevo Sistema de Química" publicado en 1808, Dalton resumió sus postulados basados en las evidencias empíricas de Proust y Lavoisier:

- En los procesos químicos, los elementos están constituidos por partículas pequeñas llamadas átomos, que son invisibles
- · Las propiedades químicas de los átomos de un mismo elemento
- Las propiedades químicas de los átomos de diferentes elementos
- · Las sustancias compuestas se originan por la combinación de átomos de diferentes elementos, en una relación definida y constante.

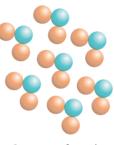
Según la teoría atómica de Dalton, los átomos de un mismo elemento son idénticos entre sí, pero los átomos de un elemento son diferentes a los átomos de otro elemento. Puede observarse lo que Dalton se imaginaba cuando se unían átomos de diferentes elementos para formar compuestos. En este caso, el compuesto se formaba por la unión de A y B, en una proporción de 2:1.







Átomos del elemento B



Compuesto formado por átomos de **A** y **B**

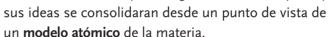
PARA saber

El DALTONISMO es la dificultad para diferenciar colores de forma normal. Es una enfermedad hereditaria poco frecuente en mujeres y más presente en los hombres. El daltonismo más común es la confusión entre colores rojo y verde, en diferentes grados de dificultad.

Basado en su modelo, Dalton llegó a determinar, aunque con bastante imprecisión, los pesos atómicos de algunas sustancias. Sin embargo, los positivistas más duros del s. XIX, DUMAS (1800-1884) y BERTHELOT (1827-1907) atacaron fuertemente a Dalton, puesto que no se podía aceptar la existencia de un objeto sin evidencia del mismo. Claro, Dalton no sabía de fórmulas para defender sus ideas. A partir de los postulados de Dalton los átomos dejaron de ser algo extraño para la Ciencia. Por primera vez se elaboraba una teoría atómica acerca de la materia, apoyada en la balanza. Por cierto, nuestro amigo y científico padecía de una extraña enfermedad a los ojos, que él mismo se encargó de estudiar y que hoy conocemos como daltonismo.

2.4 Las reflexiones de Gay-Lussac: :la aventura continúa!

Mientras el químico inglés John Dalton enunciaba y defendía su Teoría Atómica a costa de la burla de muchos, a comienzos del s.XIX, un científico francés, GAY-LUSSAC (1778-1850), postulaba nuevas leyes que ratificaban en alguna medida las ideas de Dalton. En efecto, Gay-Lussac señalaba que la presión de un gas contenido en un volumen constante aumenta con la temperatura. Aun cuando los estudios de Gay-Lussac fortalecían las ideas de Dalton, deberían pasar algunos años más para que









Gay-Lussac

(1778-1850)

Representación de la Ley de Gay-Lussac

Considerando el volumen constante, se puede llegar a establecer que la relación entre la presión y la temperatura: si el volumen de un gas permanece constante mientras se somete a calentamiento, la presión de este aumenta en forma proporcional a la forma en que se aumente la temperatura. Esto significa que a volumen constante, la presión de un gas es directamente proporcional a la temperatura:







Globo Aerostático

Los aeróstatos son aeronaves que utilizan para su movilidad sustancias más ligeras que el aire y se elevan por el principio de flotación. Se clasifican según su funcionamiento o control, entre las que pueden encontrarse aquellas que utilizan Helio o Hidrógeno o aire caliente. Según su control, pueden ser de vuelo libre o controlado. El globo de vuelo controlado recibe el nombre de Zeppelín o dirigible.



Se descubre el mineral de plata de Chañarcillo.



1833

Se instaura la Constitución Política. Se funda la Escuela de Medicina y la Escuela de Farmacia.

1837

Se declara la Guerra contra la Confederación Perú-Boliviana



Se funda la Escuela de Minas de Coquimbo,

iniciando la enseñanza

de las ciencias físicas

y geológicas en Chile

gracias al impulso de Ignacio Domeyko.

Con la Batalla de Yungay se termina la Guerra contra la Confederación Perú-Boliviana.



Es investido Presidente de la República

Manuel Bulnes

Se funda la Escuela Normal de Preceptores, para la formación de profesores de primaria.

1843 Inauguración de la Universidad de Chile



Publicación del primer tomo de la Historia Física y Política de Chile por Claudio Gay



Primer observatorio astronómico

Se funda la Escuela de Artes y Oficios.



Berzelius: ¡Superación de la Alquimia!

J. J. Berzelius, químico sueco, apoyado en las ideas de Dalton y las experiencias de Gay-Lussac, conseguiría elaborar el primer listado de masas atómicas, estudiando las reacciones químicas de más de dos mil compuestos. Ahora se podía determinar con total precisión el número de átomos de cada **elemento** que forman los distintos **compuestos** y, a partir de este momento, el misterio y fantasías alquimistas pasaban a mejor vida.

3.1 Los pacientes cálculos de Avogadro

PARA saber

La TEORÍA CINÉTICO MOLECULAR DE LOS GASES permite explicar los cambios en el volumen, la presión o la temperatura a nivel molecular cuando son alteradas las condiciones a las cuales están sometidos. Ludwig Boltzman, físico austriaco, y James Maxwell, físico escocés, establecieron en la década de 1850 que las propiedades físicas de los gases se podían explicar de forma satisfactoria en términos de movimientos individuales de las moléculas.

El italiano AMADEO AVOGADRO (1776 -1856) trabajaba con una serie de sustancias químicas, particularmente gases, basado en las ideas de sus predecesores. En 1811, postuló que la relación entre los volúmenes de los gases que reaccionan es la misma que la relación entre el número de moléculas que se combinan. A partir de aquí, enunció la Ley que lleva su nombre, incorporando el concepto de molécula (volveremos a ver este tema en la Unidad II). Evidentemente en el s.XIX nadie podía "contar" las moléculas presentes en un gas, de tal manera que la idea de Avogadro quedó pendiente durante cincuenta años. No fue sino hasta la segunda mitad del s. XIX, con los trabajos de BOLTZMANN (1844-1906) y de MAXWELL (1831 -1879) acerca de la teoría cinética de los gases, que la concepción de átomo se fortaleció empíricamente. ¡Como puedes ver, han pasado poco más de cien años desde entonces!



ACTIVIDAD de reflexión



El Rey Arturo y el mago Merlín en busca de la espada Excalibur.

- Discute con tus compañeros las siguientes preguntas. Apóyate en la información que hemos venido analizando hasta el momento en la clase:
- a. ¿Se practicaba la química en la época Alquimista?
- b. ¿Por qué los aportes de Berzelius redujeron la Alquimia a un status no científico?
- Con la colaboración de tu profesor de Historia, averigua sobre la leyenda del rey Arturo y redacta un texto describiendo la figura y actividades del famoso mago Merlín y cómo ayudaba al rey. Luego responde las siguientes preguntas:
- a. ¿Era Merlín un alquimista?
- b. ¿En qué influyó la magia de Merlín en los triunfos y conquistas del rey Arturo de Inglaterra?

3.2 Los aportes de Faraday y la creatividad de Crookes

La contínua utilización de sustancias químicas en el estudio de diferentes fenómenos favorecería muy pronto el descubrimiento de otro maravilloso proceso físico-químico: la electricidad. Ésta cambió para siempre conductas, normas de convivencia, rutinas y horarios de comida y los vínculos del ser humano con el conocimiento científico y tecnológico. Sin embargo, el fenómeno de la electricidad apenas tiene cien años debido a una microscópica partícula: el electrón, cuya existencia quedó empíricamente demostrada por el inglés J. J. THOMSON. Pero sería MICHAEL FARADAY (1791-1867) quien comenzaría este apasionante viaje hacia el interior del átomo, dando origen, de manera insospechada todavía, al fenómeno de la electricidad.



(1791-1867)

Michael Faraday

3.3 **Teoría Cinética**

Junto a los avances acerca de comportamiento de los gases, el auge de la teoría cinética, los estudios eléctricos en sólidos con las leyes de Онм (1789 -1854) y el éxito experimental de Faraday hicieron que, a finales del s. XIX, los científicos fijaran su atención en los estudios relacionados con la conducción eléctrica de los gases. Uno de los pioneros en este sentido fue el fisicoquímico inglés WILLIAM CROOKES (1832-1919). El diseño del aparato que se utilizó en estos experimentos se conoce como tubo de descarga de gases o tubo de Crookes. Este observó que: produciendo una descarga de bajo voltaje y dependiendo del tipo de gas introducido en el tubo, los colores de la luz emitida eran diferentes; y, al mismo tiempo, la estructura de las zonas iluminadas en el tubo variaba según la presión del gas.

Pero Crookes fue aún más allá con su espíritu creador. Se dio cuenta de que cuando la presión del gas en el interior de su tubo era menor que 1 mm de mercurio, el espacio negro (hoy se conoce como zona negra de Crookes) se extendía desde el cátodo al ánodo; si al ánodo se le hacía un agujero, se observaba un resplandor o fluorescencia en la pared del tubo que se encuentra detrás del ánodo. Observó que los rayos resplandecientes viajaban en línea recta y los llamó rayos catódicos. Estos rayos, se desviaban en presencia de campos eléctricos y magnéticos, motivo por el cual se formuló que debían tener carga eléctrica.

ACTIVIDAD de indagación

- . Con ayuda de tu profesor, investiga e ilustra "el experimento de Faraday". Con los materiales que puedas disponer en el laboratorio de tu colegio, intenta realizar este experimento y discutan las ideas de este científico. Consulta los Anexos N° 2 y 3 al final del libro para aprovechar al máximo el trabajo experimental.
- 2. ¿Cuál fue el aporte de Faraday al conocimiento científico?



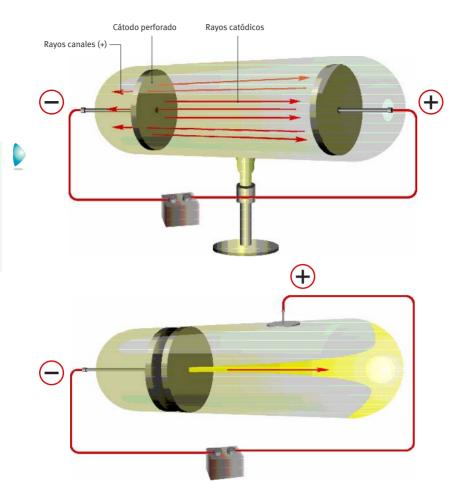
PARA **recordar**

ELECTRÓN, partícula subatómica que tiene una masa muy pequeña, 9,09 x 10⁻²⁸ g, y lleva una carga eléctrica unitaria negativa.



Tubo de descarga de gases o "Tubo de Crookes"

Este dispositivo consiste en un tubo de vacío por el cual circulan gases, los cuales al suministrarles electricidad adquieren fluorescencia. En 1878, W. Crookes postuló que este resultado es debido a la presencia de rayos catódicos, consistentes de electrones en movimiento.



PARA saber

la reducción.

En una celda electroquímica se produce electricidad por medio de una reacción de oxido-reducción. En este dispositivo se destacan el ÁNODO, el cual es el electrodo en el cual ocurre la oxidación y el **CÁTODO**, que es el electrodo en el que se produce

Con todas estas observaciones, cálculos y comprobaciones, Crookes propuso la idea de que independiente del material constituyente del gas, el resplandor siempre emitía el mismo tipo de partículas llegando a señalar:

"Parece que hemos puesto a nuestro alcance las pequeñas partículas que podemos, con buenas garantías, suponer que son la base física del universo. Me atrevo a creer que los grandes problemas científicos del porvenir encontrarán su solución en este dominio inexplorado en que se hallan sin duda las realidades fundamentales, sutiles, maravi-llosas y profundas."

Extraído del libro "Historia del Atomo". Tejada J. et als. Barcelona

Los Rayos Invisibles

Con los estudios de CROOKES, pudo consolidarse la idea de que los átomos no eran indivisibles. Pero aún quedaban múltiples interrogantes. En los años que siguieron, los estudios de JEAN BAPTISTE PERRIN (1870-1942) permitieron establecer la naturaleza negativa de los rayos catódicos, mientras que las evidencias empíricas del físico alemán WILHELM RÖNTGEN (1845 -1923) dieron paso al estudio de los rayos X.

Wilhelm Röntgen 4.1 El experimento de Wilhelm Röntgen (1845-1923)

Röntgen observó que cuando colocaba un papel impregnado de sustancias fluorescentes cerca del tubo de Crookes, estando la habitación en total oscuridad, el papel se hacía luminoso. Se llegó a decir, por entonces, que "los rayos X se aparecían a Röntgen". Estudió paciente y rigurosamente los rayos invisibles, observando que salían de la parte del ánodo en que chocaban los rayos catódicos. Los rayos invisibles no eran afectados en su desplazamiento por ningún campo magnéticoo eléctrico, por lo que concluyó que no tenían masa ni carga eléctrica.



Algunos meses después de los hallazgos de Röntgen, el científico inglés JOSEPH THOMSON (1856-1940) demostró y determinó cuidadosamente la naturaleza de los rayos catódicos cuando los rayos X ionizaban los gases al

incidir sobre ellos. Basándose en estas propiedades de los rayos catódicos, Thomson demostró el comportamiento corpuscular de estos rayos y propuso que los rayos catódicos son constituyentes del átomo, e intentando explorar aún más las ideas de Crookes, modificó levemente el tubo original. Hoy cualquier televisor moderno se construye basado en el modelo del tubo de Thomson.



A partir del experimento de W. RÖNTGEN y con los aportes de A. BECQUEREL (1852-1908), se empezó a estudiar las propiedades fluorescentes de las sustancias y sus aplicaciones en la medicina y en diferentes procesos industriales.

Electrones











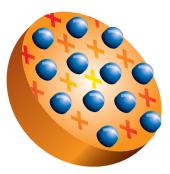




Inicio de la Guerra del







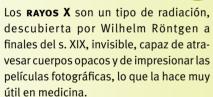


Modelo atómico "del budín de pasas" de Ioseph Thomson

J.J. Thomson (1904) lanzó su primera hipótesis sobre la estructura interna del átomo: el átomo estaba constituido por corpúsculos con carga eléctrica negativa uniformemente distribuidos en una esfera difusa de electricidad positiva. lo que explicaba su neutralidad eléctrica. La distribución de los corpúsculos dentro del átomo fue analizada matemáticamente encontrando Thomson que lo más probable era que estuvieran dispuestos en anillos concéntricos dentro del átomo.

Tomado de URIBE, M.V. y CUELLAR L., 2003. Estudio histórico-epistemológico del modelo atómico de Rutherford. Revista Tecné. Episteme y Didáxis. UPN, Colombia).

PARA **recordar**





Para mayor información, te sugerimos visitar el sitio: http://www.tuotromedico.com/temas/radiografia.htm ¿Sabías que para encender una ampolleta de 100 watts se necesita la energía simultánea de seis millones de millones de electrones por segundo?

Continuemos con nuestra historia. Incorporando algunas fórmulas, cálculos matemáticos y análisis, Thomson llegó a proponer el cociente e/m, basado en los valores de los campos eléctricos y magnéticos además de los datos geométricos del experimento. Por primera vez se concluía que la masa de estas partículas negativas era una fracción pequeña de la masa total del átomo,



Joseph Thomson (1856-1940)

quedando así establecido que el electrón es una partícula subatómica. Propuso así el modelo atómico del "budín de pasas" asumiendo que los átomos son esferas positivas con electrones dispersos en la misma proporción y que se encuentran girando en su interior, en anillos concéntricos dentro de la masa atómica positiva. Este modelo simple indicaba que la materia se encontraba eléctricamente neutra. En principio, este modelo fue satisfactorio. Sin embargo, más tarde fue incapaz de explicar e interpretar algunas propiedades del átomo, como el origen de los espectros atómicos o la emisión de partículas alfa, que serían caracterizadas posteriormente por Ernest Rutherford.

ACTIVIDAD **de aplicación**

- 1. ¿Qué te parece la idea de que un concepto complejo puede explicarse con los objetos que son tan comunes para nosotros? Argumenta brevemente de acuerdo con el modelo de Thomson.
- 2. ¿Qué vínculo existe entre la investigación científica y los aportes al desarrollo tecnológico de un país? Por ejemplo, el experimento de Thomson y la fabricación de televisores.
- 3. Elaboren una encuesta (ver Referencias, Anexo 6) preguntando por ejemplo: ¿Qué se entiende por un país científicamente alfabetizado?

