

UNTDF
NEXOS
Química
Módulo 4
Práctico:
Leer y Escribir en Ciencias

Dr. Rojo Javier
Ing. Cuestas Rodrigo
Lic. Acosta Gisela



Trabajo con textos

Los siguientes textos fueron extraídos de fuente: Raimond Chang,2010.

TEXTO N°1:LA IMPORTANCIA DE LAS UNIDADES

Realizar según lo expuesto anteriormente un mapa conceptual del texto.

La importancia de las unidades

En diciembre de 1998, la NASA lanzó el *Martian Climate Orbiter*, con costo de 125 millones de dólares, del cual se pretendía que fuera el primer satélite meteorológico del planeta rojo. Luego de un recorrido de casi 416 millones de millas, la nave espacial debía entrar en órbita marciana el 23 de septiembre de 1999. En vez de ello, el satélite entró en la atmósfera de Marte a una altura de casi 100 km (62 millas) menor que la planeada y el calor lo destruyó. Los controladores de la misión señalaron que la pérdida de la nave espacial se debió a un error en la conversión de las unidades inglesas de medición a las unidades métricas en los programas de navegación.

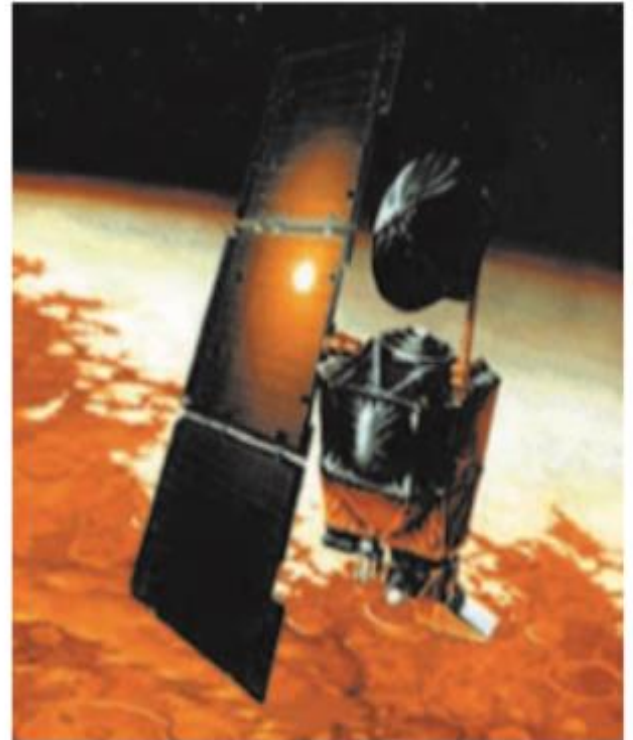
Los ingenieros de la Lockheed Martin Corporation que fabricaron la nave espacial especificaron su fuerza en libras, que es la unidad inglesa. Por su parte, los científicos del Jet Propulsion Laboratory de la NASA habían supuesto que los datos de fuerza que recibieron estaban expresados en unidades métricas, a saber, en newtons. Por lo común, la libra es la unidad de masa. Sin embargo, cuando se expresa como unidad de fuerza, 1 lb es la fuerza debida a la atracción ejercida por la gravedad sobre un objeto que tiene dicha masa. La conversión entre libra y newton parte de que $1 \text{ lb} = 0.4536 \text{ kg}$ y de la segunda ley del movimiento de Newton:

$$\begin{aligned} \text{fuerza} &= \text{masa} \times \text{aceleración} \\ &= 0.4536 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 \\ &= 4.45 \text{ kg m/s}^2 \\ &= 4.45 \text{ N} \end{aligned}$$

puesto que $1 \text{ newton (N)} = 1 \text{ kg m/s}^2$. Así pues, en vez de convertir 1 lb de fuerza a 4.45 N, los científicos la consideraron como 1 N.

La fuerza considerablemente menor del motor expresada en newtons dio por resultado una órbita más baja y, en última instan-

cia, la destrucción de la nave. Uno de los científicos comentó lo siguiente sobre el fracaso de la misión a Marte: "Ésta será una anécdota de advertencia que se incluirá en la introducción al sistema métrico en la educación básica, media y superior hasta el fin de los tiempos".



Representación artística del Martian Climate Orbiter.

TEXTO N°2: LA DESAPARICION DE LOS DINOSAURIOS

Analizar y responder

La desaparición de los dinosaurios

Los dinosaurios predominaron en la Tierra durante millones de años y luego desaparecieron repentinamente. A fin de resolver este misterio, los paleontólogos estudiaron fósiles y esqueletos encontrados en las rocas de diversas capas de la corteza terrestre. Sus descubrimientos les permitieron identificar especies que existieron en el planeta durante periodos geológicos específicos. Además,



revelaron la ausencia de esqueletos de dinosaurios en las rocas formadas inmediatamente después del periodo Cretácico, que data de hace 65 millones de años. Por tanto, se supone que los dinosaurios se extinguieron hace 65 millones de años.

