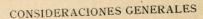
puede hacerse. Commassiros como Pestaloza, la enseñansa deja de ser una tares mercenaria, para converturse en un apostolado. Por eso hosarros, admiradores de susvirtudes y de su noble en acter, tributantos an grato requerdo a su memoria, discando que su nombré sea promuiciado con amor y gratinal par los minos que frecuentan nuestra escuelas.



SOBRE LA

HISTORIA DE LA QUIMICA.(1)

[1] Este y los demás artículos de caráter puramente científico fueron escritos con el único objeto de estimular à los alumnos del Colegio Preparatorio de Orizaba, tomando el autor sus ideas de diversas obras que ha debido consultar, pues nunca se ha dedicado con especialidad al estudio de las ciencias naturales, y publicados en el Boletín de la 'Sociedad Sánchez Oropesa."



votes ginena aquivalentes a frances e anno bien afuga, es lo cateito que sisegún la constitue nión de los antigos, acidos a acidos en anomesta en las antiguos apac nos dia garcono estado en per haron siquiera la existencia abracada do cateira ato da la antiguada objeto al edenciara ato da la antiguada objeto al escuelpos. Papera de aigunas ou unas sensecaciones acidores acidores acidores acidos en la desasecaciones acidos en la desasecaciones acidos en la consecuencia de linguada en la consecuencia de la conse

N obsequio de nuestros alumnos del quinto año de estudios preparatorios, vamos á trazar en estas breves líneas un bosquejo histórico de una ciencia, cuyos principios más generales están obligados á aprender, conforme al plan de estudios vigente en el Estado. La historia de la Química, relacionada con la de las ciencias naturales en general, y con lo que durante algunos siglos se conoció con el nombre de arte sagrado y también de ciencias ocultas, no carece de interés, y demuestra, una vez más, las conquistas hechas por el espíritu humano en el vasto campo que la naturaleza ofrece á sus investigaciones.

Cora.-26.

Cualquiera que sea la etimología de la palabra Química, que algunos hacen derivar del árabe Kemia ó Kimia, vocablo que servía para designar todo tratado acerca de las propiedades de los cuerpos, ó de las voces griegas equivalentes á fundir y también á jugo, es lo cierto que, según la opinión de los eruditos, nada se encuentra en los antiguos que nos haga conocer que sospecharon siquiera la existencia de una ciencia que tiene por objeto el conocimiento de la naturaleza íntima de los cuerpos. Fuera de algunas cuantas observaciones debidas á la casualidad, no podría señalarse en las obras de Hipócrates, de Galeno ó de Dioscórides, ni aun la huella de una operación verdaderamente química. Preciso es descender hasta el siglo tercero de nuestra era, y después á los tiempos de Constantino, Teodosio el Grande y Justiniano, para encontrar algunos hechos curiosos que puedan servirnos de punto de partida para trazar la historia de una ciencia que ha hecho tan admirables progresos en nuestros días. Todos los que han tratado de este asunto están de acuerdo en señalar como precursores de los alquimistas de la Edad Media y de los químicos de nuestra época, á los filósofos llamados neoplatónicos, que fundaron la célebre escuela de Alejandría. Este es un

hecho curioso que merece ocupar por breves momentos nuestra atención.

La fundación y el predominio de esta escuela, á la vez mística y ecléctica, coincide con la extinción del paganismo, ó más bien, fué uno de tantos fenómenos producidos por la caída de la antigua religión. En el momento en que los últimos filósofos paganos hicieron, antes de caer para siempre, desesperados esfuerzos para oponerse al poder irresistible de los dogmas cristianos, una porción de misterios, guardados hasta entonces con el más profundo secreto, fueron revelados á la inteligencia de los profanos.