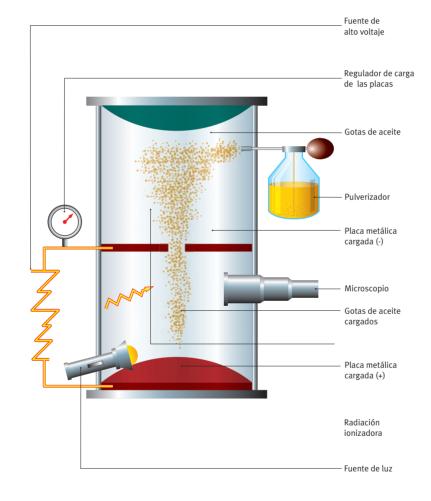
4.3 Las gotitas de aceite de Millikan

Sin embargo no fue sino hasta 1911 cuando quedó en evidencia la existencia de la carga eléctrica negativa con un valor de exactitud mayor. El científico norteamericano ROBERT MILLIKAN (1868-1953) propuso una fórmula experimental y matemática para encontrar el valor de la carga eléctrica. Para ello desarrolló un sistema en el cual dejaba caer gotitas de aceite, controlando la velocidad de caída con un campo eléctrico.

Con los aportes de Thomson y Millikan se consolidó la idea de carga eléctrica y masa del electrón, siendo éste aceptado como una partícula subatómica.



Robert Millikan (1868-1953)





Experimento de la gota de aceite de Millikan

al aumentar el voltaje entre las placas, la gota cargada negativamente cae más despacio, puesto que es atraída por la placa positiva. En un momento determinado se igualan las fuerzas gravitatorias y eléctricas y la gota queda estacionaria. Si se conoce el voltaje y la masa de la gota, puede determinarse la carga de la misma.

(Tomado de Whitten K. y Gailey, K. 1989. General Chemistry, Mc GrawHill).

PARA **recordar**

De acuerdo con lo planteado por J. J. Thomson y R. Millikan, se consolidaba la idea de que el átomo presentaba CARGA **ELÉCTRICA**, contrario a lo postulado por J. Dalton, para quien este era una esfera maciza sin carga eléctrica. Se aceptó entonces la existencia del electrón como partícula subatómica con carga y masa establecida experimentalmente.

Se inaugura el tramo del ferrocarril Victoria-



Se toma la primera radiografía en Chile, por Luis Ladislao Zegers y Arturo Salazar



Es investido Presidente de la República Federico Errázuriz Echaurren.

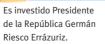


Se inicia la construcción del sistema de alcantarillado de Santiago.



Primer tranvía eléctrico en la ciudad de Santiago







Montt Montt.

1906

Terremoto de Valparaíso Es investido Presidente



Se produce la matanza de la Escuela de Santa María, en Iguique



















de la República Pedro





Marie Curie

(1867-1934)

En 1898 PIERRE CURIE (1859-1906) y MARIE CURIE (1867-1934) agregarían a las

de Marie) y radio.

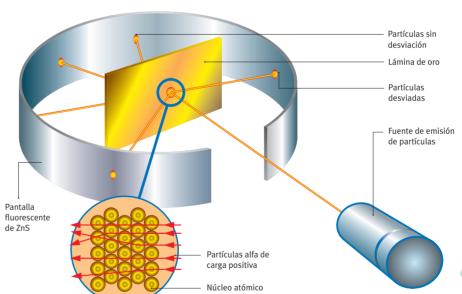
Con estos hallazgos la Tabla periódica (ver Anexo 2) comenzaba a evolucas, cuestión que desarrollaría Ernest Rutherford.

conclusiones provenientes de la desintegración del Uranio, la investigación de dos nuevos elementos que llamaron polonio (en honor a la tierra polaca

cionar y completarse para alegría de la comunidad científica. Sin embargo quedaba pendiente el tema de la caracterización de las emisiones atómi-

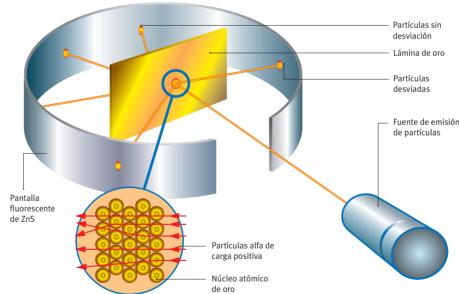
5.2 El modelo atómico de Rutherford

trabajos de tipo experimental de HANS GEIGER Y ERNEST MARSDEN realizó un experimento notable: utilizando las ideas y explicaciones de Becquerel y de los esposos Curie, "bombardeó" una lámina de oro muy delgada con partículas radiactivas, observando que la mayoría de las partículas atravesaban la lámina de oro mientras otras partículas desviaban su





Ya estamos en el siglo XX. En 1908 Ernest Rutherford apoyado en los trayectoria.



PARA saber

El Uranio ha sido muy utilizado en la investigación en el área de la radiactividad debido a sus propiedades de elemento natural radiactivo. Una gran ventaja para la experimentación es su vida media o tiempo que tarda la mitad del isótopo en emitir su radiación y transformarse en otra sustancia, la cual es muy larga (cerca de 200,000 años para el U²³⁴, 700 millones de años para el U²³⁵, y 5.000 millones de años para el U²³⁸). Es por esto que el uranio aún existe en la naturaleza y no ha decaído

Ernest Rutherford (1871-1937)

Experimento de la lámina de oro, de Rutherford

H. Geiger y E. Marsden (1909) idearon un experimento en el que hicieron incidir partículas alfa sobre láminas metálicas lo suficientemente finas como para que fuese máxima la probabilidad de que las partículas sólo fueran dispersadas por un único átomo durante el tiempo que tardaba en atravesar la lámina. Se esperaba, de acuerdo con el modelo de J.J. Thomson, que las partículas alfa, por ser de alta energía y de gran masa, sólo sufrieran muy leves desviaciones al atravesar el átomo; pero se sorprendieron al observar que varias partículas "golpearon" la lámina v se volvieron atrás. Rutherford analizó el resultado del experimento descrito anteriormente y llegó a la conclusión de que la dispersión hacia atrás debía ser consecuencia de una única colisión, lo que lo llevó a pensar en la existencia del núcleo atómico.

Tomado de URIBE, M.V. y CUELLAR L., 2003. Estudio histórico-epistemológico del modelo atómico de Rutherford. Revista Tecné. Episteme y Didáxis. UPN, Colombia

espacio exterior. Para ello será necesario descubrir antes, las enormes potencialidades de la energía nuclear.

Pierre Curie (1859-1906)

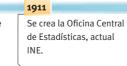


¿Sabías que MARIE CURIE (1867-1934), nacida en Varsovia, investigadora científica fue la primer mujer en obtener el Premio Nobel de Física en 1903 junto a su esposo PIERRE CURIE y al investigador HENRY BEQUEREL, tuvo que purificar una tonelada de mineral para analizar las propiedades de un gramo de Uranio? Posteriormente, en 1911 obtuvo el Premio Nobel en Química por su trabajo sobre el aislamiento del radio metálico puro.

ACTIVIDAD de indagación

1. Averigua el origen del Premio Nobel. ¿Quiénes han obtenido en Sudamérica este premio? ¿en qué áreas?





ción espontánea de los átomos.

Estamos entrando al siglo XX, las naciones se reordenan. Nuevas ideas producirán cambios

importantes en el tejido social, económico, cultural y científico de los primeros decenios y

otros descubrimientos obligarán a modificar los modelos científicos iniciales por otros más

complejos. Y el ser humano se encontrará en la disyuntiva de otro gran desafío: conquistar el

5.1 **Becquerel y los esposos Curie**

de cualquier tratamiento físico o químico.



Henri Becquerel

(1852-1908)

Paralelo a lo anteriormente comentado, a fines del s. XIX, los físicos vislum-

braban la existencia de otras partículas más pequeñas que los átomos. Para

ello, HENRY BECQUEREL (1852-1908) accidentalmente, queriendo estudiar

los rayos X de Röntgen, observó que un trozo de uranio emitía radiaciones

sobre material fotográfico opaco en el que lo había dejado envuelto. Concluyó

que los rayos procedían de las sales de uranio y que eran independientes

Estos fenómenos observados, fueron un antecedente adicional para

pensar que la estructura del átomo era aún más compleja. ¿Cuál era el

origen de los rayos?, ¿de qué se componían? Los aportes de los esposos

CURIE y las investigaciones de RUTHERFORD (1871-1937) comenzarían a

responder dichas preguntas y otras que surgirían en el camino. Sigamos

con nuestra historia. Aunque evidentemente no se había dado cuenta, en sus

observaciones Becquerel había identificado un fenómeno importantísimo

que más tarde los esposos Curie denominarían radiactividad o descomposi-

1915 Es investido Presidente de la República Juan Luis Sanfuentes.





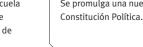


Se promulga la Ley de Instrucción Primaria Obligatoria.



Se fundó la Escuela

de Medicina de la Universidad de Concepción



1925

Se crea la Contraloría Se promulga una nueva General de la República























1923

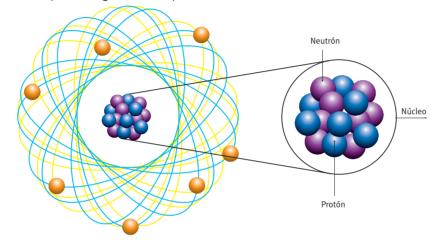




Tomado de Rutherford, 1911. "The Scattering of and particles by matter and the structure of the atom". Philosophical Magazine, series 6, vol. 21, p. 669-688).

Así, pensó que la masa del átomo estaba concentrada en un espacio suficientemente pequeño, quedando los electrones en la periferia. Nacía de esta forma un nuevo modelo de átomo, más complejo que el de Demócrito y Thomson. En vez de estar "lleno de partículas" estaba casi completamente vacío, con un centro (el núcleo) compuesto de partículas que Rutherford llamó protones, pensando que los electrones se hallaban por fuera de él. Así lo explicó:

"Tuve la idea de un átomo con un núcleo pequeñísimo, pero de gran masa y con carga eléctrica positiva".



PARA recordar

La RADIACTIVIDAD es una característica de ciertos elementos que depende de la composición de los núcleos atómicos, manifestándose en procesos o reacciones nucleares que van acompañados por la liberación de considerables cantidades de energía y trasmutaciones de elementos. Para alcanzar la estabilidad puede emitir una partícula alfa, una partícula beta o una radiación gamma. Hoy, en algunas actividades humanas tales como medicina y agricultura, se utilizan con bastante frecuencia los llamados "elementos radiactivos".

Investiga, sobre el tema, en la página web de la Comisión Chilena de Energía Nuclear: www.cchen.cl

Este modelo provocó la ensoñación de científicos y pensadores: el macrocosmos y el microcosmos funcionaban con las mismas reglas de la naturaleza. Los estudios de Rutherford le valieron el Premio Nobel de Química en 1908. Sin embargo, de acuerdo con la teoría de Maxwell, si los electrones giraban en sus órbitas, debían emitir **ondas electromagnéticas** de manera permanente y al hacerlo perdían energía con lo que en algún momento dejarían de girar. Si esto ocurría, los electrones caerían al núcleo irremediablemente. De manera que el maravilloso modelo de Rutherford era aún insuficiente para explicar la estructura de la materia. Eso pensaba el investigador físico danés de veintiocho años, aficionado al fútbol, NIELS BOHR (1885-1962), mientras se dirigía esa lluviosa tarde de invierno, a una reunión con su maestro J.J. Thomson.

1932 1933 Se funda el Partido La crisis económica Es investido Presidente Es investido por segunda Mujeres votan por mundial llega a Chile. de la República Juan vez Presidente de la Socialista de Chile. primera vez en elecciones Esteban Montero. República a Arturo municipales. Alessandri Palma.

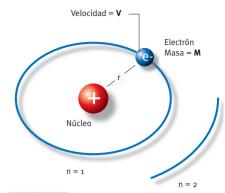
4.3 El modelo atómico de Bohr

En 1913, el nado con Solvay r Niels Bohr (1885-1962)

En 1913, el joven investigador Bohr quedó impresionado con la oratoria de Rutherford en el Congreso Solvay, celebrado en Bruselas, Bélgica, y que reunió a un selecto grupo de intelectuales entre los que se encontraba el joven científico Albert Einstein (1879-1955).

Más que pensar en descartar las ideas de Rutherford, Bohr se trazó una gran tarea:

resignificar el modelo. Mantuvo la representación del pequeño sistema solar, pero asignó a los electrones lugares definidos en las órbitas que giraban en torno al núcleo, siendo los electrones más energéticos los más lejanos a él. Pero, al mismo tiempo, al alejarse del núcleo, Bohr postulaba un aumento de la cantidad de electrones orbitando dependiendo del tipo de átomo. Al respecto, un postulado radical de Bohr revolucionaría las ideas científicas de la época: los electrones sólo emitían energía cuando se cambiaban de una órbita más energética a una menos energética y mientras circulaban en su órbita (estado elemental) no emitían energía. Estos y otros estudios le valieron el Premio Nobel de Física en 1922. Volvamos a los días de Niels Bohr y su modelo atómico. En 1913 defendió su idea de que la energía atómica no se emite ni se absorbe en forma continua, sino que por paquetes discretos llamados "cuantos". De esta manera, determinados electrones en determinadas órbitas tendrían determinada cantidad de energía.



HIDRÓGENO



Modelo atómico de Bohr

Postula que los electrones de un átomo se encuentran girando alrededor del núcleo en órbitas circulares, ocupando cada uno de ellos la órbita de menor energía posible, o sea, la más cercana al núcleo. Este modelo resolvió los problemas que se le observaban al modelo atómico de Rutherford, sin embargo, surgían nuevos problemas en el análisis de este nuevo modelo.



Como hemos visto a través del estudio de las diferentes propuestas acerca de la estructura de la materia, han existido diferentes modelos atómicos a lo largo de la historia. Te sugerimos construir lo que para ti serían cada uno de los diferentes modelos atómicos, con base en la teoría que has estudiado y con base en consultas que sobre ella puedas adelantar.

Thompson

Demócrito

1. Completa la tabla, dibujando y describiendo con tus palabras los modelos atómicos que se indican.

Dalton

- 2. ¿Cuáles son las similitudes y diferencias entre estos modelos atómicos?
- 3. ¿Cómo lo explicarías?

4. Utilizando tus conocimiento de Geografía y Física, compara las órbitas de los electrones del modelo de Rutherford y las órbitas de los planetas. ¿Podrías explicar por qué al modelo de Rutherford se le conoce como el modelo planetario? Argumenta.

Bohr

Rutherford

29

Aún quedaba un camino pendiente en la construcción del conocimiento científico, en lo

referente a la estructura de la materia, que condujo en 1932 a postular la existencia de una

nueva partícula subatómica: el neutrón. Este arduo trabajo de interminable búsqueda, tuvo doce años preocupado en incontables observaciones y creativos experimentos a varios

investigadores, entre los que se destacó JAMES CHADWICK, otro cercano colaborador de

Rutherford, que obtuvo meritoriamente el Nobel de Física en 1935. Se dio cuenta de que los

neutrones en condiciones controladas podían convertirse en proyectiles ideales para bombar-

dear y comprender los núcleos atómicos. En ocasiones, la excitación del núcleo produce rayos

gamma y, en otras, el neutrón simplemente «se queda» en el núcleo convirtiéndose en protón

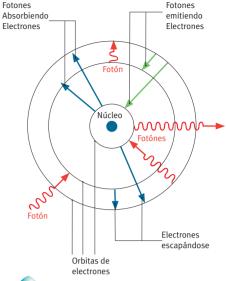
después de emitir un electrón. Este fenómeno fisicoquímico se conoce como transmutación:

por ejemplo si un núcleo de aluminio es bombardeado, puede convertirse en un núcleo de



6.2 Las órbitas son niveles de energía

Otro de los aportes de Niels Bohr fue postular la existencia de distintos niveles de energía los cuales representaron con letras mayúsculas K, L, M, N, O, etc., en los que se hallarían distribuidos los electrones. Se estableció que a la distribución de estos electrones se correspondería con la existencia de los números cuánticos (principal, secundario, magnético y de espín). Así, a cada nivel energético le correspondía un valor del respectivo número cuántico principal designado por la letra minúscula n. Los valores de n son 1, 2, 3, etc. Además los aportes del físico alemán SOMMERFIELD (1915) permitieron incorporar el concepto de los **subniveles** para los niveles energéticos principales. También, el conocimiento entregado por ZEEMAN determinó la orientación de las órbitas del electrón (efecto Zeeman), que dio como resultado el origen de un nuevo número cuántico, conocido como número cuántico magnético, que se representa con una letra ml o m. Sin embargo, caracterizadas las partículas subatómicas, nada hacía presagiar que los hermosos y fascinantes hallazgos de la ciencia, construidos con tanto esmero y sacrificio a través de 2.000 años, cambiarían los destinos de la humanidad en los próximos tiempos.



Representación de los niveles de energía,

Las líneas espectrales se producen por transiciones de electrones entre niveles de energía en átomos moléculas e iones. La absorción ocurre cuando un electrón gana energía (absorbiendo un fotón) y salta a un nivel de energía superior. La emisión ocurre cuando el electrón hace una transición de un nivel de energía superior a uno inferior, emitiendo un fotón. En ambos casos, la energía del fotón corresponde a la diferencia de energía entre los niveles superior e inferior, y la longitud de onda del fotón es proporcional

PROPIEDADES DE LAS PARTÍCULAS SUBATÓMICAS

silicio... Ah, si los alquimistas hubieran visto esto.