Entre las muchas hipótesis planteadas para explicar su desaparición, se cuentan alteraciones de la cadena alimentaria y un cambio brusco del clima resultante de erupciones volcánicas violentas. Sin embargo, no se tenían datos convincentes en favor de ninguna hipótesis sino hasta 1977. Fue entonces cuando un grupo de paleontólogos que trabajaba en Italia obtuvo algunos datos desconcertantes en un sitio cercano a Gubbio. El análisis químico de una capa de arcilla depositada por arriba de sedimentos formados durante el periodo Cretácico (y, por tanto, una capa que registra lo ocurrido *después* de ese periodo) mostró un contenido sorprendentemente alto del elemento iridio (Ir), poco común en la corteza terrestre y comparativamente abundante en asteroides.

Esa investigación llevó a la hipótesis de que la extinción de los dinosaurios ocurrió como sigue. A fin de explicar la cantidad de iridio encontrada, los científicos plantearon que un gran asteroide, de varios kilómetros de diámetro, impactó la Tierra en la época de la desaparición de los dinosaurios. Dicho impacto debe haber sido tan fuerte que literalmente vaporizó una gran cantidad de rocas, suelo y otros objetos circundantes. El polvo y desechos resultantes flotaron en la atmósfera y bloquearon la luz solar durante meses o quizás años. A falta de luz solar abundante, muchas de las plantas no pudieron crecer, y el registro fósil confirma que, de hecho, muchos tipos de plantas se extinguieron en esa época. De tal suerte, por supuesto que muchos animales herbívoros perecieron y, a su vez, los carnívoros sufrieron hambre. La carencia de fuentes de alimento al parecer afectaba a los grandes animales, que necesitaban grandes volúmenes de comida, más rápida y notablemente que a los animales más pequeños. Así pues, los enormes dinosaurios, de los cuales el más grande habría pesado hasta 30 toneladas, desaparecieron a falta de alimento.

Indicios químicos

1. ¿De qué manera el estudio de la extinción de los dinosaurios ilustra el método científico?
2. Plantee dos maneras en las que podría comprobar la hipótesis de la colisión del asteroide.
3. En su opinión, ¿se justifica referirse a la explicación del asteroide como la teoría de la extinción de los dinosaurios?

Texto extraído de Raimond Chang 10ma Edición. EdMc Graw Hill

TEXTO N° 3 “DISTRIBUCION DE LOS ELEMENTOS EN LA TIERRA Y EN LOS SISTEMAS VIVOS”

Construir un resumen según lo expuesto anteriormente

Distribución de los elementos en la Tierra y en los sistemas vivos

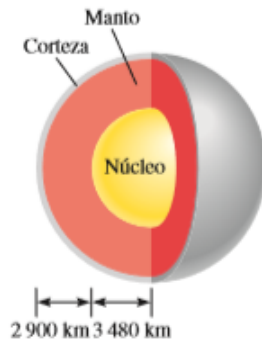
La mayor parte de los elementos se presentan en forma natural. ¿Cómo están distribuidos estos elementos en la Tierra, y cuáles son esenciales para los sistemas vivos?

Aproximadamente, la extensión de la corteza terrestre desde la superficie hacia el centro de la Tierra es de 40 kilómetros (alrededor de 25 millas). Debido a dificultades técnicas, los científicos no han podido estudiar las porciones internas de la Tierra con tanta facilidad como las de la corteza. No obstante, se cree que en el centro de la Tierra existe un núcleo sólido compuesto en su mayor parte por hierro. Alrededor del núcleo se encuentra una capa llamada *manto*, la cual está formada por un fluido caliente que contiene hierro, carbono, silicio y azufre.

De los 83 elementos que se encuentran en la naturaleza, 12 constituyen 99.7% de la masa de la corteza terrestre. Éstos son, en orden decreciente de abundancia natural, oxígeno (O), silicio (Si), aluminio (Al), hierro (Fe), calcio (Ca), magnesio (Mg), sodio (Na), potasio (K), titanio (Ti) hidrógeno (H), fósforo (P) y manganeso (Mn).

Al analizar la abundancia natural de los elementos, debemos recordar que: 1) los elementos no están distribuidos de manera uniforme en la corteza terrestre, y 2) la mayoría se presentan en combinaciones. Estos datos proporcionan la base para la mayoría de los métodos de obtención de elementos puros a partir de sus compuestos, como se estudiará en capítulos posteriores.