La filosofía alejandrina, cuya historia ha sido elocuentemente escrita en nuestros días por el ilustre Julio Simón, no fué otra cosa, como dice este distinguido filósofo, sino la tentativa más audaz efectuada por el genio humano para profundizar los misterios de la naturaleza y de Dios (1). Alianza del espíritu griego y del espíritu oriental, de la filosofía y de las religiones, la escuela de Alejandría se distingue especialmente por su carácter místico, pero al mismo tiempo se tiene como heredera de las enseñanzas ocultas del antiguo Egipto, y pretende ex-

^[1] Historia de l'Ecole d'Alexandrie. Chap. 19

plicar los misterios de la naturaleza, ó por lo menos, ser dueña de sus secretos, impenetrables para la generalidad de los mortales. De esta suerte, y por extraña manera, los más remotos orígenes de una ciencia esencialmente experimental, se relacionan con la ruina de una antigua religión, y la ciencia que en tiempos modernos había de contribuir más que ninguna otra á desenvolver el espíritu de observación que en la actualidad sirve de base á nuestros conocimientos tuvo nacimiento, si es lícito usar de esta palabra, entre las nebulosidades del éxtasis y los arrobamientos de la imaginación de los filósofos gnósticos.

Y en realidad, si reflexionamos un poco, no debe ser tan grande nuestro asombro. El químico, dice un escritor, agrega y desagrega, combina y descompone la materia en que opera, y esto da al iniciado en el arte sagrado á sus propios á ojos y los ojos del vulgo, un poder superior al de los demás hombres, que le hace en cierto modo participante de la virtud creadora. Tal su cedía con los sacerdotes del antiguo Egipto, de quienes se dice que tenían sus laboratorios en el interior de los templos, conociendo algunos hechos naturales, reales y efectivos, que les sirvieron de base para fundar sus teorías cosmogónicas, con el au-

xilio de una imaginación exaltada por la grandeza de sus mismos descubrimientos.

Así se explica cómo la historia de la Química en tiempos posteriores, se confunde con la de la mágia y la cábala; con aquella por lo que tienen de extraordinario y sorprendente los hechos que llega á descubrir, con ésta, por el misterio con que se les pretende ocultar. Vemos que aun en nuestros días los sorprendentes fenómenos que el químico puede realizar, dan margen á muchas de las maravillas de la prestidigitación que pasan ante el vulgo como cosas sobrenaturales, hechas por arte diabólica.

Mas, en medio de todo esto, había hechos reales y positivos que debían ser de grande utilidad para los adelantos posteriores de la misma ciencia. Citemos algunos de ellos, toma dos de Zósimo, filósofo alejandrino, autor de un diccionario de Química, al cual pertenecen probablemente algunos opúsculos que se encuentran en la Biblioteca Real de París.

1º. Si se calienta agua en una vasija abierta, el agua hierve y se convierte en aire, (vapor) depositándose en el fondo de la vasija una tierra polvorienta y blanca. Luego el agua se convierte en aire y tierra.

2º. Si se pone un pedazo de hierro enrojecido debajo de una campana colocada sobre una cuba llena de agua, el volumen del agua disminuye y una bugía encendida inflama el aire interior de la campana. Luego el agua se convierte en fuego.

Ya tenemos, con solo citar estos hechos, explicado como nació la teoría de la transmutación de los elementos, base errónea en cuanto á la manera de explicar los fenómenos, pero perfectamente verdadera en sí misma, puesto que la Química del porvenir no será otra cosa sino la ciencia de la descomposición y de la recomposición de los cuerpos.

Citemos aún algunos otros ejemplos.

3°. Si se quema una porción de plomo ó de cualquiera otro metal, (excepto el oro y la plata) en contacto con el aire, inmediatamente pierde sus propiedades primitivas y se transforma en una substancia polvorienta, en una especie de ceniza ó cal. Mas recogiendo estas cenizas, que son el resultado de la muerte del metal y calentándolas en un crisol, con grasa de queso, renace el metal recobrando su forma y sus propiedades primitivas. Luego el metal que el fuego destruye, se vivifica con la grasa del queso y por la acción del calor.

4º. Si se echa un ácido fuerte sobre el cobre, al cabo de cierto tiempo desaparece el último y el líquido adquiere un hermoso

color verde y una transparencia comparable á la del agua pura. Sumergiendo en ese licor una lámina de hierro, se advierte que el cobre vuelve á aparecer con su aspecto ordinario, al mismo tiempo que el hierro se disuelve. ¿Qué conjetura más natural que la de deducir de este fenómeno, que el hierro se convierte en cobre?