Como resultado de las investigaciones teóricas y experimentales, hoy se ha establecido que las partículas subatómicas tienen los siguientes valores de masa y de carga:

	VALORES DE MASA Y CARGA DE LAS PARTÍCULAS SUBATÓMICAS						
Partícula	Símbolo	Masa (μ)	Masa (g)	Carga eléctrica (definir)	Ubicación		
Electrón	e ⁻	0,000548	9,10X10 ⁻²⁸	-1,602 X 10 ⁻¹⁹	Fuera del núcleo		
Protón	p⁺	1,0072	1,67X10 ⁻²⁴	+1,602 X 10 ⁻¹⁹	Núcleo		
Neutrón	n°	1,0086	1,67X10 ⁻²⁴	0	Núcleo		

1939

Es investido Presidente

de la República Pedro

Aguirre Cerda.

Creación de la CORFO y

PARA recordar

En la historia de la Ciencia, los métodos experimentales y los instrumentos utilizados para recoger información, han permitido el avance de los marcos teóricos a partir de la reformulación de las teorías vigentes en cada momento. A su vez, estos instrumentos y métodos experimentales han evolucionado, producto de la incorporación de los resultados a los que se ha llegado.

1937

Creación del Instituto

la dirección de Erich

Hospital San Borja bajo

de Radiología del

6.1 Cantidad de materia del átomo

Luego de comprender los tipos de partículas constituyente del átomo, los científicos se dedicaron a cuantificar la materia de cada partícula subatómica. Basados en los estudios del físico alemán MAX PLANCK (1858-1947) acerca de las radiaciones electromagnéticas, y de los estudios de Bohr sobre los niveles energéticos, se postuló que había que representar la cantidad de protones que existe en cada átomo con un número, al que se llamó número atómico (Z). Asimismo, se representó la masa del núcleo del átomo o número másico con la letra (A). El número másico corresponde a la sumatoria de protones y neutrones que hay en el núcleo.

1941

Es investido Presidente

de la República Juan

Antonio Ríos.

1945

Literatura.

Gahriela Mistral gana

el Premio Nobel de

ACTIVIDAD de interpretación

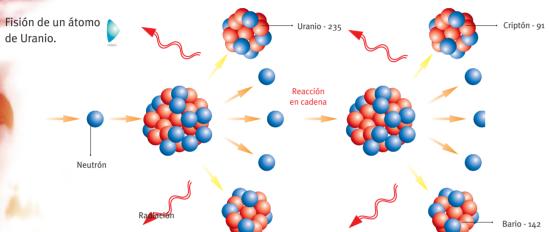
- 1. Completa la siguiente tabla con la cantidad de partículas subatómicas correspondientes.
- 2. Representa con dibujos simples los cálculos que has
- 3. Compara luego tus datos con los de tus compañeros.
- 4. ¿Qué similitudes o diferencias encuentras? ¿A qué se deben estas últimas si las hay?

Sustancia	Z	Р	N	Е	А	Representar aquí el nombre de:
Hidrógeno		1		1		
Calcio	20		20			
Plomo	82		126			
Uranio			146	238		
Cobalto	27			60		



6.3 Desde el cielo... llovió el silencio y la desolación

El físico italiano ENRICO FERMI (1901-1954) daría los primeros pasos hacia la fisión atómica el 2 de diciembre de 1942, en el afán de transmutar el uranio -hasta ese momento el último elemento de la tabla periódica- para convertirlo en un elemento artificial que nunca apareció. En las observaciones posteriores que realizaron, OTTO HAHN Y LISE MEITNER SE percataron de que la fisión del uranio producía enormes cantidades de energía asociadas a la división de sus átomos y que éstos a su vez reaccionaban en cadena sucesivamente.



ACTIVIDAD de investigación y comprensión

Corría el año 1939. Adolf Hitler invadió Austria, y Meitner, de origen judío, se vio obligado a huir a Estocolmo, donde desarrolló la teoría de la fisión nuclear. Se había iniciado un peligroso momento en la historia de la humanidad. En octubre de ese año, el presidente estadounidense Roosevelt recibía una carta de Albert Einstein en que le manifestaba su preocupación de que la Alemania Nazi se apoderara de este conocimiento científico:

Estimado Presidente:

El trabajo reciente de E. Fermi y L. Szilard, que me han comunicado por escrito, me ha llevado a considerar que el elemento uranio puede convertirse en una fuente importante de energía en el futuro inmediato. Ciertos aspectos que han surgido de esta situación pueden requerir vigilancia y si es necesario, una rápida intervención del gobierno. ...Este nuevo fenómeno también podría llevar a la construcción de bombas y es concebible (aunque mucho menos seguro) que se pueda fabricar un nuevo tipo de bombas extremadamente poderosas. Una sola de estas bombas, transportada por barco y denotada en un puerto, podría destruir todo el puerto junto con el territorio circunvecino.

> Muy atentamente -Albert Einstein-

La Segunda Guerra Mundial estalló en septiembre de 1939, y en diciembre la Casa Blanca ordenaba la fabricación de la primera bomba atómica que más tarde produciría desolación y muerte en las ciudades de Hiroshima y Nagasaki, Japón.

(Pídele a tu profesor que te informe acerca del impacto que la fabricación y uso de la bomba atómica tuvo en el mundo, y del desarrollo de la energía nuclear después de la querra).

- 1. ¿Qué responsabilidad ética tienen los científicos con respecto a los resultados de sus investigaciones? Discute con tus compañeros basándote en el caso de la energía atómica.
- 2. ¿Conoces algunas aplicaciones de la energía nuclear en Chile? Averigua en qué áreas se ocupa este tipo de energía.
- 3. Investiga acerca del desastre de Chernobyl. Realiza un informe con los siguientes datos: ubicación geográfica, año de la tragedia, qué sucedió, que consecuencias tuvo en la población y en el desarrollo de la energía atómica.

El Modelo Dual: onda y partícula

7.1 Mecánica Cuántica

Estamos a inicios del año 1920. Las salitreras del Norte Grande chileno prosperaban ininterrumpidamente. En 1924, a los veinte años, Pablo Neruda publicaba "20 poemas de amor y una canción desesperada". En Europa y Norteamérica los científicos se encontraban divididos en dos grupos: aquellos que pensaban que la luz era "una vibración" y aquellos que creían que era un "chorro de corpúsculos". En 1924, un joven francés presentó su tesis doctoral "Investigaciones acerca de la teoría de los cuanto" (analogías entre luz y materia). Su nombre: Louis de Broglie. De Broglie consideraba el comportamiento dual del electrón como onda-corpúsculo, lo que se constituyó en la génesis de la mecánica cuántica.

"Luego de meditar y reflexionar largo tiempo en soledad, de repente tuve la idea de que el descubrimiento hecho por Einstein, 1905, debería extenderse a todas las partículas materiales".

7.2 El principio de incertidumbre de Heisenberg:

Sin embargo, quedaban algunas cuestiones por resolver que veremos a

continuación. WERNER HEISENBERG, 1901-1976, físico alemán y Premio

Nobel en 1932, señaló que es imposible conocer con exactitud la velocidad

y la posición del electrón a la vez. Se puede medir con exactitud su posición

y también su velocidad, pero ambas simultáneamente resultan imposibles

de predecir. A mayor precisión y exactitud en la velocidad de la partícula,

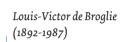
mayor incertidumbre con relación a su posición y viceversa. Los postulados

de Heisenberg sirvieron de base para los estudios sobre superconductividad

que, en los albores del s. XXI, nos permiten comunicarnos con personas que

-Luis de Broglie-

Prefacio de su tesis doctoral, extraído del libro A la sombra del asombro. Claro F., Ed. Andrés Bello, 1999, pp 137.







Werner Heisenberg (1901-1976)

PARA saber

La MECÁNICA CUÁNTICA es una teoría que hace referencia a una nueva manera de pensar acerca de las propiedades de los átomos, que al ser partículas muy pequeñas, hace imposible conocer con exactitud algunas de sus propiedades, lo que lleva a pensarlas en términos probabilísticos.

ACTIVIDAD de reflexión

- . Después de la lectura que has elaborado, ¿cuál crees tú que fue el aporte de Heisenberg al desarrollo de la teoría atómica?
- ¿Qué crees que ocurriría con el conocimiento científico y con la evolución de la Ciencia si las teorías fueran establecidas de forma categórica e incuestionable?

González Videla.

Es investido Presidente de la República Gabriel

¡Ser o no ser!





1947

están muy lejos de nosotros en cuestión de minutos.



Fundación del Banco del Estado y de la Central Unitaria de Trahaiadores



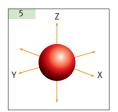
Es investido Presidente de la República Jorge Alessandri Rodríguez.

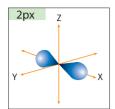


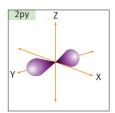


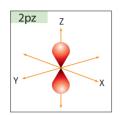


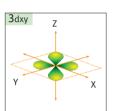


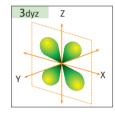


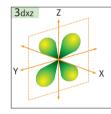


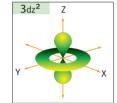


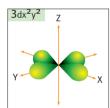














Orbitales

Los químicos han acordado pensar en ciertas formas para los orbitales, no obstante que en rigor un orbital no tiene forma definida. Pese a lo anterior, es conveniente modelizarlos en formas específicas para luego analizar la formación de los enlaces químicos entre los átomos. Aquí, los diagramas de contornos de los orbitales s, 2p y 3d.

7.3 Los números cuánticos

Finalmente el físico austríaco ERWIN SCHRODINGER, 1887-1961, desarrolló una ecuación matemática que permitió formalizar desde el punto de vista de una función de onda el comportamiento de las partículas para el electrón. La función de onda de un electrón describe lo que se llama un orbital atómico. Por ello se debe tener presente que un conjunto de ondas se representa por orbitales. Entonces, se puede definir un orbital atómico como la región del espacio que tiene forma, tamaño y orientación donde existe la máxima probabilidad de encontrar un electrón.

Este modelo matemático nos entrega información de cuatro números cuánticos, que son los siguientes:

- El número cuántico principal (n), nos entrega la energía que posee el electrón y el tamaño aproximado del átomo. Los valores que toma son números enteros, por ejemplo: 1, 2, y 3.
- El número cuántico secundario (azimutal) (I), nos da información del tipo de orbital y se representa con números enteros que van de o hasta (n-1).
- El número cuántico magnético (ml ó m) nos indica la orientación espacial de los orbitales. Los valores que toma son números enteros que dependen del valor que adopte el número cuántico secundario (I); estos valores están comprendidos entre +1 y -1, incluyendo el o.
- Finalmente el número cuántico del spin (s), nos determina el giro de un electrón alrededor de su propio eje, el cual puede asumir solamente dos valores, que son +½ y -½.

El número de electrones posibles que pueden ubicarse en cada uno de los orbitales es:

Tipo de orbital (/)		Valores de m _l	Total de orbitales	Número máximo de electrones
/ = 0	S	$m_l = o$	1	2
/ = 1	р	$m_l = -1, 0, 1.$	3	6
/ = 2	d	m _l = -2, -1, 0, 1, 2	5	10
/ = 3	f	$m_1 = -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$	7	14

Relación entre los números cuánticos y los orbitales atómicos

Como puede establecerse, una subcapa "s" tiene un orbital, una subcapa "p" tiene tres orbitales, una subcapa "d" tiene cinco orbitales y una subcapa "f" tiene siete orbitales.

Es investido Presidente Se realiza el Mundial de Se produce el terremoto Es investido Presidente Primer trasplante de de la República Carlos de la República Eduardo en Valdivia. Fúthol en Chile. corazón en Chile Frei Montalya

7.4 La configuración electrónica

La configuración electrónica de los elementos de acuerdo con el llenado de los orbitales con electrones, se basa en el principio de Aufbau, el cual tiene relación con las tres reglas que se deben cumplir para determinar la ubicación de los electrones en sus respectivos orbitales. Estas tres reglas importantes que se deben cumplir para el llenado de los orbitales de un elemento determinado, son:

- 1. El **Principio de exclusión de Pauli** dice que dos electrones de un mismo átomo nunca pueden poseer sus cuatro números cuánticos iguales. En otras palabras, puede ocurrir que dos electrones en un mismo orbital tengan iguales los valores de n, l y ml, pero siempre diferirán en el valor del spin (+ ½ ó - ½).
- 2. Basándose en las **energías relativas de los orbitales** se procederá con el llenado de los electrones en los orbitales de más baja energía. El orden de las energías relativas de los diferentes orbitales se indica a continuación:
- 3. La regla de Hund, indica que cuando los electrones se están ubicando en una serie de orbitales de energía equivalente (por ejemplo p ó d), no debe producirse el apareamiento de electrones, sin antes completarse el llenado de cada una de las orientaciones espaciales que tiene dicho orbital.

Por ejemplo, el orbital d tiene cinco orientaciones espaciales que son d_{z2} , d_{x2-y2} , d_{xy} , d_{xz} y d_{yz} ; cada una de ellas llenada con un electrón con spin de valor + 1/2.

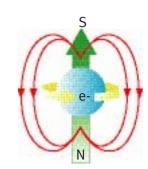
Al determinar la configuración electrónica de un átomo es necesario observar el **principio de Aufbau** o de construcción, el cual establece que los electrones del átomo se van añadiendo a los subniveles en orden ascendente de energía. Es decir, cada electrón entra en el subnivel de menor energía disponible hasta que este nivel esté lleno, entonces el próximo electrón entra en el subnivel que le sigue en energía. El arreglo así obtenido corresponde al estado de más baja energía posible del átomo y se conoce como el estado raso. Podemos ver esto en las configuraciones electrónicas para los elementos Z=11, Z=12 y Z=13

La configuración electrónica puede también representarse por medio de un diagrama de orbital en el cual se representa el espín del electrón. En las siguientes representaciones para el Helio (He) se muestra esta otra forma y además se analizan en función del principio de exclusión de Pauli, comentado al inicio de esta página:









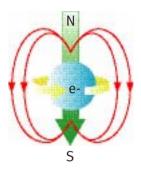




Diagrama de orbitales

Aplicando el Principio de Exclusión de Pauli y la Regla de Hund, la configuración electrónica de un átomo puede representarse por un diagrama de orbitales, que muestra mediante flechas el espín de los electrones. La flecha hacia arriba, espín positivo, y la flecha hacia abajo, espín negativo.

 $Z=11 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

Nótese que en las representaciones **a** y **b** no obedecen al principio de Pauli, por lo que tienen los mismos números cuánticos al tener los espines en la misma dirección. Por el contrario, la representación c es aceptable pues sus electrones tienen espines contrarios.

Gran parte de las propiedades físicas y todas las propiedades químicas de un elemento dependen de la distribución de sus electrones en la corteza electrónica. Esta tabla nos permite obtener información acerca de la distribución de dichos electrones en el interior del átomo.

Nivel (n)	Orbitales (l)	Total de orbitales	Número máximo de ele en el nivel, segú	
K (n = 1)	s (/ = o)	1 (ml = 0)	2 2	
L (n = 2)	s (/ = o) p (/ = 1)		2 8 6	
M (n = 3)	s (/ = 0) p (/ = 1) d (/ = 2)	1 (ml = 0) 3 (ml = -1, 0, 1) 5 (ml = -2, -1, 0, 1, 2)	2 18 6 10	
N (n = 4)	d (l = 2)	1 (ml = 0) 3 (ml = -1, 0, 1) 5 (ml = -2, -1, 0, 1, 2) 7 (ml = -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3)	2 32 6 10 14	

Cabe señalar que para encontrar la configuración electrónica de los elementos es necesario conocer su número atómico y, con ello, el número de electrones que tiene dicho elemento.

Por ejemplo La configuración electrónica del elemento Z=8 (oxígeno) es 1s²2s²2p⁴. A partir de los datos de la configuración puede establecerse la ubicación del elemento químico en la tabla periódica. Los coeficientes nos darán información acerca del período y los **exponentes** nos permitirán establecer a qué grupo pertenece.

Litio Z = 3	1s ² 2s ¹	Período 2 Grupo I
Oxígeno Z = 8	1s ² 2s ² 2p ⁴	Período 2 Grupo VI
Elemento 3 Z = 17	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁵	Período 3 Grupo VII
Elemento 4 Z = 26	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 3d ⁶	Período 4 Grupo VIIB

En el caso del Litio, puede observarse que el coeficiente mayor es el 2, y esto es lo que nos permite establecer el período al que pertenece. Para determinar el grupo, se establece el número exponente que tiene este coeficiente, en este caso: 1, por lo que decimos que pertenece al grupo I.

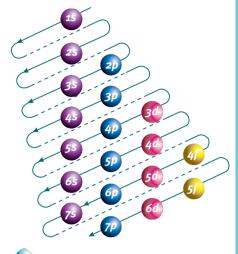
En el caso del oxígeno, Z=8, el coeficiente mayor es 2, período dos, pero vemos que este aparece dos veces por lo cual al determinar el grupo, se han de sumar los exponentes que estos presentan. Allí se observan los exponentes 2 y 4, que al sumarlos da 6, es decir que este elemento pertenece al grupo VI.