En la tabla siguiente se presentan los elementos esenciales en el cuerpo humano. Especialmente importantes son los *elementos traza*, como hierro (Fe), cobre (Cu), zinc (Zn), yodo (I) y cobalto (Co), los cuales en conjunto conforman aproximadamente 0.1% de la masa corporal. Estos elementos son necesarios para el desarrollo de las funciones biológicas como el crecimiento, el transporte de oxígeno para el metabolismo y la defensa contra las enfermedades. Existe un balance delicado en las cantidades presentes de estos elementos en nuestros cuerpos. Su deficiencia o exceso durante un amplio periodo puede producir enfermedades graves, retraso mental o incluso la muerte.



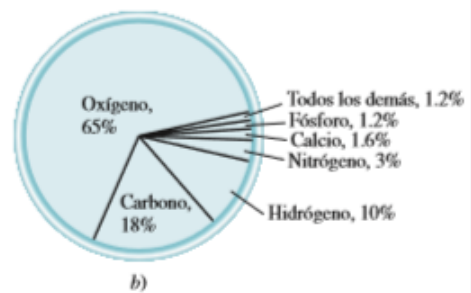
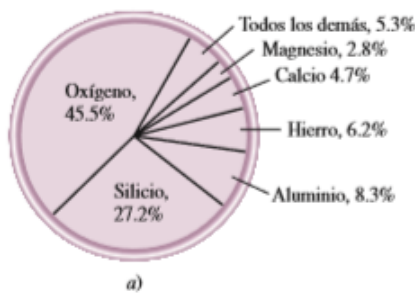
Estructura del interior de la Tierra.

Elementos esenciales en el cuerpo humano

Elemento	Porcentaje en masa*	Elemento	Porcentaje en masa*
Oxígeno	65	Sodio	0.1
Carbono	18	Magnesio	0.05
Hidrógeno	10	Hierro	<0.05
Nitrógeno	3	Cobalto	<0.05
Calcio	1.6	Cobre	<0.05
Fósforo	1.2	Zinc	<0.05
Potasio	0.2	Yodo	<0.05
Azufre	0.2	Selenio	<0.01
Cloro	0.2	Flúor	<0.01

* El porcentaje en masa indica la masa del elemento en gramos presentes en una muestra de 100 g.

a) Abundancia natural de los elementos en porcentaje por masa. Por ejemplo, la abundancia de oxígeno es de 45.5%. Esto significa que en una muestra de 100 g de corteza terrestre hay, en promedio, 45.5 g del elemento oxígeno. b) Abundancia de los elementos en el cuerpo humano en porcentaje por masa.



Texto extraído de Raimond Chang 10ma Edición. EdMc Graw Hill

TEXTO N°4 “¿Quién ASESINO A NAPOLEON?”

Analiza el texto, interpreta las consignas y responde:

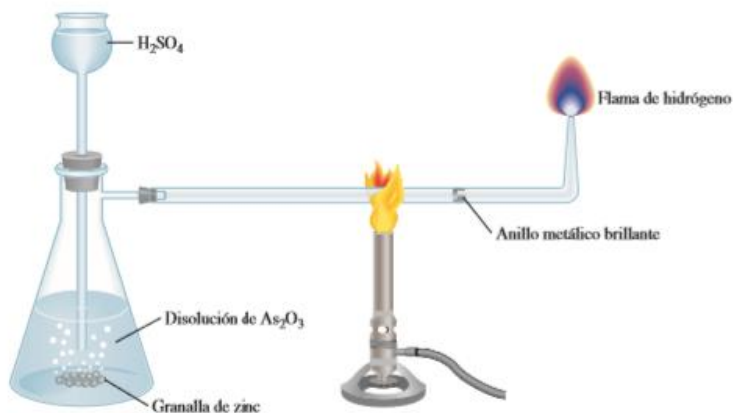
¿Quién asesinó a Napoleón?

Después de su derrota en Waterloo, en 1815, Napoleón se exilió en Santa Elena, una pequeña isla del océano Atlántico, donde pasó los últimos seis años de su vida. En la década de 1960 se analizaron muestras del cabello de Napoleón y se encontró que tenían un alto nivel de arsénico, lo cual sugería que posiblemente fue envenenado. Los sospechosos principales eran 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 en realidad óxido de arsénico(III), As_2O_3 , un compuesto blanco que se disuelve en agua, no tiene sabor y es difícil de detectar si se administra durante largo tiempo. Alguna vez, a éste se le conoció como "el polvo de la herencia" porque podía añadirse al vino del abuelo para apresurar su muerte y así ¡el nieto podría heredar los bienes!