Además de lo anterior, vemos que en los casos en los que la configuración termina en las letras s, p o s p, los grupos se pueden clasificar con la letra A. en el caso en que esta configuración termina en s,d o d,s se clasifican dentro de los grupos B, como es el caso del elemento Z= 26.

ACTIVIDAD de aplicación



- 1. Elabora una línea de tiempo (con dibujos) que dé cuenta de los modelos atómicos que se han desarrollado, indicando el año, el científico que lo planteó y el contexto histórico en que se desarrolló (incluye otros acontecimientos que sucedieron en la época).
- 2. ¿Cuál es la importancia de elaborar modelos para el desarrollo de la
- 3. ¿Qué relación existe entre los modelos atómicos que has revisado y el desarrollo de la tecnología?
- 4. Averigua sobre otros modelos científicos que se utilizan en las ciencias y cómo han evolucionado a lo largo del tiempo.
- 5. Presenta al curso tu trabajo y tus conclusiones. Fundamenta tus respuestas haciendo uso de lo que ya has aprendido en el texto. Recuerda que será



El orden de llenado de los subniveles atómicos en un átomo puede establecerse a partir de esta tabla de anteposición de subniveles en la cual se empieza con el orbital 15 y se continúa hacia abajo siguiendo el sentido de la flecha hasta "distribuir" los electrones que indique el número atómico Z según cada elemento químico.

ACTIVIDAD de comprensión



Utilizando un tablero de ajedrez, formula un modelo que te permita comprender el desplazamiento de los electrones en el átomo. Parte del supuesto que un peón es un electrón. Empleando el tablero de ajedrez como modelo realiza la siguiente actividad.

- 1. Encuentra la configuración electrónica de los siguientes elementos: nitrógeno, boro, azufre, sodio, flúor, aluminio.
- 2. Dada las configuraciones electrónicas de los siguientes elementos:
 - [Ne] 3s²3p⁴
- [Ar] 4s23d4
- [Ar] 4s²3d¹⁰4p³

Indica:

- El número de electrones desapareado que contiene
- A cuál elemento le corresponde esa configuración electrónica.



Tabla Periódica de los Elementos

En muchas actividades de tu vida cotidiana te has enfrentado a clasificar, ordenar u organizar objetos tales como: libros, ropa, medicamentos, etc. El ejercicio anterior nos permite introducirnos en el tema de la **Tabla Periódica**. ¿Qué información nos da esta tabla? ¿Por qué es tan importante para el conocimiento de la Química? La tabla periódica es un instrumento muy valioso utilizado no sólo por el químico, sino también por ingenieros, biólogos, físicos, antropólogos, constructores, entre otros profesionales. Esto se debe a que en ella se

clasifican todos los elementos hasta ahora descubiertos de acuerdo con sus propiedades y características. Esta Tabla Periódica entrega bastante información y nos permite muchas veces utilizarla en nuestra vida cotidiana, por ejemplo al identificar elementos metálicos, elementos no metálicos, gases, etc.. (Ver Anexo 2)

Como hemos venido estableciendo, muchas propiedades que caracterizan a los elementos químicos obedecen a la distribución o configuración de los electrones en sus átomos. De esta forma, siguiendo el principio de ordenamiento de los orbitales atómicos, puede decirse que los elementos químicos que poseen configuraciones electrónicas similares, como el litio y el sodio, se comporten de un modo similar, y que en general haya elementos químicos que muestren cierta tendencia predecible. Fue así como en el s. XVIII empezaron a establecerse diferentes postulados en relación con la sistematización de la información que sobre los elementos químicos se estaba trabajando.

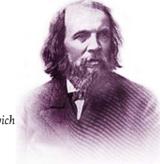


Durante mucho tiempo se trató infructuosamente de clasificar los elementos químicos utilizando diferentes criterios, debido al descubrimiento cada vez más numeroso de elementos químicos. La gran variedad de éstos hacía muy difícil cualquier intento de clasificación. La primera clasificación de éstos, se hizo en metales y no metales, basándose fundamentalmente en el aspecto y propiedades físicas. A comienzos del siglo XIX, se pensaba en una relación entre las propiedades de los elementos y sus pesos atómicos. De esta forma, el químico alemán JOHAN DÖBEREINER (1780-1849) propuso una organización de los elementos en grupos de tres, entre los cuales había grandes semejanzas. A esta propuesta se le conocía como las

Triadas de Döbereiner, en la cual se planteó que el elemento de la mitad de la triada tenía, aproximadamente, la media del peso atómico de los elementos de los extremos. Posteriormente, se hicieron nuevos aportes en 1865 el químico inglés JOHN NEWLANDS ordenó los elementos de acuerdo con sus masas atómicas o lo que se conoce también como Ley de las octavas. Sin embargo, su tabla periódica fue perdiendo vigencia debido al descubrimiento de más elementos químicos. El químico ruso DIMITRI IVANOVICIC MENDELEIEV (1834-1907) aportó importantes antecedentes sobre la periodicidad de los elementos, basándose fundamentalmente en sus propiedades químicas.

Es de interés comentar acerca de la genialidad y talento de Mendeleiev. Cuando faltaba un elemento, porque no se conocía o no se había caracterizado, dejaba los espacios en blanco, para llenarlos posteriormente, según las predicciones acerca de sus características posibles. Fue el caso de algunos elementos tales como el Galio (descubierto por un francés), Escandio (descubierto por un escandinavo), Germanio (descubierto por un alemán), que se incorporaron a la tabla periódica en 1875, 1879 y 1886 respectivamente, dieciséis años después del modelo postulado por Mendeleiev que en los tres casos tenía las propiedades que él había visto.

No obstante, la propuesta de Mendeleiev, presentó algunas deficiencias, las cuales han sido subsanadas en el actual Sistema Periódico, en el que se tiene como criterio de organización el número atómico y no el peso atómico de los elementos. De hecho, la configuración electrónica de los elementos está relacionada con las propiedades físicas y químicas de los elementos.



Dimitry Ivanovich Mendeleyev (1834 -1907)



- 1. ¿Cómo y por qué se encuentran ordenados los libros en una biblioteca bajo determinados códigos?
- 2. ¿Por qué en el supermercado existen secciones para cada producto? ¿Qué criterios se utilizan?
- 3. ¿Por qué no están todos juntos?

ACTIVIDAD de aplicación



Los elementos químicos están presentes en nuestra vida cotidiana. Junto a tu equipo de trabajo, completa el siguiente cuadro:

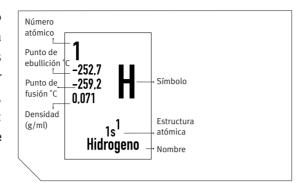
- a) Identifica en objetos cotidianos, los elementos químicos con los que están compuestos.
- b) Identifica cuáles de ellos presentan peligro para la salud. Con la ayuda de tu profesor, indica el porqué de este riesgo.

Recordando la configuración electrónica y utilizando información del *Anexo* n° 2, escribe la configuración electrónica de los siguientes elementos químicos:

- a) ₃Li; ₄Be; ₅B; ₆C; ₇N; ₈O; ₉F; ₁₀Ne
- b) ,H; ,Li; ,,Na; ,,K
- c) ₉F; ₁₇Cl; ₃₅Br; ₅₃I
- d) Na+; K+; F-; Cl-

unidad 1 | **ει άτοΜο**

38





Grupo 1 (IA)

Configuración Configuración electrónica externa: ns2 Conocidos como metales alcalinotérreos: son metales muy reactivos. pero menos que los alcalinos

litio (Li) metal alcalino sodio (Na) metal alcalino potasio(K) metal alcalino calcio rubidio (Rb) metal alcalino **cesio** (Cs) metal alcalino bario francio (Fr) metal alcalino

- •Blandos lustrosos, es decir, poseen punto de fusión y densidades
- Buenos conductores del calor y la electricidad.

baias.

 Son reductores, muy reactivos frente a oxígeno y halógenos (especialmente con el cloro).

El elemento hidróg-

eno (H), debido a su

configuración electrónica (151), se encuentra en ubicado en este grupo, no obstante el hecho de ser un gas.



Grupo 2 (IIA)

electrónica externa: ns2 Conocidos como metales alcalinotérreos: son metales muy reactivos. pero menos que los

berilio (Be) m.alca.térreo magnesio (Mg) m.alca.térreo (Ca) m.alca.térreo estroncio (Sr) m.alca.térreo

(Ba) m.alca.térreo (Ra) m.alca.térreo

•Más duros, buenos reduc-

- Reaccionan con una serie de no metales, especialmente con el oxígeno
- •Son metales densos con puntos fusión más elevados que el Grupo 1 (IA).



Configuración electrónica externa: ns2np1 Conocidos como elementos térreos.

(B) metaloide

talio (Tl) metálico Presentan propiedades químicas muy similares, respecto al tipo de

covalente v iónico. Es importante destacar que el aluminio (Al) es el elemento metálico más abundante en la corteza

aluminio (Al) metálico

(Ga) metálico

(In) metálico

•El carbono (C) tiene una química amplia, la base enlace que forman entre de la química orgánica que se estudiará más adelante v se usa como combustible también; el dióxido de carbono es fundamental para el proceso de fotosíntesis.

> •El silicio (Si) ultrapuro se utiliza en la electrónica de estado sólido.



Grupo 3 (IIIA) Grupo 4 (IVA)

externa: ns²np²

Conocidos como

las propiedades varían

desciende en el grupo.

carbono (C) no-metal

silicio (Si) metaloide

germanio (Ge) metaloide

(Pb) metal

estaño (Sn) metal

a medida en que se

Configuración electrónica externa: ns²np³ Conocidos como elementos carbonoideos: las propiedades varían a medida en que se

bismuto (Bi) metal

tividad eléctrica.

- elementos, tienden en general, a formar sales con un mayor carácter



Grupo 5 (VA)

Configuración electrónica elementos nitrogenoideos: desciende en el grupo.

nitrógeno (N) no-metal fósforo (P) no-metal arsénico (As) metaloide antimonio (Sb) metaloide

- ·Estos elementos presentan una baja conduc-
- •El nitrógeno y el fósforo tienen la capacidad de formar compuestos con un mayor carácter covalente, debido al valor de su electronegatividad.
- •En cambio, los restantes



Grupo 6 (VIA)

Configuración electrónica externa: ns2np4 Conocidos como elementos anfígenos: los elementos de este grupo forman una gran cantidad de compuestos moleculares con los no metales de otros grupos.

oxígeno (O)	no-metal
azufre (S)	no-metal
selenio (Se)	no-metal
telurio (Te)	metaloide
nolonio (Po)	metaloide

- •El oxígeno existe en estado gaseoso y como una molécula diatómica.
- •El azufre es un sólido amarillo, inodoro e insípido. En las erupciones volcánicas se produce azufre elemental.

•El selenio y el telurio son

sólidos con un lustre metálico y el polonio se considera como un elemento radiactivo. Una de sus fuentes de obtención es mediante la irradiación del bismuto.

		VIIIA
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	IVA VA	A VIA VIIA 2-2-65.7 He
2 13 270 Be 274	6 4830 3727 2.26 1s ² 2s ² 2p ² Carbono 1s ² 2s ² 2p ² 1s ² 2s ² 2p ²	
3 III NA IIII NA III NA	14 2888 1 140 Si 180 Si 180 Si 182 P 182 P 182 P 182 P 182 P	
4 19 20 21 23 23 24 24 25 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26 26	32 2831 2831 537 Go 133 117 532 Go 137	34 45 47 58 -7.2 -7
5 137 Rb 138 Sr 1377 Y 140 Zr 141 Rough 141 Rb 142 Rb 143	50 2270 231.9 Sn 51 1380 505 505 505 505 505 505 505	52 99.8 40.5 Te 53 113.7 1113.7
55 56 56 6 19 57 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17 17	82 1725 227,4 Pb 1580 271,3 Ps	84 85 86 86 6-41.8 77.1 8 10 20 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10
7 00 Fr 100 88 89 104 105 106 107 108 109 110 111 112 112 112 114 115 115 115 115 115 115 115 115 115	114 Uuq _{Gri Sr} 16 ₆ 61 ⁶ 75- ² 7p ² Plomo	116 118 Uuo Uuh Uuounatio





									_					
6	58 348 775 Ce	59 935 8.77 Pr	60 3027 1024 Nd	61 (1827) Pm	62 1900 1822 Sm	63 1439 826 5.26 Eu	64 3000 1312 7.85 Gd	65 2800 1354 E.77 Tb		67 2600 1461 8.80 Ho	68 2500 1497 9.85 Er	69 1525 Tm	70 1427 Yb	71 3327 1652 Lu
	(Xe)4f ¹ 5d ¹ 6s ² Cerio	(Ke)4f ³ 5d ⁰ 6s ² Praseodimio	(Xe)4A ^A 5e ⁰ 6s ² Neodimio	(Xe)4f ⁵ 5d ⁰ és ² Promecio	(Xe)4r ⁶ 5d ⁰ 6s ² Samario	(Xe)4f ⁷ 5d ⁰ 6s ¹ Europio	(Ke)46 ⁷ 5d ¹ 6s ² Gadolinio	(Xe)46 ⁹ 5d ⁰ 6s ² Terbio	(Ke)4f ¹⁰ 5d ⁰ 6s ² Disprosio	(Xe)46 ¹¹ 5d ⁰ 6s ² Holmio	(Ke)46 ¹² 5d ⁰ 6s ² Erbio	(Xe)4f ¹³ 5e ⁽⁰ 8s ² Tulio	(Xe)44 ¹⁴ 5d ⁰ 8s ² Nerbio	(Xe)4f ¹⁴ 5d ¹ 8s ² Lutecio
7	90 155 Th	- Da	92 3818 1132 19,07 U	⁹³ Np	94 E40 Pu	95 Am	" Cm	97 Bk	⁹⁸ Cf	" Es	¹⁰⁰ Fm	¹⁰¹ Md	¹⁰² No	¹⁰³ Lr
	(Rz)6d ² 7s ² Torio	(Rn/Sr ² éd ¹ 7s ² Protactinio	(Rx)Gf ³ 6d ¹ 7s ² Uranio	(Rn)5f ⁴ 6d ¹ 7s ² Neptunio	(Rn)Gf ⁵ 6d ¹ 7s ² Plutonio	RnSt ⁷ 6d ⁰ 7s ² Americio	Rni5t ⁷ 6d ¹ 7s ² Curio	Rn/6f ⁸ 6d ¹ 7s ² Berkelio	(Rn/5f ⁹ 6d ¹ 7s ² Californio	(Rn)5f ¹¹ 7s ² Einstenio	(Rn)Sf ¹² 7s ² Fermio	(Rn)St ¹³ 7s ² Mendelevio	(Rn/St ¹⁴ 7s ² Nobelio	(Pn)4f ¹⁴ 8d ¹ 7s ² Laurencio

Tabla Periodica de los elementos.

Grupo 7 (VIIA) Grupo 8 (VIIIA)

Configuración electrónica externa: ns²np⁵

Conocidos como elementos halógenos: todos son no metales, por su gran reactividad no se encuen tran en estado elemental en la naturaleza.

flúor	(F)	halógen
cloro	(Cl)	halógen
bromo	(Br)	halógen
yodo	(I)	halógen
astato	(At)	halógen

- Todos los elementos de este grupo son considerados como no-metales
- ·Las propiedades tanto químicas como físicas del elemento flúor con respecto a los otros elementos difieren considerablemente, de bido al tamaño atómico v su diferencia en la electronegatividad.

Los halógenos

presentan una fuerte reactividad debido a su gran capacidad como agentes oxidantes; por esta razón, reaccionan con numerosas sales iónicas, metales y noConfiguración electrónica externa: ns²np⁶

Conocidos como gases nobles: todos estos elementos son gases que existen en forma monoatómica.

helio (He) gases nobles neón (Ne) gases nobles argón (Ar) gases nobles kriptón (Kr) gases nobles xenón (Xe) gases nobles radón (Rn) gases nobles

•Se denominan gases nobles porque son muy poco reactivos. Esto nos indica que son estables porque poseen 8 electrones en su nivel de valencia (regla del octeto).

Los elementos representativos, conocidos también como elementos de los grupos principales, son aquellos en los que tienen incompletos los subniveles s o p del máximo número cuántico principal y son reconocidos en algunas tablas periódicas por las letras A, del 1A al 7A. Los elementos de transición son reconocidos por las letras B, el 1B y del 3B al 8B. En ellos, las capas d están incompletas. A los lantánidos y los actínidos se les llama elementos de transición interna y sus subniveles **f** se encuentran incompletos. Cabe anotar, que actualmente se encuentra en controversia la clasificación entre elementos A y B, ante lo cual se ha propuesto que todos los grupos de la tabla periódica se numeren secuencialmente desde el número 1 hasta el número 18, sin hacer diferenciación con letras.