En 1832, el químico inglés James Marsh desarrolló un procedimiento para detectar arsénico. En esta prueba, que ahora lleva el nombre de Marsh, se combina el hidrógeno formado por la reacción entre zinc y ácido sulfúrico con una muestra del supuesto veneno. Si hay As_2O_3 presente, reacciona con el hidrógeno y forma arsina (AsH_3), un gas tóxico. Cuando la arsina gaseosa se calienta, se descompone y forma arsénico, que se reconoce por su brillo metálico. La prueba de Marsh es un medio de disuasión efectivo para evitar los homicidios con As_2O_3 , pero se inventó demasiado tarde para ayudar a Napoleón si es que, en efecto, hubiera sido víctima de envenenamiento intencional con arsénico.

Dispositivo para la prueba de Marsh. El ácido sulfúrico se adiciona a zinc metálico y a una disolución que contiene óxido de arsénico(III). El hidrógeno que se produce reacciona con As_2O_3 para producir arsina (AsH_3). Al calentarse, la arsina se descompone en arsénico elemental, que tiene una apariencia metálica, y en hidrógeno gaseoso.



Texto extraído de Raimond Chang 10ma Edición. EdMc Graw Hill

En los inicios de la década de 1990, surgieron dudas acerca de la teoría de conspiración en la muerte de Napoleón debido a que se encontró una muestra del papel tapiz de su estudio que contenía arsenato de cobre (CuHAsO_4), un pigmento verde que se utilizaba comúnmente en la época de Napoleón. Se ha sugerido que el clima húmedo de Santa Elena promovió el crecimiento de moho en el papel tapiz. Para librarse del arsénico, el moho pudo haberlo convertido en trimetilarsina $[(\text{CH}_3)_3\text{As}]$, un compuesto volátil y muy venenoso. La exposición prolongada a estos vapores pudo haber deteriorado la salud de Napoleón, lo que explicaría la presencia de arsénico en su cuerpo, aunque no haya sido la causa principal de su muerte. 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, pero su salud mejoraba cuando pasaban muchas horas trabajando en el jardín, el principal pasatiempo en la isla.

Posiblemente nunca se sabrá si Napoleón murió por envenenamiento intencional o accidental con arsénico, pero este ejercicio de práctica de detectives de la historia aporta un ejemplo fascinante del uso del análisis químico. Éste no sólo se utiliza en la ciencia forense, sino también tiene una función esencial en el intento de abarcar desde la investigación pura hasta las aplicaciones prácticas, como el control de calidad de productos comerciales y el diagnóstico clínico.

Indicios químicos

1. El arsénico en el cabello de Napoleón se detectó mediante una técnica llamada *activación de neutrones*. Cuando el As-75 se bombardea con neutrones de alta energía, se convierte en el isótopo radiactivo As-76 . La energía de los rayos γ emitidos por el isótopo radiactivo es característica del arsénico y la intensidad de los rayos determina cuánto arsénico se encuentra presente en la muestra. Con esta técnica se pueden detectar cantidades tan pequeñas como 5 ng ($5 \times 10^{-9} \text{ g}$) de arsénico por 1 g de material. *a)* Escriba los símbolos para los dos isótopos de As, mostrando el número de masa y el número atómico. *b)* Mencione dos ventajas del análisis del contenido de arsénico por activación de neutrones en lugar del análisis químico.
2. El arsénico no es un elemento esencial para el cuerpo humano. *a)* De acuerdo con la posición que tiene en la tabla periódica, sugiera la causa de su toxicidad. *b)* Aparte del cabello, ¿dónde más se podría buscar la acumulación del elemento si se sospecha envenenamiento con arsénico?



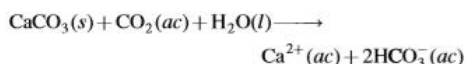
Mechón del cabello de Napoleón.

Texto extraído de Raimond Chang 10ma Edición. EdMc Graw Hill

A continuación, se presentan más textos que según sus necesidades podrán resumir, hacer mapas conceptuales, marcar ideas principales, elaborar glosarios, etc. Con ayuda del tutor encargado del módulo.

Una reacción de precipitación indeseable

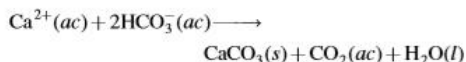
La piedra caliza (CaCO_3) y la dolomita ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$), dispersas en la superficie de la Tierra, con frecuencia ingresan a los mantos acuíferos. De acuerdo con la tabla 4.2, el carbonato de calcio es insoluble en agua. No obstante, en presencia del dióxido de carbono disuelto (de la atmósfera), el carbonato de calcio se convierte en bicarbonato de calcio soluble [$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$]:



donde HCO_3^- es el ion bicarbonato.

El agua que contiene iones Ca^{2+} , Mg^{2+} , o ambos, se conoce como *agua dura*, y el agua que carece de estos iones se denomina *agua blanda*. El agua dura no es adecuada para usos domésticos ni industriales.

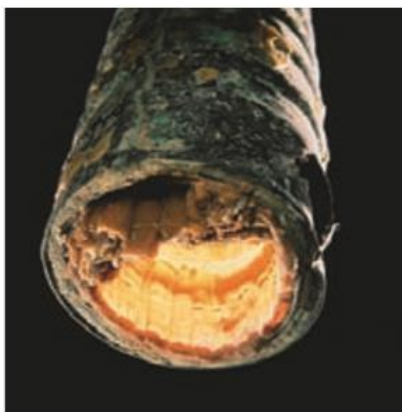
Cuando el agua que contiene iones de Ca^{2+} y HCO_3^- se calienta o se lleva a ebullición, la reacción de disolución se invierte para producir el precipitado CaCO_3



y se libera dióxido de carbono gaseoso:

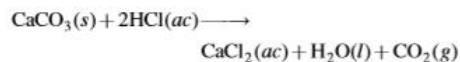


El carbonato de calcio sólido que se forma de esta manera es el principal componente de los depósitos que se acumulan en los calentadores de agua, tuberías y cafeteras. Una delgada capa de depósito reduce la transferencia de calor y la eficacia y durabilidad de los calentadores de agua, tuberías y aparatos. En las tuberías domésticas de agua caliente el flujo del agua se puede



Los depósitos de los calentadores casi obstruyen por completo esta tubería de agua caliente. Estos depósitos están compuestos en su mayor parte por CaCO_3 y un poco de MgCO_3 .

restringir o bloquear por completo. Un método sencillo que los plomeros utilizan para remover estos depósitos es agregar una pequeña cantidad de ácido clorhídrico, el cual reacciona con el CaCO_3 (y por tanto disuelve):



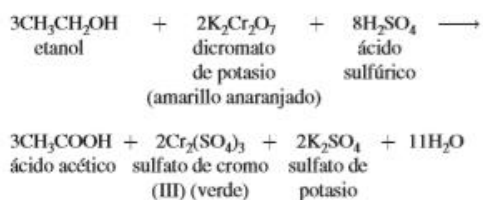
De esta forma, CaCO_3 se convierte en CaCl_2 soluble.

Texto extraído de Raimond Chang 10ma Edición. EdMc Graw Hill

Alcoholímetro

Cada año en Estados Unidos mueren cerca de 25 000 personas y 500 000 más resultan lesionadas por conductores en estado de ebriedad. A pesar de los esfuerzos por educar al público en cuanto a los peligros de conducir bajo el influjo de productos tóxicos y de las estrictas penalizaciones para los delitos por manejar en estas condiciones, las autoridades encargadas de mantener el orden público aún tienen que dedicar gran cantidad de esfuerzos para erradicar de los caminos estadounidenses a los conductores ebrios.

El departamento de policía a menudo utiliza un dispositivo conocido como alcoholímetro para someter a prueba a los conductores sospechosos de estar bajo los influjos del alcohol. Este dispositivo se basa en una reacción redox. Una muestra del aliento del conductor entra al analizador, donde se trata con una disolución ácida de dicromato de potasio. El alcohol (etanol) en el aliento se convierte en ácido acético, como se muestra en la siguiente ecuación:



Conductor al que se le está realizando la prueba de contenido de alcohol en la sangre con un alcoholímetro manual.

En esta reacción el etanol se oxida para convertirse en ácido acético y el cromo(VI) en el ion dicromato, de color amarillo anaranjado, se reduce a ion de cromo(III), de color verde (vea la figura 4.22). El nivel de alcohol en la sangre del conductor se puede determinar con facilidad al medir el grado de este cambio de color (que se lee en un medidor calibrado en el instrumento). El límite legal actual de contenido de alcohol en la sangre en la mayoría de los estados de ese país es de 0.1% en masa. Cualquier medida superior constituye intoxicación.



Diagrama esquemático de un alcoholímetro. El alcohol en el aliento del conductor reacciona con la disolución de dicromato de potasio. El cambio en la absorción de la luz debido a la formación del sulfato de cromo(III) se registra por medio del detector y se muestra en un dispositivo, donde se lee directamente el contenido de alcohol en la sangre. El filtro selecciona sólo una longitud de onda de luz para la medición.

Texto extraído de Raimond Chang 10ma Edición. EdMc Graw Hill

El buceo y las leyes de los gases

El buceo es un deporte emocionante, y gracias en parte a las leyes de los gases, también es una actividad segura para individuos entrenados que gozan de buena salud. (“Scuba” es el acrónimo en inglés del término self-contained underwater breathing apparatus, que significa equipo independiente de respiración submarina.) El desarrollo de los lineamientos para un regreso seguro a la superficie después de una inmersión y la determinación de la mezcla apropiada de gases para evitar un estado potencialmente fatal durante el buceo, son dos aplicaciones de las leyes de los gases a este popular pasatiempo.