Para efectos del análisis de las características de los elementos de la tabla periódica, ha resultado sistemático hacerlo de acuerdo a las configuraciones electrónicas de los elementos, las cuales son similares en todos los elementos de una misma columna vertical, conocidas mejor como grupos del sistema periódico, los cuales son 18 en la tabla periódica actual. No obstante, también se hace un análisis de la variación de las características de los elementos en forma horizontal, a estas filas se les conoce como períodos, los cuales son 7 en la tabla periódica.

97.8 0.97 **Na** 650 **Mg**

8.3 Los Períodos en la Tabla Periódica (T.P.)

El segundo tipo de ordenación en la T. P. es horizontal y se denomina períodos; son siete, y agrupan todos los elementos que tienen el mismo número de **niveles de energía.** Por ejemplo, en el Período se encuentran el hidrógeno y el helio que son los únicos elementos que sólo tienen un nivel. En el Período tres, que comienza con el sodio y termina con el argón, se encuentran los ocho elementos que tienen tres niveles.

¿Qué información podemos conocer si sabemos el período y el grupo de un elemento en la tabla periódica?

Si se conoce el Período en que se encuentra un elemento en la T. P., se sabe inmediatamente en qué nivel de energía ubica sus electrones periféricos.

Y si se conoce el Grupo ¿que información nos da?

Si se conoce el Grupo en la T. P., se sabe inmediatamente qué elementos tienen igual número de electrones en el último nivel de energía.

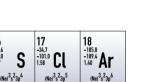
Be

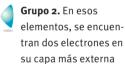
1s²2s² Berilio 650 1.74 **Mg**

(Ar)4s² Calcio

Periodo 3. Todos estos elementos poseen tres niveles de energía en los que se acomodan sus electrones







ACTIVIDAD de aplicación

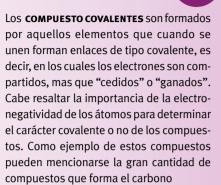
Investiga junto a tu equipo y completa la siguiente tabla con los datos de los elementos químicos que se encuentran en tu hogar, e indica sus grupos y familias correspondientes. Además, indaga acerca de sus propiedades.

Si

Elemento químico	Fuente en el hogar	Grupo	Familia	Propiedades
Na	sal de mesa	1 (IA)	alcalino	
	azúcar			
	vinagre			

- 1. ¿Son similares las propiedades de los elementos químicos cuando no están combinados formando compuestos a cuando sí lo hacen? ¿Cómo explicarías
- 2. Evalúa la actividad: ¿Qué elementos esperabas encontrar mayoritariamente en tu casa?
- 3. ¿Cuál fue el grupo y familia que más se repitió? ¿Cómo explicarías esto?
- 4. ¿Qué aprendiste con esta actividad? ¿Crees que aprendiste bien el tema estudiado?

PARA **saber**



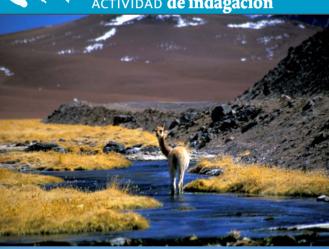
Las similitudes de las configuraciones electrónicas externas, es decir el hecho que tengan el mismo número de electrones de valencia, es lo que hace similar el comportamiento químico de los elementos de un mismo grupo. Esta observación es válida para todos los elementos representativos, los cuales se muestran en la siguiente figura, en la que se hace una descripción de algunas de las propiedades más importantes de cada grupo y de algunos de los elementos que los componen. Continuemos con el análisis de los grupos en la tabla periódica. Cuando un átomo cumple con la ley del octeto es muy estable y por esto algunos elementos tienden a alcanzarla. Para ello, algunos pueden perder electrones, como los **alcalinos** y **alcalinos-térreos**. Otros tendrán que ganar electrones, como la familia del oxígeno y los halógenos. Los elementos que se estabilicen ganando electrones (reducción) o perdiendo electrones (oxidación) forman los Compuestos Iónicos. Los elementos que para estabilizarse no puedan perder

ni ganar electrones tienen una tercera alternativa; compartir electrones. Estos

8.2.1 Las propi edades de los grupos

elementos forman Compuestos Covalentes.



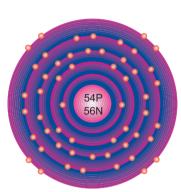




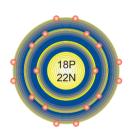


- Elabora un mapa conceptual con la información acerca de los Grupos y Familias de elementos químicos.
- Investiga qué elementos químicos se encuentran presentes en la actividad económica de tu región.
- Cuáles son los elementos y grupos que forman parte de las principales actividades económicas del país y de sus
- Observen las imágenes. ¿Qué elementos químicos se podrían encontrar en estos lugares? ¿Por qué?
- La palabra halógeno viene del griego y significa "que genera sal" (halo = sal; geno = producir). Intenta explicar la procedencia etimológica de las siguientes palabras: cobre y plata. (Sugerir Fuente donde encontrar la información, diccionario o www)
- ¿Por qué es importante el lenguaje y el uso riguroso de las palabras en la construcción y explicación de los fenómenos
- ¿Qué diferencia existe entre el lenguaje de las ciencias y el de la literatura? Da algunos ejemplos.
- Escribe un ensayo sobre lo que has aprendido hasta el momento, usando tus palabras y los conceptos que han aparecido en el texto.

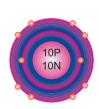




Xe



Ar



neó



He helio

8.4 Propiedades periódicas

Las propiedades periódicas son todas las características de los elementos químicos que varían con regularidad en la T.P. Están agrupadas en dos categorías: las de tamaño y las de energía. Dentro de las propiedades de tamaño están el Radio atómico (R.A.), y el Radio iónico (R.I.) y en las propiedades de energía, el Potencial de ionización (P.I.), Electroafinidad (E.A.), Electronegatividad (E.N.).

8.4.1 **Propiedades de tamaño**

a) Radio Atómico

El radio atómico aumenta a medida que bajamos en un Grupo. Esto se debe a que aumentan los niveles energéticos.

¿Qué sucede en el período? En él, el radio atómico disminuye de izquierda a derecha en un mismo período. Esto se debe al aumento del número atómico (Z) o al aumento progresivo de la carga nuclear, que atrae cada vez, con mayor fuerza, a los electrones periféricos provocando la contracción en los períodos (esto sucede para los períodos cortos, en los períodos largos, la variación es irregular, presentándose valores altos en la mitad y cerca al halógeno correspondiente).

b) Radio iónico

Veamos ahora el radio iónico. Este nos indica el tamaño de un ión simple (átomo con carga eléctrica)

- ¿Cómo varía el Radio iónico en un catión y un anión?
- Antes debes recordar cuál es la diferencia entre un catión y un anión
- Anótala y cita algunos ejemplos.

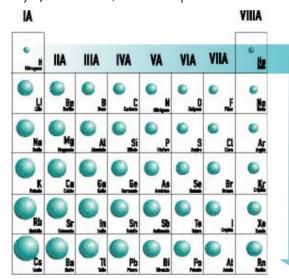
c) RADIO IÓNICO DE UN CATIÓN

Continuemos ahora con el radio iónico de un catión. Al perder un electrón, un átomo de sodio (Na) se transforma en el ión Na⁺, por lo tanto al perder electrones deja de ocupar el nivel en que estaba ese electrón. De este modo el radio iónico disminuye. Además en el sodio en estado elemental (Na) hay 11 protones y 11 electrones, mientras que en el sodio catiónico Na⁺, hay 11 protones y solamente 10 electrones, es decir, en este último los electrones están más atraídos. De esta manera, el tamaño del catión será siempre menor que el del átomo que lo produce.

c) RADIO IÓNICO DE UN ANIÓN

Veamos ahora el radio iónico de un anión. Un átomo de cloro (Cl) al ganar un electrón se transforma en el ión cloruro (Cl⁻). Lo que ocurre es una disminución de la relación protones / electrones, ya que en el átomo de cloro (Cl) hay 17 protones y 17 electrones, mientras que en

el ión cloruro hay 17 protones pero 18 electrones. Esto implica un aumento de tamaño, es decir, que el Radio iónico de un anión es siempre mayor al Radio atómico. El radio iónico de un anión monoatómico es mayor que su Radio atómico.



otros compañeros.

0

Na+

Catión

Un catión es un ión (en este ejemplo un átomo de sodio) que posee carga eléctrica positiva debido a una deficiencia de electrones. Podemos observar que en este ejemplo, el átomo de sodio posee 12 electrones y 11 protones, lo que hace que presente un estado de oxidación positivo. El caso contrario en el que un ión posee carga eléctrica negativa se conoce como anión.

Aumenta carga nuclear efectiva, menor radio atómico.

Aumenta la cantidad de niveles de niveles energéticos, mayor radio atómico

D

ACTIVIDAD **de aplicación**

- 1. Con la información presentada dibuja una tabla periódica utilizando el círculo como símbolo geométrico para representar el radio atómico en los grupos y en los períodos ¿Qué puedes concluir al respecto?
- 2. Completa la siguiente tabla de síntesis argumentando tus respuestas.

Supuesto	Consecuencias en el átomo	argumentaciones
A mayor radio atómico		
A menor radio atómico		
A mayor nivel energético		

ACTIVIDAD **de aplicación**

- 3. Sabías que el agua mineral de marca conocida que consumes a diario está enriquecida de ¡cationes y aniones! Recolecta etiquetas de botellas de agua mineral conocida e identifica qué elementos son cationes y/o aniones. (Argumenta tus respuestas en grupo). Compara el listado de tus "hallazgos" con el de
- Considera en tu dibujo: el átomo de sodio antes y después de perder el electrón.

1. Representa, a través de un dibujo, el texto anterior (Radio

iónico de un catión) y compáralo con otros dibujos ¿Qué

observas? ¿Cómo lo explicarías?

	Marca Comercial	Nombre de los iones encontrados	Fórmula de los iones encontrados	Porqué es importante para el organismo
Alumno 1				
Alumno 2				
Alumno 3				

consumes

capítulo 8 | <mark>TABLA PERIÓDI</mark>O

44



El **POTENCIAL DE IONIZACIÓN** es la energía necesaria para quitarle un electrón a un átomo en estado gaseoso aislado. El potencial de ionización está relacionado con el carácter metálico de los elementos. Por ello, un potencial de ionización bajo corresponde a un carácter más metálico. El estudio de ionización permitió que París fuera la primera ciudad con energía eléctrica del Mundo.

En Chile, la familia Cousiño fue la que introdujo por primera vez en América Latina la corriente eléctrica.

8.4.2 Propiedades Energéticas

a) **ELECTROAFINIDAD**

Cuando un átomo gana un electrón se forma un ion negativo (anión) con cambio de energía. La medida de esta tendencia es la afinidad electrónica (electroafinidad), o sea, la energía que libera un átomo neutro cuando se le adiciona un electrón. Aunque no existe una tendencia clara, en general, se puede indicar que esta energía disminuye al bajar en los grupos y aumenta en los períodos de izquierda a derecha.

b) POTENCIAL DE IONIZACIÓN

El potencial de ionización se relaciona con la facilidad que tiene un elemento de perder electrones, es decir, con la oxidación o con el poder reductor. Así un elemento que tenga un bajo potencial de ionización (P. I.) será un elemento que pierde electrones con facilidad, o sea, se oxida fácilmente y, por lo tanto, puede ser un buen reductor.

c) **ELECTRONEGATIVIDAD**

La capacidad que tiene un átomo en una molécula de atraer electrones hacia sí mismo, para ganar electrones, se llama electronegatividad. Los elementos más electronegativos son los que tienen mayor tendencia a ganar electrones.



ACTIVIDAD indefinida



- Cómo relacionarías los conocimientos anteriores con el funcionamiento de la batería de un automóvil? Intenta adelantar una posible respuesta. ¿Por qué piensas eso?
- 2. Completa la siguiente tabla con algún(a) compañero(a). Argumenten brevemente sus respuestas con un ejemplo de la vida cotidiana.

Variación	Grupo	Período	Argumento y ejemplo
Tendencia a perder electrones			
Tendencia a ganar electrones			
Carácter no-metálico			
Carácter metálico			

Modelos de Enlace

9.1 Enlace Iónico y Covalente

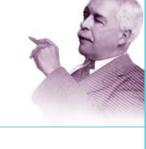
Para conocer más aún las propiedades que presentan los compuestos, es conveniente saber qué se entiende por un enlace iónico y covalente. Anteriormente, se analizó la configuración electrónica de los elementos. Además, se llegó a la conclusión de que los electrones de niveles de energías más externos de un átomo, los llamados **electrones de valencia**, son los que van a estar comprometidos en el enlace químico de un compuesto. En consecuencia, los electrones de niveles de energías inferiores poseen una mayor estabilidad y no participan en dicho enlace.

GILBERT W. LEWIS, químico norteamericano (1875-1946), dedicó gran parte de sus estudios a lograr una mayor comprensión de lo que sucede en el enlace químico. Su modelo se basó en representar por puntos o cruces, ubicados alrededor del símbolo de un elemento, la totalidad de los electrones del nivel energético más externo (electrones de valencia).

En la representación de un compuesto según Lewis, es necesario considerar:

- 1. El número de electrones de valencia que están comprometidos formando los enlaces (electrones compartidos).
- 2. El número de electrones que solamente están comprometidos con un átomo (electrones no compartidos).
- 3. Que se cumpla la regla del octeto.Basándose en la configuración electrónica de los elementos y la estructura de Lewis correspondiente de un compuesto, se puede tener una mayor comprensión acerca del tipo de enlace existente en un compuesto dado.

Por ejemplo, la estructura de Lewis del amoníaco (compuesto químico presente en los detergentes) se representa de la siguiente manera:



Gilbert N. Lewis (1875-1946)



PARA **recordar**

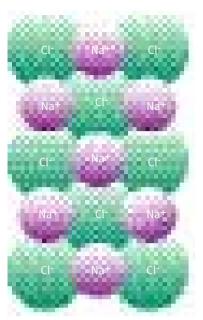
La REGLA DEL OCTETO dice que los átomos tienen la tendencia de aceptar, perder o compartir electrones de tal manera que su último nivel energético contenga 8 electrones en cada átomo al formarse un enlace químico.





Estructura de Lewis para el amoníaco en la cual se representan, mediante puntos, los electrones de Valencia de los átomos que forman la molécula. En este caso particular pueden observarse un par de electrones sin aparear, lo que se conoce como electrones no enlazantes o como pares libres.

46



Cloruro de Sodio

· Cuando en un compuesto existe una

atracción electrostática entre un catión

y un anión, esto permite la formación

de un ENLACE IÓNICO. Por ejemplo, el

 Cuando en un compuesto se comparten dos electrones entre dos átomos dife-

rentes, esto conduce a la formación de

un ENLACE COVALENTE. Por ejemplo, el

cloruro de hidrógeno (ácido clorhídrico

cloruro de sodio (sal común).

PARA **recordar**

El **enlace iónico** se caracteriza por una gran fuerza electrostática, en el cual se ceden o captan electrones, y por consiguiente se presenta la formación de átomos con carga eléctrica, conocidos como **iones**. Aquellos átomos que ceden electrones se convierten en iones positivos o cationes y aquellos que los captan se convierten en iones negativos o **aniones**.

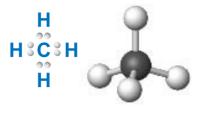
Los átomos de los elementos cuya energía de ionización es baja tienden a formar cationes mientras que los que presentan alta energía de ionización tienden a formar aniones. Otra propiedad fundamental que interviene en este tipo de enlace químico es la **electronegatividad**. Como ejemplo puede plantearse la formación del compuesto cloruro de sodio, en el cual se enlazan átomos de cloro, altamente electronegativos, con átomos de sodio, con bajos valores de electronegatividad, formándose los respectivos iones Cl⁻ y Na⁺ los cuales, por ser de signo contrario están sometidos a una gran **fuerza de atracción electrostática** que conduce a la unión entre ellos y a la formación del cloruro de sodio.