Una inmersión normal puede variar de 40 a 65 pies, pero las inmersiones a 90 pies no son poco comunes. Debido a que la densidad del agua de mar es ligeramente más alta que la del agua dulce (aproximadamente 1.03 g/mL, en comparación con 1.00 g/mL) la presión ejercida por una columna de 33 pies de agua marina es equivalente a una presión de 1 atm. A medida que aumenta la profundidad, también lo hace la presión, así que a una profundidad de 66 pies la presión del agua será de 2 atm, y así sucesivamente.

¿Qué sucede si un buzo asciende a la superficie desde una profundidad de unos 20 pies con demasiada rapidez sin respirar? La disminución total de la presión para este cambio de la profundidad sería de (20 pies/33 pies) × 1 atm o 0.6 atm. Para el momento en que el buzo llegara a la superficie, el volumen de aire atrapado en los pulmones se habría incrementado por un factor de (1 + 0.6) atm/1 atm, o 1.6 veces. Esta repentina expansión de aire podría romper fatalmente las membranas de los pulmones. Otra grave posibilidad de riesgo sería que se presentara

una *embolia por aire*. Mientras el aire se va expandiendo en los pulmones, es obligado a entrar en pequeños vasos sanguíneos llamados capilares. La presencia de burbujas de aire en estos vasos bloquea el flujo sanguíneo normal hacia el cerebro. Como resultado, el buzo podría perder la conciencia antes de llegar a la superficie. La única terapia para la embolia por aire es la recompresión. En este doloroso proceso se coloca a la víctima en una cámara llena de aire comprimido. Aquí, se presionan lentamente las burbujas en la sangre durante el curso de varias horas al día hasta que alcanzan un tamaño inocuo. Para evitar estas desagradables complicaciones, los buzos saben que deben ascender lentamente, realizando pausas en ciertos puntos para dar a sus cuerpos la oportunidad de ajustarse a la disminución de la presión.

El siguiente ejemplo es una aplicación hacia la derecha de la ley de Dalton. El oxígeno gaseoso es esencial para la supervivencia, así que es difícil creer que un exceso de oxígeno podría ser dañino. No obstante, se ha comprobado la toxicidad del exceso de oxígeno. Por ejemplo, los bebés recién nacidos colocados en cámaras de oxígeno muchas veces presentan daños en el tejido retiniano, lo que puede causar ceguera parcial o total.

Nuestro cuerpo funciona mejor cuando el oxígeno gaseoso tiene una presión parcial de alrededor de 0.20 atm, como en el aire que respiramos. La presión parcial del oxígeno está dada por

$$P_{O_2} = X_{O_2} P_T = \frac{n_{O_2}}{n_{O_2} + n_{N_2}} P_T$$

Texto extraído de Raimond Chang 10ma Edición. EdMc Graw Hill

donde P_T es la presión total. Sin embargo, debido a que el volumen es directamente proporcional al número de moles de gas presente (a temperatura y presión constantes), podemos escribir

$$P_{O_2} = \frac{V_{O_2}}{V_{O_2} + V_{N_2}} P_T$$

Por tanto, la composición del aire es 20% de oxígeno gaseoso y 80% de nitrógeno gaseoso por volumen. Cuando un buzo se sumerge, la presión del agua sobre él es mayor que la presión atmosférica. La presencia del aire en el interior de las cavidades del cuerpo (por ejemplo, pulmones y senos nasales) debe ser la misma que la presión del agua circundante; de otra manera se colapsarían. Una válvula especial ajusta de manera automática la presión del aire almacenado en un tanque de buceo para asegurar que en todo momento la presión del aire sea igual a la presión del agua. Por ejemplo, a una profundidad en que la presión total es de 2.0 atm, el contenido de oxígeno en el aire se debe reducir a 10% en volumen para mantener la misma presión parcial de 0.20 atm; es decir,

$$P_{O_2} = 0.20 \text{ atm} = \frac{V_{O_2}}{V_{O_2} + V_{N_2}} \times 2.0 \text{ atm}$$

$$\frac{V_{O_2}}{V_{O_2} + V_{N_2}} = \frac{0.20 \text{ atm}}{2.0 \text{ atm}} = 0.10 \text{ o } 10\%$$

Aunque el nitrógeno gaseoso parece ser la elección obvia para mezclar con el oxígeno gaseoso, presenta un importante problema. Cuando la presión parcial del nitrógeno gaseoso



Buzos.

excede 1 atm, una cantidad suficiente de gas se disuelve en la sangre para provocar un estado conocido como *narcosis por nitrógeno*. Los efectos en el buzo recuerdan los asociados por la intoxicación alcohólica. Los buzos que han sufrido de la narcosis por nitrógeno se comportan de manera extraña, como bailar en el fondo del mar y perseguir tiburones. Por esta razón, muchas veces se utiliza helio para diluir el oxígeno gaseoso. El helio, por ser un gas inerte, es mucho menos soluble en la sangre que el nitrógeno y no produce efectos narcóticos.