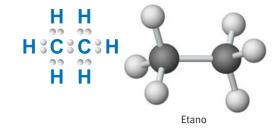
9.2 Polaridad del Enlace y Molecular

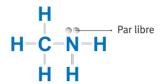
A continuación, daremos importancia a la **polaridad del enlace** en los compuestos covalentes. Para ello, se debe tener presente la electronegatividad de los elementos que están formando el compuesto. Por ejemplo, el cloruro de hidrógeno presenta una gran diferencia de electronegatividad entre el hidrógeno y el cloro, lo que produce una descompensación de la distribución de la densidad de carga entre los dos elementos, desplazándose una menor densidad electrónica hacia el átomo de hidrógeno y una mayor al átomo de cloro. Este fenómeno se puede representar de la siguiente manera:

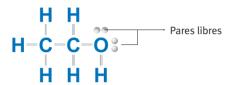


Como consecuencia de lo anterior, el enlace covalente se nombra como **enlace covalente polar**. En cambio, la distribución de la densidad electrónica en el oxígeno (O_2) es nula, debido a la geometría lineal simétrica que posee y como consecuencia de ello, es una molécula que tiene **enlace covalente apolar.**





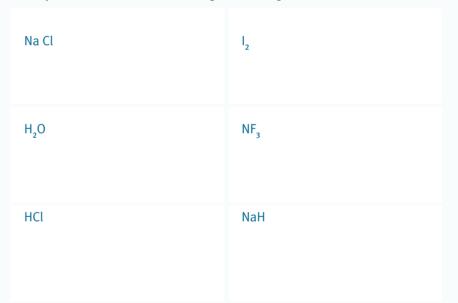




ACTIVIDAD **de aplicación**



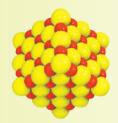
1. Dibuja la estructura de Lewis de los siguientes compuestos:



- 2. Basado en lo expuesto anteriormente, responde las siguientes preguntas:
- ¿Qué condiciones deben cumplir dos elementos que entran en combinación química para formar un compuesto que tiene un enlace iónico?
 Da algunos ejemplos.
- ¿Qué diferencias fundamentales existen entre el enlace iónico y el enlace covalente?
- ¿Por qué razón (es) algunos electrones del último nivel energético no intervienen en la formación del enlace covalente? ¿Qué ejemplos podrías dar?
- 3. ¿Qué contenidos nos resultan difíciles?
- · ¿Por qué?
- · ¿Cómo estamos superando estas dificultades?



PARA **recordar**



Anteriormente, se han estudiado algunas propiedades del **CLORURO DE SODIO** (sal común), el cual tiene un alto consumo a escala mundial debido a sus diversos usos. El cloruro de sodio se utiliza como materia prima para la obtención de hidróxido de sodio, ácido clorhídrico, cloro y sodio metálico. Además, se emplea en el *proceso de Solvay* para la obtención de carbonato de sodio.

El cloruro de sodio es un compuesto iónico que se cristaliza en la naturaleza con una disposición geométrica cúbica en su red cristalina.

Luego de haber estudiado la importancia y las ventajas que ofrece la representación propuesta por Lewis para comprender la estructura de los átomos y moléculas, se debe tener en cuenta la forma o la geometría de las moléculas, la cual tiene relación con el comportamiento físico y químico de las sustancias, como por ejemplo el punto de fusión, el punto de ebullición y la reactividad.

9.4 Teoría de repulsión de pares electrónicos de la capa de valencia (RPECV)

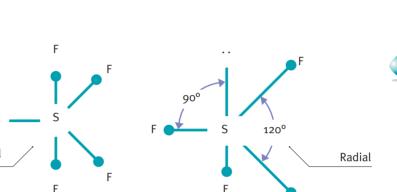
Es importante considerar que la estructura geométrica de una molécula se debe a un arreglo tridimensional de los átomos. Además, se debe considerar la longitud y el ángulo de enlace que existen en una molécula, los cuales se determinan experimentalmente. Por otra parte, las estructuras quedan bien definidas, por los enlaces que están involucrados. Es por ello que el enlace de un compuesto es relevante para encontrar la geometría molecular que adoptan las moléculas. Entonces, la estructura molecular es fundamental para determinar las propiedades tanto físicas como químicas.

La teoría de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (RPECV) pretende visualizar la geometría molecular que adquieren las moléculas. Para ello, deben considerarse tanto los pares de electrones no compartidos (no enlazantes) como los compartidos (enlazantes) para encontrar la estructura tridimensional de una molécula dada.

9.4 Geometría Molecular

Las moléculas se forman cuando los átomos interactúan compartiendo pares de electrones de nivel energético más externo. Estos pares de electrones se repelen entre sí; y ellos buscarán una orientación donde se encuentren lo más alejados posible. Lo anteriormente expuesto, es la base del modelo de RPECV, el cual explica la geometría de una molécula suponiendo que los pares de electrones de valencia compartidos o libres se ubican de forma de minimizar las repulsiones entre ellos, para obtener una distribución geométrica más estable de la molécula.

Por ejemplo: La molécula SF4 presenta dos posibilidades de ubicar el par de electrones no compartidos, una corresponde a la posición ecuatorial y la otra a la radial. La estructura más estable corresponde a la orientación ecuatorial del par de electrones no compartidos, donde se presenta la menor repulsión entre éstos y los compartidos, según lo indica la figura:



Representación de la molécula de SF4 en la que puede observarse la distribución del par de electrones no enlazantes en los planos mencionados: ecuatorial y radial. Cómo puede verse, la geometría de la molécula presenta la menor repulsión posible entre los electrones que forman enlaces, electrones enlazantes.

Electrones no compartidos en orientación ecuatorial



Representación de la molécula de amo-

niaco, **NH3**, en la que puede observarse

la disposición de los enlaces entre los

ACTIVIDAD de resolución de problemas

1. Escribe la estructura de Lewis y determina el número de electrones no compartidos y los pares de electrones compartidos (enlaces) en la estructura de Lewis de las siguientes moléculas:

a) H_.O

Por ejemplo,

el amoníaco (NH3),

estructura de Lewis:

tiene la siguiente

b) Cl

c) PCl

d) BH

_

HOONOO H

H.

Amoníaco. Estructura de Lewis

átomos.

En esta estructura se determinó que el amoníaco dispone de un par de electrones no compartidos y de tres pares de electrones compartidos (enlaces).

Cristales de cobre vistos al microscopio



Según lo estudiado anteriormente, las moléculas pueden presentar diferentes tipos de geometría. Entre ellos están los siguientes:

	180°	120°	109.5°		
Geometría	Lineal	Trigonal Plana	Tetraédrica	Angular	Angular
Ejemplo	Be Cl ₂	BF3	CH4	Sn Cl2	H ₂ O
es de electrones enlazantes	2	3	4	2	2
es de electrones	0	0	0	1	2



ACTIVIDAD de aplicación

Ahora, te sugerimos que con material reciclable (paletas de helado, fósforos inutilizados, plasticina, plástico, etc,) realices la siguiente actividad.

- 1. Diseña la geometría molecular de las siguientes moléculas:
- a. Tetracloruro de carbono (IV)
- b. Cloruro de fósforo (V) (PCl₅)
- c. Fluoruro de nitrógeno (III) (NF3)
- d. Cloruro de hidrógeno (HCl (g))

- e. Agua (H2O)
- 2. Te sugerimos que elabores y completes la siguiente tabla:

Molécula	Geometría
Tetracloruro de carbono (IV)	
Cloruro de fósforo (V) (PCl ₅)	
Fluoruro de nitrógeno (III) (NF ₃)	
Cloruro de hidrógeno (HCl (g))	
Agua (H ₂ O)	





- 1. Utilizando materiales de diversa naturaleza (cartón, hilo, esferas de vidrio, papel, plasticina, etc.) construyan los modelos atómicos estudiados desde Demócrito a Bohr.
- ¿Por qué los científicos trabajan con modelos?
- ¿Qué entiendes tú por modelo científico?
- ¿Han construido modelos con los materiales ocupados?
- ·¿Por qué piensan esto?

Organicen una exposición de los trabajos con tu profesor de Arte.

- 2. Por qué algunos elementos pueden perder electrones, otros pueden ganar electrones y otros no pueden ni perder ni ganar electrones? Intenta adelantar una posible respuesta personal al respecto.
- 3. Teniendo como referencia el radio iónico de cationes y aniones, representa a través de dibujos, la variación que existiría entre un átomo cualquiera y su posible ión. Argumenta tu representación gráfica.
- 4. Indica la polaridad molecular que tienen los siguientes disolventes:

H₂O CHCl₃

Cloruro de sodio iónico agua

Sustancia química

Sacarosa

Naftalina

Yodo

Cloroformo

Amoníaco

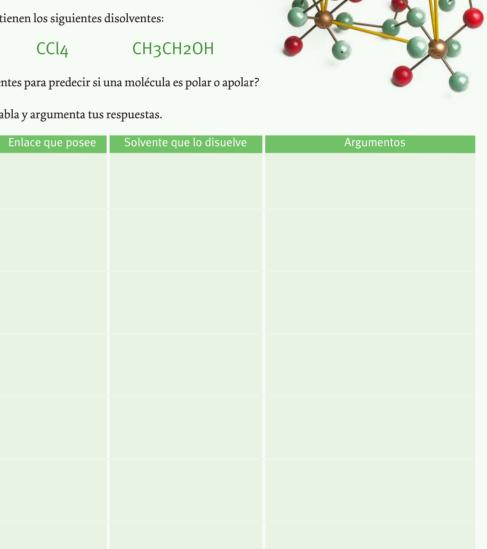
Nitrato de sodio

CCl₄

CH₃CH₂OH

•¿Qué factores se deben tener presentes para predecir si una molécula es polar o apolar?

5. Investiga y completa la siguiente tabla y argumenta tus respuestas.



Ciencia, Tecnología y Sociedad

¿Por qué esta magnífica tecnología científica, que ahorra trabajo y nos hace la vida más fácil, nos aporta tan poca felicidad? La repuesta es ésta, simplemente: porque aún no hemos aprendido a usarla con tino.

-ALBERT EINSTEIN-

Albert Einstein (1879-1955) La historia del descubrimiento de la estructura de la materia abarca toda la historia de la humanidad, la ciencia ha ido profundizando cada vez más en el átomo, sin embargo, pese a los grandes avances, todavía hay un gran número de interrogantes sin resolver, tu tienes la posibilidad de ser uno de los científicos que descubra aún más del átomo y de sus aplicaciones en nuestra vida cotidiana.

En este contexto, este capítulo te invita a desarrollar tus habilidades científicas a través de la experimentación, la indagación y la lectura científica. Cada una de las experiencias que te exponemos presentamos se sitúa dentro de un marco de producción científica del conocimiento respecto del **atomo** con interés investigativo ("sobre las relaciones entre el medio circundante y sus propias características").

Desarrollando Competencias Científicas

Como se ha venido estableciendo a través del abordaje de los temas de esta Unidad, el componente experimental ha estado presente en el desarrollo del conocimiento científico a través del tiempo. Algunas veces los resultados obtenidos han sido coherentes con las postulaciones teóricas que los soportan, pero en otras ocasiones no ha sido así, lo cual ha generado reformulaciones en los cuerpos teóricos establecidos y de esta forma se ha contribuido al avance de la ciencia. Te invitamos ahora a experimentar acerca de algunos de los aspectos trabajados y a establecer tus propias conclusiones debidamente argumentadas.









Actividad de experimentación n° 1

a experimentar con los siguientes materiales:

En el laboratorio junto a tu equipo de trabajo, disponte

MATERIALES

- agitadores de vidrio
- crisoles de porcelana
- vasos precipitados
- mecheros

REACTIVOS

- trocitos de hierro
- alambre de cobre
- vinagre
- aceite
- zinc
- estaño
- magnesioplomo.

Practica experimental a realizar

- 1. Clasifica las sustancias de acuerdo a criterios que se compartan en tu grupo de trabajo
- 2. Elabora un a Tabla donde indiques las características de estas sustancias
- 3. Combina las distintas sustancias sólidas con las sustancias líquidas utilizando vasos de precipitado.
- 4. ¿Cuáles se "mezclan"? ¿Cuáles no? ¿A qué lo atribuyes?
- 5. Discute ahora el concepto de elemento y compuesto dando ejemplos en cada caso ¿Qué diferencia uno de otro?
- 6. Con orientación de tu profesor, utilizando un Crisol de Porcelana, calienta por dos minutos las distintas sustancias "solas" o "combinadas" ¿Qué observas? ¿Qué piensas al respecto?
- 7. Argumenta brevemente tus ideas en un informe de laboratorio.

Para analizar y reflexionar sobre los resultados obtenidos

- a. ¿Qué observaciones pudiste realizar sobre la forma en que se disolvió el permanganato?
- b. ¿Que podría ocurrir si se disolvieran muchos cristales de Permanganato en agua? Argumenta tu respuesta.









En el laboratorio junto a tu equipo de trabajo, disponte a experimentar con los siguientes materiales y reactivos:

MATERIALES

- gasa
- bolas de ping pong
- canicas, porotos u otra semilla seca
- un vidrio de reloj
- vasos precipitados de 250 mL.
- colador
- un tamiz
- una balanza
- una regla
- 1 probeta de 250 mL,
- 1 probeta de 100 mL

REACTIVOS

- tres cristales de permanganato de potasio (KMnO4)
- 50 mL de etanol (C2H5OH)
- 250 mL de agua (H2O)
- 250 g de arena (SiO2)
- 20 g de azúcar (C12H22O11)

Práctica experimental a realizar

1. Para comprender lo que sucede con la difusión del KMnO4 en agua:

 a. Colocar dentro del vaso de precipitados, dos o tres cristales de KMnO4;
 adicionándole suave mente 100 mL de agua, sin agitar.

Observar el color cuando se adiciona el agua.

- b. Dejar el vaso de precipitado en reposo por media hora (mientras adelantas los otros aspectos del trabajo práctico) y observar nuevamente el color. Una vez más, observa el color del vaso, antes de terminar la práctica.
 - Registra en tus apuntes lo que has observado en este procedimiento.







2. Para comprender la existencia de partículas no visibles a simple vista:

- a. Identificar cuatro vasos de precipitado de acuerdo al material que pondrás dentro de él, llenando cada uno de ellos así: bolas de ping pong; canicas; porotos; arena. Registra en tus apuntes lo que observas en cada uno de los vasos, para luego hacer la interpretación de lo observado.
- b. Ordenar los vasos de acuerdo con acuerdo con ciertos criterios, por mplo atendiendo al tamaño de las partículas que contienen, coma los volúmenes y fijarte en los espacios que hay entre ellas.

- c. Ahora, toma tres vasos de precipitados y hazle una marca a los 10 cm de altura; en un vaso, colocar las bolas de ping pong, en otro las canicas y en el tercero los porotos, hasta la marca que has hecho.

 A cada uno de estos vasos, adiciona arena sin exceder la marca.
- d. Separa las mezclas anteriores, midiendo la masa de la arena utilizada en cada vaso. Comparar los resultados en una tabla de registro de datos. ¿Qué se puede argumentar para cada caso?
- e. Toma en otro vaso de precipitados, 150 mL de agua y agrega 30 g de azúcar. Observar que sucede con el volumen final.
- f. Toma en otro vaso de precipitados, 150 mL de agua y agrega 30 g de arena. Observar que sucede con el volumen final.
- g. Mezcla 100 mL de agua con 100 mL de etanol. Observa qué sucede con el volumen final.

Para analizar y reflexionar sobre los resultados obtenidos

- a. Compara lo que sucedió al mezclar los porotos con arena con lo que observaste al mezclar el azúcar y el agua. Escribe tus argumentos y conclusiones en un informe.
- b. Compara lo observado al mezclar agua y arena con el resultado de la mezcla del agua y el alcohol.
- c. ¿Qué puede establecerse acerca de las masas de arena obtenidas en el numeral c y d?
 - ¿Qué otras observaciones e interpretaciones lograste establecer? ¿Puede llegarse a establecer que la materia está formada por partículas? Explica tu respuesta en el informe.







PRECAUCIÓN

Al momento de determinar la **masa** de los diferentes materiales que usaremos en esta práctica, es importante tener en cuenta que no se han de poner los diferentes materiales directamente sobre el plato de la balanza, sino que, por el contrario, se ha de utilizar una hoja de papel o un vidrio de reloj (previamente hallar su masa) y así evitar el contacto directo de los materiales y reactivos con la balanza para evitar situaciones de riesgo (accidentes) y errores en la determinación de la masa.

En el laboratorio junto a tu equipo de trabajo, disponte a experimentar con los siguientes materiales:

REACTIVOS

- Cloruro de sodio (NaCl) sólido
- solución de NaCl concentrada (10%)
- solución de NaCl diluída (1%)
- NaCl en etanol (1%)
- solución azucarada concentrada (10%) y diluída (1%)
- solución diluída de HCl (1%)azúcar
- HCl concentrado (10%) agua destilada
- jugo de limón en agua
- ácido acético
- vinagre

MATERIALES

- 5 vasos de precipitados de 50 mL
- Una roseta con bombillo
- 1 metro de cable
- un enchufe (la toma puede ser sustituída por una batería de 9V).

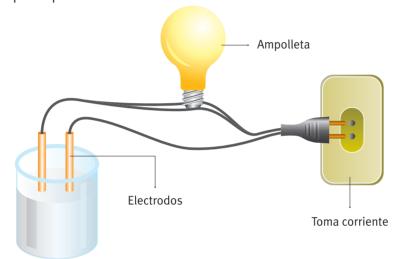






La práctica experimental a realizar

Para determinar la conductividad, se debe disponer de un montaje similar al que se presenta a continuación:



- a. Coloca en un vaso de precipitados de 50 mL, una cantidad suficiente de azúcar. Introduce en ella los dos electrodos. Observa lo que ocurre.
- b. Toma unos 25 mL de la solución de NaCl al 10% y determina la conductividad. Repite posteriormente el procedimiento con cada una de las sustancias que hayas logrado conseguir para esta práctica experimental.