Texto extraído de Raimond Chang 10ma Edición. EdMc Graw Hil

El helio primordial y la teoría del Big Bang

¿De dónde venimos? ¿Cómo se originó el universo? Los seres humanos nos hemos hecho estas preguntas desde que tenemos capacidad de raciocinio. La búsqueda de respuestas constituye un ejemplo del método científico.

En el decenio de 1940, el físico ruso-estadounidense George Gamow planteó la hipótesis de que el universo se inició miles de millones de años atrás con una explosión gigantesca, el *Big Bang*. En esos primeros momentos, el universo ocupaba un volumen diminuto y su temperatura era más alta de lo imaginable. Esta brillante bola de fuego de radiación mezclada con partículas microscópicas de materia se enfrió gradualmente, hasta que se formaron los átomos. Por la influencia de la fuerza de gravedad, estos átomos se agruparon para formar miles de millones de galaxias, incluida la nuestra, la Vía Láctea.

El concepto de Gamow es interesante y muy provocativo. Se ha puesto a prueba experimentalmente de diversas maneras. Por principio de cuentas, las mediciones demostraron que el universo está en expansión, es decir, que las galaxias se alejan unas de otras a gran velocidad. Este hecho es compatible con el nacimiento explosivo del universo. Al imaginar tal expansión en retroceso, como cuando se rebobina una película, los astrónomos han deducido que el universo se inició hace unos 13 000 millones de años. La segunda observación que sustenta la hipótesis de Gamow es la *detección de radiación cósmica de fondo*. A lo largo de miles de millones de años, ¡el universo inimaginablemente caliente se ha enfriado hasta una temperatura de 3 K (o sea, -270°C)! A esta temperatura, gran parte de la energía corresponde a la región de microondas. Puesto que el *Big Bang* habría ocurrido simultáneamente en todo el diminuto volumen del universo en formación, la radiación que generó debe haber llenado todo el universo. Así pues, la radiación debe ser la misma en todo el universo que observamos. De hecho, las señales de microondas que registran los astrónomos son *independientes de la dirección*.

El tercer dato que sustenta la hipótesis de Gamow es el descubrimiento del helio primordial. Los científicos piensan que el helio y el hidrógeno (los elementos más ligeros) fueron los primeros que se formaron en las etapas iniciales de la evolución cósmica. (Se cree que otros elementos más pesados, como el carbono, nitrógeno y oxígeno, se formaron más adelante por reacciones nucleares en las que participaron el hidrógeno y el helio, en el centro de las estrellas.) De ser así, un gas difuso formado por hidrógeno y helio se habría diseminado por todo el universo naciente antes de que se formaran



Foto a color de alguna galaxia distante, incluyendo la posición de un cuasar.

muchas de las galaxias. En 1995, los astrónomos que analizaron la luz ultravioleta proveniente de un lejano *quasar* (poderosa fuente de luz y de señales de radio que se considera como una galaxia en explosión en el borde del universo) descubrieron que una parte de la luz era absorbida por los átomos de helio en su trayecto a la Tierra. Puesto que el quasar en cuestión dista de nuestro planeta más de 10 000 millones de años luz (un año luz es la distancia que recorre la luz en un año), la luz que llega a la Tierra corresponde a fenómenos que ocurrieron hace más de 10 000 millones de años. ¿Por qué el hidrógeno no fue el elemento más abundante que se detectó? El átomo de hidrógeno tiene un solo electrón, que se desprende por la luz de un quasar en el proceso llamado *ionización*. Los átomos de hidrógeno ionizados no pueden absorber en absoluto la luz del quasar. Por otra parte, el átomo de helio tiene dos electrones. La radiación puede quitarle al helio uno de sus electrones; pero no siempre ambos. Los átomos de helio ionizados todavía absorben luz y, por tanto, son detectables.

Los defensores de la explicación de Gamow se regocijaron ante la detección de helio en los confines distantes del universo. En reconocimiento de todos los datos sustentadores, los científicos ahora se refieren a la hipótesis de Gamow como teoría del Big Bang.

Texto extraído de Raimond Chang 10ma Edición. EdMc Graw Hill

Trabajo con Gráficos

Analiza y elabora un texto con la información que les brinda el siguiente árbol filogenético.