Te sugerimos la elaboración de una tabla de datos para que allí registres las determinaciones que logres identificar.

Sustancia química utilizada	Electrolito fuerte	Electrolito débil	No Electrolíto
Azúcar			
NaCI 10%			

Para analizar y reflexionar sobre los resultados obtenidos

- Determina, para cada una de las sustancias utilizadas, el posible tipo de enlace químico, según el grado de conductividad que hayas establecido.
- 2. Escribe la fórmula estructural para cada una de las sustancias utilizadas y determina la diferencia de electronegatividad y precisa el tipo de enlace que puede existir.
- 3. ¿Por qué razón crees que has trabajado con las mismas sustancias en grado diferente de concentración, es decir, una concentrada y la otra diluida?
- **4.** ¿Qué otras observaciones e interpretaciones lograste establecer? Justifica tu respuesta.
- 5. Elabora tu informe de la experiencia.





PARA **recordar**

Al hablar de **CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA** se hace referencia a la propiedad que tienen algunas sustancias para transmitir corriente eléctrica, gracias a la propiedad que tengan, o no, de generar iones. La sustancias que, en solución, conducen la corriente eléctrica, se llaman electrolitos y aquellas que no lo hacen, se conocen como no electrolitos. Los electrolitos pueden ser fuertes o débiles, según sean buenos, regulares o malos conductores de la electricidad.

PRECAUCIÓN



Tener en cuenta alto grado de precaución con el HCl (cloruro de hidrógeno o ácido clorhídrico) pues tiene propiedades altamente corrosivas. Prepara 100 ml de cada una de las soluciones que se requieren, con ayuda de tu profesor.

Evita el contacto de los electrodos entre sí dentro del vaso de precipitados, en cada una de las determinaciones que realices.



Actividades Complementarias

DESARROLLANDO NUEVOS CONOCIMIENTOS.

A continuación encontrarás una serie de actividades que te permitirán ir consolidando cada vez más las ideas que has venido configurando acerca de las diferentes temáticas trabajadas en esta unidad. Te sugerimos que bajo la tutoría de tu profesor/a identifiquen aquellas que puedan ser de mayor interés para ti y de esta forma puedas plantear y trabajar tus propios intereses en el campo de la actividad científica.

n°1 comprender

Si te gusta la lectura, te recomendamos el libro El Mundo de Sofía del autor noruego Jostein Gaarder. Es un texto muy interesante para comprender el desarrollo del conocimiento a través de las cartas que un padre le envía a su hija. ¡Seguro que te animarás a seguir profundizando sobre la ciencia!!

PARA n°2 crear

Anímate a crear e interpretar una obra de teatro donde quede de manifiesto la evolución de las ideas científicas en relación con la estructura de la materia. Intenta motivar a tus profesores de arte, historia y literatura para que junto a tu profesor/a de química te orienten en la producción del guión original. ¡Representen la obra invitando a sus padres y amigos...!

n°3 comprender

Con la colaboración de tus profesores de historia, arte y literatura redacta un breve ensayo acerca de la situación científica, cultural, religiosa, política, económica y artística de Chile y Europa en el siglo XVIII. Organiza un coloquio de filosofía e historia de la ciencia con alumnos, profesores y científicos, para profundizar estos temas tratados. Invita a tu familia y amigos. La línea del tiempo que se encuentra en esta unidad te ayudará al desarrollo de esta actividad complementaria.

n'4 construir

Inventa con algún(a) compañero(a) de tu curso, un juego (ludo, puzzle, carrera del saber) donde incorpores la información acumulada en la Unidad 1. Establece los criterios para proponer las "reglas del juego" y los objetivos del mismo. Si te animas a motivar a muchas personas, podrían organizar una "Olimpiada del Saber Químico" a finales de semestre. Sugiere a tu profesor/a algunas orientaciones que pudieras compartir con tus profesores/as de arte, historia y letras.



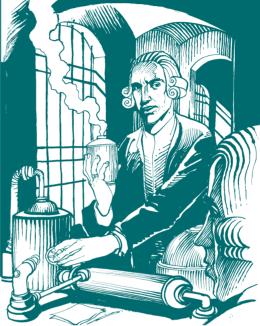
n°5 conocer

Organiza una charla con algún invitado del área de las ciencias (puedes contactarte con las Universidades de tu región) para discutir acerca de la importancia del desarrollo de la Teoría Atómica para la humanidad. No olvides coordinar la actividad con tiempo y de manera tal que se constituya en una actividad extraprogramática de importancia para el colegio.



Visita la página www.cechen.cl para realizar visitas.





PARA n°6 crear

Dibuja en un cómic la Historia del Átomo y dile a tu profesor de arte que te evalúe el trabajo en relación con la técnica empleada. Comparte con tu profesor de química los criterios estéticos con la parte simbólica (contenidos científicos).

n°**7** *interpretar*

Con la colaboración de tu profesor de Historia busca información acerca de cómo los descubrimientos científicos de comienzos de siglo influyeron en los cambios políticos, culturales y económicos de Europa (1900-1950). ¿Qué pasaba en Chile por entonces?

n°8 indagar

- 1. Averigua por qué las personas daltónicas tienen dificultades para obtener licencia de conducir.
- 2. Averigua para qué se utilizan los rayos X en medicina y, entre otros, los siguientes conceptos: Radiografía, Radiología.
- 3. ¿Qué vínculo existe entre la investigación científica y los aportes al desarrollo tecnológico de un país? Por ejemplo, el experimento de Thomson y la fabricación de televisores.
- 4. Forma un equipo de trabajo y elaboren una encuesta (ver Referencias) preguntando por ejemplo: ¿Qué se entiende por un país científicamente alfabetizado?
- 5. Cuáles dirías tú que son las características de la personalidad (carácter, temperamento) de un hombre o de una mujer que se dedican a la ciencia. ¿Hay más hombres que mujeres científicas?
- 6. Discutan y establezcan causas y consecuencias para el desarrollo científico de un país.

n°9 comprender

- 1. ¿Por qué algunas calles de tu ciudad están «alumbradas» con una «luz blanca» y otras con una «luz amarilla»?
- 2. ¿Qué relación existe entre este fenómeno cotidiano y el potencial de ionización? Supón que escribes una carta a las autoridades de tu comuna para que tome decisiones sobre reemplazos de faroles en las calles.
- 3. ¿Qué recomendación le harías a la autoridad para que las calles estén más iluminadas, según tus conocimientos químicos?
- 4. Escribe un borrador de la carta.



Comprensión de Texto Científico

LECTURA complementaria n°1

¿Quién mató a Napoleón?

Extraído del libro Química. CHANG, Raymond (1999) Ed. Mc Graw Hill, sexta edición. Después de su derrota en Waterloo, en 1815, Napoleón fue exiliado en Santa Elena, una pequeña isla del océano Atlántico, en donde pasó los últimos seis años de su vida. En la década de 1960 se analizaron muestras de cabello de Napoleón y se encontró que tenía un alto nivel de arsénico, lo cual sugería que había sido envenenado. Los principales sospechosos son el gobernador de Santa Elena, con quien Napoleón no se llevaba bien, y la familia real francesa que quería evitar su regreso a Francia. El arsénico elemental no es peligroso. El veneno comúnmente utilizado es el óxido de arsénico (III) As2O3, un compuesto blanco que se disuelve en agua, que no tiene sabor y es difícil de detectar si se suministra por largo tiempo.

Alguna vez fue conocido como «el polvo de la herencia», porque se podía añadir al vino del abuelo para apresurar su muerte, jy así heredar los bienes! En 1832 el químico inglés James Marsh desarrolló una experiencia para detectar arsénico: combinó el hidrógeno, formado por la reacción del zinc, con el ácido sulfúrico con una muestra del supuesto veneno. Si existe As2O3, éste reacciona con el hidrógeno y forma un compuesto químico llamado arsina (AsH₃), un gas tóxico. Cuando el gas arsina se calienta, se descompone y forma arsénico, el cual se reconoce por su brillo metálico. La prueba de Marsh es un medio de disuasión efectivo para evitar lo homicidios con As2O3, pero se inventó demasiado tarde para ayudar a Napoleón (si es que se hubiese confirmado su envenenamiento intencional con arsénico). En los inicios de los años 1990, surgieron dudas acerca de la teoría de conspiración de la muerte de Napoleón debido a que se encontró que una muestra de papel tapiz de su estudio contenía arsenato de cobre (CuHAsO4) un pigmento verde que se ocupaba en aquella época. Se ha sugerido que el clima húmedo de la isla hubiera promovido el moho en el papel. Es posible que para liberarse del arsénico el moho lo convirtió en trimetilarsina (CH3As), un compuesto volátil y muy venenoso. La exposición prolongada a estos vapores explicaría la presencia de arsénico en su cuerpo lo cual pudo haber deteriorado su salud aunque no haya sido la causa principal de su muerte.



Coronación de Napoleón y Josefina (1805-1807) Óleo sobre tela Jacques Louis David Museo Nacional del Louvre Paris, Francia.

Esta interesante teoría se apoya en el hecho de que los invitados asiduos de Napoleón sufrían trastornos gastrointestinales y otros síntomas de envenenamiento con arsénico. Sin embargo, su salud mejoraba cuando pasaban muchas horas trabajando en el jardín, su principal pasatiempo en la isla.

Tal vez nunca sabremos si Napoleón murió por envenenamiento intencional o accidental con arsénico, pero estos antecedentes históricos aportan un ejemplo fascinante del uso de análisis químico. El análisis químico no sólo se usa en la ciencia forense, sino que también tiene un papel esencial en las investigaciones que abarcan desde investigaciones puras hasta las aplicaciones prácticas, como la que controla la calidad de productos comerciales y de diagnóstico clínico. El arsénico en el cabello de Napoleón se detectó por medio de una técnica llamada activación de neutrones. Cuando el arsénico 75 es bombardeado con neutrones de alta energía se convierte en el isótopo radiactivo Arsénico 76. La energía de los rayos gama emitidos es característico del arsénico, y la intensidad de los rayos determina cuánto arsénico se encuentra presente en la muestra. Con esta técnica es posible determinar cantidades tan pequeñas de arsénico como 5 x 10-9 gramos de material.

Pongamos a prueba tu comprensión de texto

- 1. Qué tipo de relación puedes identificar tú entre el avance de la ciencia y la situación de la muerte de Napoleón?
- 2. ¿Qué otras situaciones conoces tú acerca del apoyo del desarrollo científico y tecnológico con respecto a diferentes actividades medicas forenses?
- 3. ¿Qué palabras o conceptos leídos en el anterior texto han sido abordados por primera vez? Has un listado de ellos y socializa en el aula los significados que has establecido.

unidad 1 | El

Aplicaciones de isótopos radioactivos en la producción y conservación de alimentos

Esta reflexión
teórica y
metodológica
ha sido creada
tomando como
base la conferencia
ofrecida por la
Dra. Magdalena
Gálvez Morros en
la Real Academia
de Ciencias Veterinarias de España,
en Marzo del

El fenómeno de la radiactividad es tan antiguo como el Universo y de hecho, forma parte de la naturaleza y de la vida del hombre y ha precedido a este en su aparición sobre la tierra. Todo en nuestro mundo contiene pequeñas cantidades de isótopos radiactivos que originan la radiactividad natural

Como ejemplo de lo anterior, podemos decir que nuestra dieta diaria contiene entre 150-200 Becquerelios de radiactividad; incluso nuestro organismo contiene elementos radiactivos: los músculos contienen potasio-40 y carbono-14, los huesos radio-226 y potasio-214 y los pulmones radón-222, entre otros.

Hemos convivido con la radiactividad desde la aparición del hombre sobre la tierra pero es en nuestros días, cuando puede usarse para nuestro beneficio, que se ha desarrollado un sentimiento colectivo de rechazo hacia la radiactividad y sus aplicaciones, tanto así que es asociada a malformaciones, cáncer y peligros desconocidos. A pesar de esto, es importante "desmitificar" su concepto y contribuir al desarrollo de su utilización para fines benéficos y progresistas.

En el momento de formación del universo, con el Big Ban, se formaron los elementos químicos y sus isótopos, unos con configuración estable y otros con configuración inestable; recordemos que la estabilidad de un átomo está asociada con la relación protones, neutrones en el núcleo. En átomos pequeños, esta relación tiende a la unidad, pero a medida en que aumenta el tamaño del átomo, será necesaria una mayor presencia de neutrones para neutralizar la carga repulsiva generada por la mayor presencia de protones en el núcleo.

De esta forma, cuanto más se aleje de la unidad esta relación "ideal", mayor será la tensión interna y mayor la velocidad con la que el núcleo liberará el exceso de energía, emitiendo algún tipo de radiación. Los átomos inestables tenderán a evolucionar hacia formas más estables liberando su exceso de energía en forma de radiaciones alfa, α , beta, β y gamma, γ . Con lo anterior, los átomos van perdiendo masa, hasta que se hacen átomos con configuración estable. A estas emisiones se les conoce como Radiactividad y a los átomos inestables que las emiten Isótopos radiactivos o Radionucleidos.

El tiempo en que algunos átomos radiactivos llegan a ese estado estable puede ser de algunas horas o puede llegar a ser de millones de años, como es el caso del uranio. Se conoce como vida media al periodo de tiempo en el que la radiactividad del isótopo radiactivo disminuye a la mitad. Es así



Sala de Radioterapia Giamet vent am illa con et lut nim dionulp utpat. Ut dunt vel et dolobor alisis

como algunos radionucleidos formados en el Big Ban ya han alcanzado su estado estable, mientras que otros con vida media superior a la edad de la tierra, aún se conservan como elementos radiactivos y son la causa principal de la radiactividad natural.

El radio, Ra-226, isótopo del Uranio, U-238, fue el primer isótopo natural aislado por Madame Curie y ha sido utilizado en radioterapia.

En lo referente a la utilización de la radiactividad en la producción de alimentos se han obtenido buenos resultados en cuanto a la mejora en el rendimiento de las cosechas, optimización de la eficacia de los fertilizantes, aprovechamiento más eficiente del agua en los sistemas de riego, mayor protección de las cosechas contra el ataque de plagas de insectos, entre otros.

Como trazadores, se utilizan en la determinación de rutas de distribución en diferentes sistemas. Por ejemplo, para estudiar el mecanismo de fijación del nitrógeno en la absorción de las plantas, se utiliza nitrógeno radiactivo, el cual se mezcla con el abono y se monitorea el recorrido que este radionucleido hace.

Estos, además de muchas otras aplicaciones de la radiactividad, son de gran utilidad para el desarrollo de nuestros pueblos, lo cual implica un gran avance tecnológico y científico, lo mismo que demanda de la formación de futuros investigadores en este campo, reto ante el cual estamos enfrentándonos.

Pongamos a prueba tu comprensión de texto

- 1. Que representa la unidad de medida conocida como Becquerelio? Siempre ha sido utilizada en estas determinaciones?.
- 2. Una de las teorías de la formación del universo es la conocida como Big Bang. ¿Cómo lo explicarías luego de realizar la lectura?
- 3. ¿Qué aplicaciones de la radiactividad puedes reconocer luego de la lectura?

La vida y acontecimientos de Antoine de Laurent de Lavoisier (1743-1794)

Extraído de Los mil grandes científicos ALFONSECA, M. (1996) Diccionario Espasa. España. Este personaje importante para el desarrollo de la investigación científica en general, y de la química en particular, Nació en París y estudio en el Colegio Mazarino y luego, a sus veintiún años se licenció en Derecho. Desde 1768 perteneció a la academia de Ciencias, de la que fue director (1785) y tesorero (1791). Al mismo tiempo participó en la administración pública como recaudador de contribuciones del Estado (1768), inspector de la fabricación de la pólvora (1775), miembro del comité de Agricultura (1785) y de la Asamblea provincial de Orleáns (1787), diputado suplente en los Estados Generales (1789) y secretario del comité para la uniformidad de las pesas y medidas (1790), que promovió la instauración del sistema métrico decimal.

Es considerado por algunos historiadores de la ciencia como el padre de la Química moderna, no sólo por introducir en esta ciencia el método cuantitativo, sino que además sistematizó de manera clara y consistente un gran número de postulados teóricos y experimentales. Se le atribuye la Ley de Conservación de la Materia e insistía en su afán por pesarlo y medirlo todo, tal y como lo hacían los físicos tiempos atrás.

En uno de sus primeros experimentos, introdujo una cierta cantidad de agua en un gran matraz de vidrio, lo cerró herméticamente y lo hizo hervir sin interrupción durante cien días. El agua se convertía en vapor, pero éste nuevamente se hacía líquido, enfriándose primero en la parte superior del montaje, para caer y hervir otra vez. Cuando finalmente lo dejó enfriar, el líquido cayó en reposo y en el fondo apareció un polvo sólido terroso. Los alquimistas de la época argumentaban que el elemento agua se había transformado en el elemento tierra (recuerdas la teoría de los cuatro elementos). Lavoisier separó el líquido del poso y lo pesó todo cuidadosamente. La cantidad de agua del matraz seguía siendo la misma que al comienzo del experimento. En cambio, el peso del recipiente había disminuido en una cantidad igual a la del polvo obtenido.

A partir de esto, Lavoisier estableció una premisa importante para el desarrollo posterior de la química, pero esa reflexión podrás hacerla tú en la actividad que te sugerimos al finalizar la lectura.

Por otra parte, Lavoisier formuló la teoría de la oxidación en contra de la teoría del flogisto, vigente en la época. Esto lo hizo gracias a los resultados obtenidos a partir del trabajo con la combustión de las sustancias.

No obstante el gran reconocimiento hecho a este investigador a través de la historia de las ciencias, fue acusado por algunos contemporáneos suyos



Retrato de Antoine-Laurent y Marie-Anne Lavoisier (óleo, detalle), 1788. Metropolitan Museum of Art, Nueva York. EE.UU.

de plagio intelectual, al robarse las ideas de otros investigadores sin citarles, cosa en la que existen diferentes puntos de vista, a favor y en contra de esa acusación.

Ya en 1791 se abolió el departamento de recaudación de contribuciones y Lavoisier perdió sus cargos. El 24 de noviembre de 1793, la Convención Revolucionaria decretó la prisión de quienes hubieran ejercido el cargo de recaudador. El 8 de mayo de 1794 fue condenado a muerte y murió en la guillotina ese mismo día. Una de sus obras destacadas es el Traité élémentaire de chimie (1789), la Obra Méthode de nomenclature chimique de varios autores se basa en sus trabajos adelantados.

Pongamos a prueba tu comprensión de texto

- Representa mediante un dibujo cómo te imaginas el montaje realizado por Lavoisier en el experimento referido, teniendo en cuenta las condiciones de la época (Siglo XVIII).
- 2. ¿Qué conclusión podrías establecer tú frente a los resultados obtenidos a partir del experimento elaborado por Lavoisier? ¿Qué le dirías a los alquimistas acerca de su hipótesis sobre la conversión de un elemento en otro?
- 3. ¿Qué planteaba la teoría del flogisto y por qué crees que tuvo una vigencia tan amplia?
- 4. ¿Cuáles fueron los postulados de la teoría de la oxidación formulada por Antoine Lavoisier?
- 5. ¿Qué opinas de la relación entre la actividad científica de este investigador y sus actividades fuera del ámbito científico? ¿Qué tipo de relación consideras entre la ciencia y la política y la economía de un pueblo?

Vista del centro de Santiago desde el Cerro San Cristóbal

Concentración de gases por efecto invernadero alcanzó un máximo histórico en 2004.

Sección ciencia y tecnología, diario El Tiempo, 2006, Bogotá 15 de marzo

dial, los niveles de dióxido carbono, metano y óxido nitroso en todo el mundo siguen aumentando. El valor medio de CO₂ registrado durante 2004 fue de 377,1 partículas por millón (ppm), un 35% superior al que tenía la atmósfera en la era preindustrial y en el año pasado, la concentración de CO2 en la atmósfera alcanzó las 381 ppm, el 35,6% más que antes de la era

son las más elevadas de la historia y el ritmo de crecimiento se ha duplicado en los últimos treinta años, a pesar de las iniciativas adoptadas internacionalmente para frenar la creciente contaminación de la atmósfera con gases de efecto invernadero, que provocan a su vez el calentamiento progresivo del planeta. La iniciativa más destacada es la del Protocolo de Kioto, por el de ese gas.

Cegún la Organización Munque unos 150 países –entre los que no está Estados Unidos, a pesar de ser el más contaminante del mundo- se comprometen a reducir entre los años 2008-2012 las emisiones de gases contaminantes en un 5,2% respecto de los niveles de 1990.

La OMM, señala que, por su parte, la concentración de metano ha aumentado un 155% con respecto a la era preindustrial, pero se ha ido estabilizando y desde 1999 ha aumentado en menos Las concentraciones de CO₂ de 5 ppm. Las actividades humanas que más metano emiten a la atmósfera son la explotación de combustibles fósiles, el cultivo del arroz, el uso de fertilizantes y ciertos procesos industriales, según explica la OMM.

> La concentración de óxido nitroso ha aumentado el 18% desde la era preindustrial, de forma que ahora por cada millón de partículas en el aire 318,6 son

América del Sur es la región del mundo más rica en recursos hídricos

Agencia EFE, 16 de marzo de 2006.

Esta región cuenta con un 26% del total global y cerca de un 8% de la población mundial.

Pese a ello, la dirección del Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de la ONU manifestó que la región enfrenta grandes retos, como mejorar el acceso al agua potable de la gente y gestionar el recurso con eficiencia

Por su parte, otras regiones del mundo como Asia, concentra el 60% de la población mundial, de unos 6.300 millones de personas, v sólo un 36% de los recursos hídricos. Se ha establecido que en los últimos años en América Latina "la mayoría de los países han hecho grandes esfuerzos para crear autoridades de agua" y logrado montar esquemas muy buenos de gestión compartida,

como el de la cuenca del Río de la Plata, en el que cooperan Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay

Por otra parte, en el IV Foro Mundial del Agua, que en antes de Junio de este año se continuará con los análisis que se hicieron en el III Foro, celebrado en 2003 en Kioto (Japón), se destacarán como asuntos más importantes el del agua segura, es decir, mejorar la disponibilidad del agua potable, una de las Metas del Milenio, el modo de facilitar el acceso a la comida a las poblaciones del mundo más pobres v hacer un uso más eficiente del agua.



Tubería de agua potable

La Ciencia al día

Miércoles 16 de Agosto, 2006

Informe de la ONU revela que mil millones de personas en el planeta no tienen acceso al agua potable

Sección ciencia y tecnología, diario El tiempo. 17 de marzo de 2006.

sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo, una de cada cinco

La seguía que ses del 'Cuerno ta de agua potable." de África' y que

amenaza con una hambruna a once millones de personas en Kenia, Somalia v Etiopía fue la gran protagonista en la presentación regional del informe

Este reporte de la ONU culpa de las carencias actuales de agua en el mundo a la gestión defi-

Según el segundo informe ciente, la corrupción, la falta de instituciones adecuadas, la inercia burocrática, el déficit de nue-

personas no tie- "Cada año millones la creación de cane el líquido en **de personas, sobre** pacidades humaforma continua. **todo niños, mueren** nas y la escasez de de enfermedades infraestructuras afecta a los paí- causadas por la fal- físicas.

> año 2002 las enfermedades diarreicas y el paludismo acabaron con la vida de unos 3,1 millones de seres humanos, de los cuales el 90 por ciento eran niños menores de cinco años. El documento asegura que cada año se podría salvar la vida de 1,6 millo-

vas inversiones en

Además, según el estudio, en el

nes de personas, si se les ofreciera la posibilidad de acceder a agua

potable e instalaciones higié-

nicas. El lago Chad, en África,

cuvo volumen de aguas ha dis-

minuido el 90 por ciento desde 1960, es uno de los ejemplos más dramáticos de los graves problemas globales en torno al



Sección ciencia y tecnología, diario El tiempo. 17 de marzo de 2006.

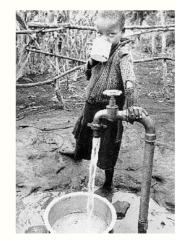


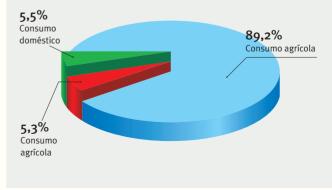
Foto de Programa PNUD-Banco Mundial de agua y saneamiento

Ante el panorama que ofrecen las situaciones expuestas en esta sección, se propone potenciar el tratamiento de aguas residuales para su reutilización, además de fomentar los procesos de desalación de agua marina como medio para surtir de agua a una gran ciudad.

La apuesta por el almacenamiento de agua de lluvia es otra de las alternativas que podrían ayudar a completar la creciente cantidad de líquido que demanda una metrópoli, lo cual tendría que ser apoyada con el mantenimiento en buenas condiciones de la red de distribución y saneamiento.

Consumo estimado del agua en Chile

En Chile, el mayor consumo de agua corresponde a las actividades agrícolas. Para obtener sólo una tonelada de trigo, se requieren un millón y medio de litros de agua. En otras palabras, cada vez que comemos un kilo de pan hemos utilizado en forma indirecta alrededor de 1.500 litros de agua.



Las radiaciones nucleares pueden ser utilizadas, en beneficio del hombre.

omo se estudió en esta ✓unidad, los fenómenos relacionados con la desintegración de los átomos son hechos que se han estudiado a través del desarrollo de la ciencia y desde siempre, se han tratado de encontrar aportes para la consecución de una mejor calidad de vida para la humanidad, no obstante la aplicación para otros fines poco alentadores, como son los relacionados con la destrucción de nuestro planeta, algo que no vamos a tratar en esta sección.

Es así como las radiaciones nucleares pueden ser utilizadas, en beneficio del hombre, por ejemplo como trazadores radiactivos, debido a la facilidad con que son detectadas y por ello su aplicación en la determinación de los caminos que siguen diferentes elementos en los sistemas físicos, químicos y biológicos en la naturaleza. De igual forma, gracias a la facilidad con que son detectadas, se utilizan en la determinación de la densidad de diferentes objetos y por ello, se usan en la fabricación de productos laminares (papel, plástico, recubrimientos), herramientas y en la construcción de edificaciones.



Papiros del siglo III d.c. encontrados en Egipto en los años '60 sometidos a pruebas con carbono 14 para determinar su antigüedad y validez histórica.

El carbono-14 presente en

su tiempo en vegetales y

animales es muy utilizado

para "datar" objetos rela-

cionados con la existencia

del hombre.

control automático de impurezas de las materias primas usadas en un proceso industrial determinado. Por ejemplo, en la mi-

nería, se usa para evaluar la viabilidad de explotación v determinar diferentes propiedades físicas del

producto que se explotaría, para lo cual se utilizan además, diversos recursos tecnológicos, de naturaleza electrónica e informática, siwn los cuales podría establecerse las características de

Otro campo de aplicación es el los materiales hallados a varios kilómetros de profundidad, estando en la superficie de la corteza terrestre

Otra aplicación es en el campo

de la radiografía no sólo la de tipo médico, con la cual seguramente nos habrán examinado el tórax, estóma-

go o los pulmones, sino también la de tipo industrial, que funciona utilizando rayos X o rayos gamma, en la determinación de la calidad de los componentes de los sistemas tecnológicos.

Un uso particular de los principios radiactivos puede observarse en el análisis de la legitimidad de una obra de arte o en la determinación de la "edad" de alguna especie o alguna reliquia. En el primer caso, tomando pequeñas muestras para determinar las "huellas digitales" de las obras y así identificar los elementos microconstituyentes, las cuales han de corresponderse con aquellos con los que se trabajaba en diferentes épocas históricas. En el segundo caso, hallando el decrecimiento radiactivo producido por el tiempo en determinados materiales del objeto en análisis. Este es el caso del carbono-14 (del cual se habló en esta unidad) presente en su tiempo en vegetales y animales y muy utilizado para "datar" objetos relacionados con la existencia del hombre.

Ejemplos como los anteriores nos muestran el acercamiento que desde siempre ha existido entre el desarrollo científico y el desarrollo tecnológico, cultural y social de la humanidad. Te invitamos ahora a seguir en el estudio de esta temática y a expresar aquellas que más te llamen la atención.

Algunas de estas citas, han sido consultadas en www.foronuclear.org

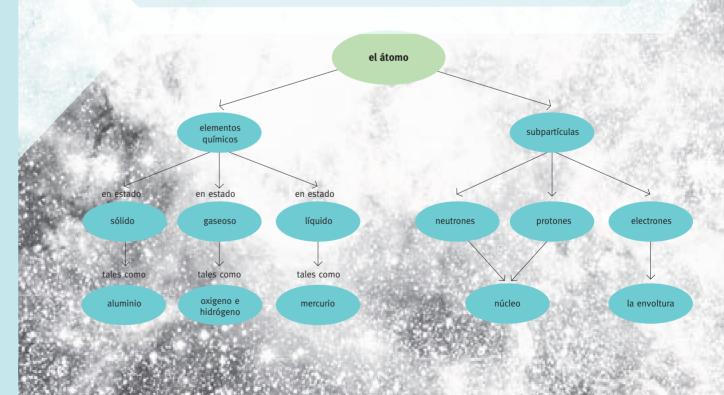
Síntesis de la Unidad

Sabemos que las ciencias naturales, entre ellas la química, pueden caracterizarse por cuatro dimensiones principales:

Su objetivo esencial, ¿por qué queremos conocer, describir e interpretar el mundo?; su metodología, ¿cómo se relacionan los diferentes experimentos y las teorías entre sí?; su racionalidad, ¿cómo cambian las teorías a lo largo de la historia humana?; Y la naturaleza de las representaciones científicas, ¿nos dicen algo las ciencias sobre el mundo real?

Como habrás aprendido en esta Unidad, la imagen de lo diminuto e imperceptible de la materia, aunque parece trivial, es parte de las complejas representaciones que el ser humano ha ido construyendo a lo largo de la historia. Esto ha permitido que las teorías acerca de y sobre la química evolucionen junto a otras disciplinas y saberes que forman parte de la gran aventura humana.

Todos estos aportes, simples o complejos, que hemos conocido a través de la historia nos han permitido valorar a la química como una disciplina que está presente en nuestra vida cotidiana, contribuyendo al avance de la ciencia y a la permanente audacia del ser humano para promover mejores condiciones para relacionarnos con el mundo e integrarnos a la naturaleza.



Auto-evaluación

Preguntas para evaluación unidad I

- 1. El principio de exclusión de Pauli indica que:
- a. es imposible que en un átomo existan dos electrones que presenten sus cuatro números cuánticos iguales.
- b. todos los electrones de un átomo están distribuidos al azar
- c. todos los electrones presentes en un átomo poseen energías distintas
- d. los electrones de un átomo se ubican prioritariamente de manera que tengan distinto spin
- e. cada uno de los electrones que se ubican en un átomo lo hace desde los niveles más externos a los más internos.
- 2. En el modelo atómico propuesto por Böhr el número cuántico n indica:
- a. la cantidad de protones existentes en un átomo
- b. la cantidad de electrones que posee un
- c. la forma de la nube electrónica
- d. el número de órbitas
- e. el tamaño y la energía de la nube electrónica
- 3. En el modelo atómico moderno ¿qué representan los orbitales atómicos?

- a. la forma que toman los giros de los electrones
- b. la posición exacta en la que se puede encontrar un electrón
- c. la forma en que se organizan los neutrones en el átomo
- d. la zona de mayor probabilidad en la que se puede encontrar un electrón
- e. ninguna de las anteriores
- 4. ¿Qué representa el número atómico Z en un átomo?
- a. protones
- b. neutrones
- c. electronesd. protones y neutrones
- e. protones y electrones
- 5. ¿Cuántos niveles existen cuando n=4?
- a. infinitos
- b. 50
- c. 5
- d. 4
- e. 1
- 6. En un periodo ¿cuál de las siguientes propiedades aumenta en función de Z?
- a. el radio atómico
- b. la conductividad eléctrica
- c. el radio covalente
- d. la reactividad frente ácidos
- e. electronegatividad

- 7. ¿En que orbitales se ubican los electrones más externos de los elementos representativos o del grupo A?
- a. syp
- b. syd
- c. pyd
- d. dyf
- e. ninguna de las anteriores
- 8. ¿Cuál es el orden creciente de energía de los siguientes orbitales?
- a. 1s 2s 2p 3s 3p 4s
- b. 1p 2p 3s 3p 4p 3d
- c. 1s 2s 2p 3s 3p 3d
- d. 1s 2s 3s 4s 4p 3d
- e. 1s 2s 3p 3s 3d 4s
- Si la configuración electrónica de un átomo es: 1s2 2s2 2p5, se puede afirmar que tiene:
- I) 9 neutrones
- II) número atómico 9
- III) Un electrón desapareado
- IV)Cinco electrones de valencia
- a. sólo I
- b. Sólo II
- c. I, II
- d. II y III
- e. III y IV

Α						I
		D	Е	F	Н	J
В	С			G		K

Las preguntas 10 a la 14 se responden con base en la siguiente información, que representa parte de los grupos representativos de la Tabla periódica:

- 10.El elemento más no metálico es:
- a. I
- b. A
- c. B d. J
- e. K
- 11. El elemento de menor radio atómico es:
- a. A
- a. I a. B
- a. J
- a. K

- 12. El elemento de mayor electronegatividad es:
 - a. H
- a. J a. I
- a. K
- a. A
- 13. ¿Cuál de los elementos formará más fácilmente un catión con dos cargas positivas?
- a. C
- a. H
- a. B
- a. A a. J

- - a. BJ
 - a. DI a. AI

a. B2

- a. AH
- 15.¿Cuál de las siguientes moléculas presenta un enlace iónico?

14.¿Cuál de los siguientes compuestos no

es posible que exista?

- a. H2
- b. CCl2
- c. F2 d. KF
- e. NH3