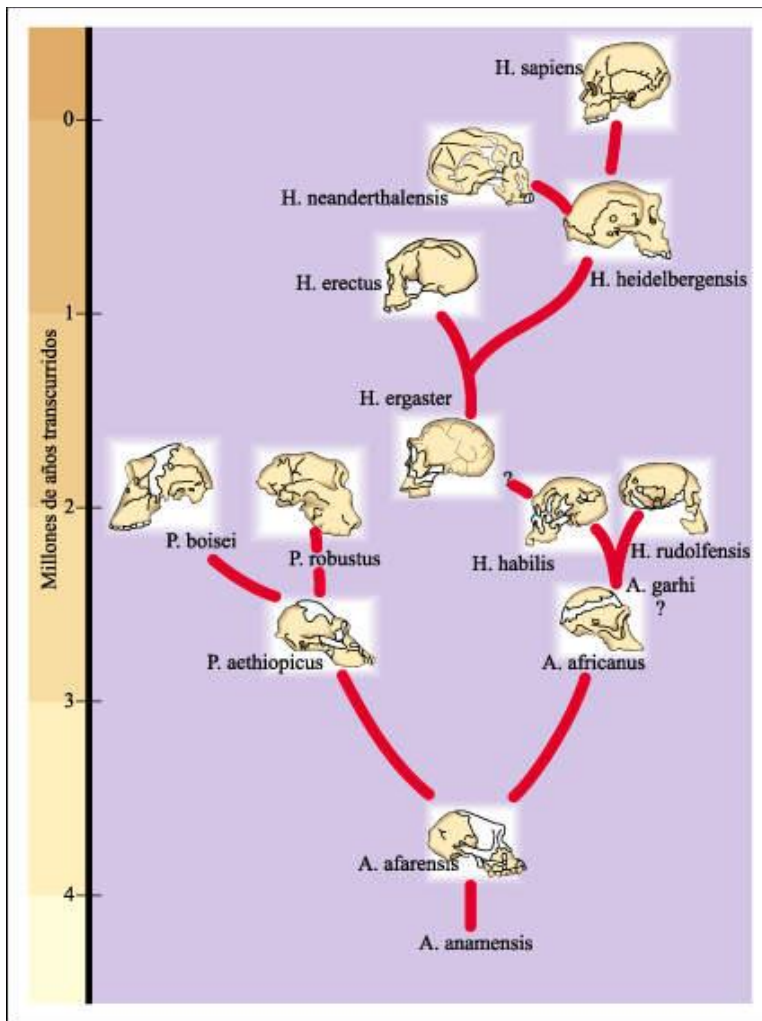
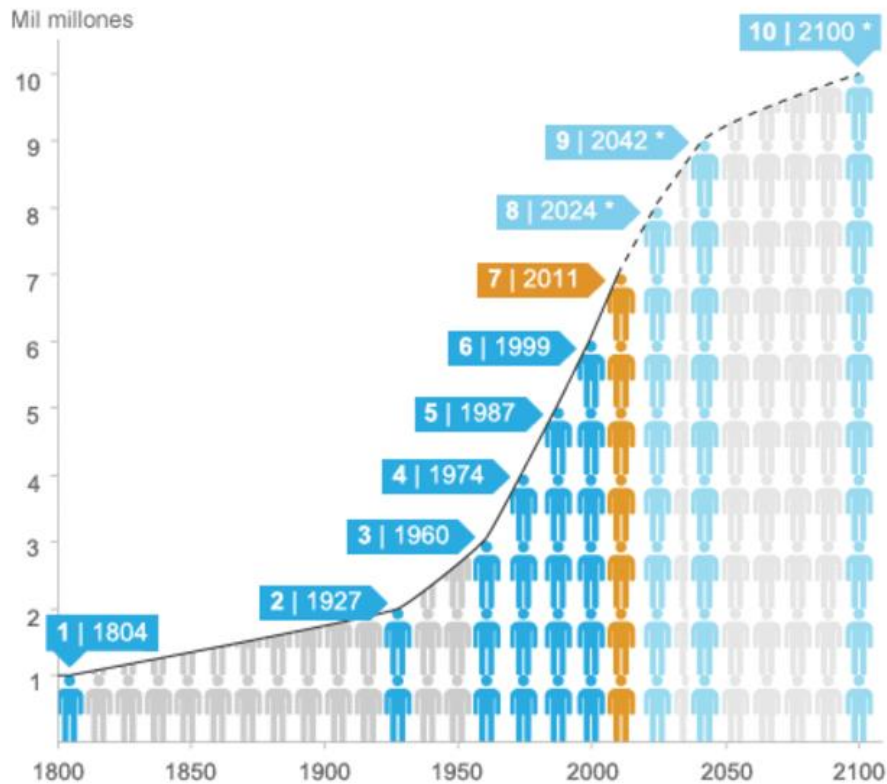


Figura extraída de Curtis,H.(2007)

Trabajo con gráficos

Indicar hasta que momento de la historia el crecimiento poblacional del humano es exponencial y como es el crecimiento que se proyecta para el año 2100.

Crecimiento de la población mundial: alcanzando 7 mil millones



* Cifras poblacionales futuras basadas en las predicciones de la ONU con una variante media

FUENTE: Fondo de Población de la ONU