Ya tenemos, pues, explicado el origen de la famosa teoría de la transmutación de los metales, que los alquimistas adoptaron después dando origen á los desvaríos de la piedra filosofal; teoría fundada en algunos hechos reales, aunque mal comprendidos y peor interpretados. Es curioso notar aquí, que la gran división de los cuerpos en orgánicos é inorgánicos, es de origen relativamente moderno, pues los antiguos, crevendo imitar á la naturaleza, comparaban los metales á los animales y á los vegetales, atribuyéndoles una vida propia. Si todo en la vida se reduce á transformaciones, decían ellos, porque no son otra cosa la germinación, la florescencia, etc., ¿por qué no comprenderlo todo en la misma ley, imitando el principio de unidad que preside á todos los fenómenos naturales? Los metales mueren, se vivifican y se transforman, como todo en la naturaleza. Semela ana sh y solav

Ctemos aún, para concluir esta parte de

nuestro estudio, hechos que confirman las anteriores observaciones.

Los vapores de arsénico blanquean el cobre. Conocido este fenómeno, era lógico deducir, mientras no se tuviera un conocimiento más perfecto de la naturaleza íntima de estos dos metales, que el uno podría transformarse en el otro.

Finalmente, cuando se analizan las substancias orgánicas en un aparato de destilación, se obtiene residuo sólido, ciertos líquidos que se destilan y gases que se desprenden. Tales resultados apoyaban la antigua teoría de que la tierra, el agua, el aire y el fuego formaban los cuatro elementos del mundo. El residuo sólido (carbón) representaba la tierra, los líquidos de la destilación, el agua, y los espíritus el aire. El fuego era considerado unas veces como un medio de purificación, y otros como el alma ó vínculo invisible de todos los cuerpos.

Partiendo de tales principios, la ciencia química da un paso más, denominándose alquimia, pero envolviendo siempre en el misterio los hechos que posee; y fiel á su origen místico, concentra todos sus esfuerzos, durante la Edad Media, en tres grandes aspiraciones, objeto constante de sus desvelos y de sus afanes: la piedra filosofal, la panacea universal y el alma del mundo.

Búscase en la primera la riqueza material tratando de convertir en oro todos los metales; en la segunda, una larga vida y el medio de curar, todas las enfermedades, y en la tercera, la dicha en el seno de la Divinidad ó en el comercio de los espíritus.

En esta extraña mezcla de lo natural y lo sobrenatural se descubre desde luego el origen místico atribuido á la ciencia química. El éxtasis de los filósofos alejandrinos parece haberse transladado al espíritu de los alquimistas de los tiempos medios, quienes, no encontrando satisfecha con los medios naturales de que podían disponer, su insaciable sed de ciencia y de poder, trataban de identificarse con el alma del mundo para gozar anticipadamente de una dicha que de otra suerte no podrían conseguir. Por otra parte la ciencia, si tal nombre puede darse á semejantes extravíos, en medio de la confusión en que se encuentra, permanece fiel á este principio fundamental: la supremacia del espiritu sobre la materia. Por eso el alquimista, antes de emprender su obra, al ir á ejercitar ese poder extraordinario y soberano de cambiar la naturaleza de los cuerpos, invoca un poder superior y sobrenatural y trata de hacerlo propicio por medio de ritos y ceremonias de carácter religioso. Hé aquí por qué su arte se Cora.-27.

llama magno y la ciencia que cultiva sagrada y divina.

Sería curioso seguir la historia de la ciencia química por este camino, hasta la época en que vino á confundirse con lo que se llamó magia, comprobando nuestras afirmaciones con las doctrinas de Porfirio, Jám blico y algunos filósofos de la Edad Media, que encontramos citados en los autores que han escrito sobre este asunto; pero basta, en nuestro concepto, lo que llevamos dicho para nuestro objeto, que no ha sido otro que presentar á nuestros lectores, algunas consideraciones generales acerca de los más remotos y primeros orígenes de una ciencia que, nacida en la obscuridad de los templos antiguos, á la sombra de las instituciones religiosas, empleada después por el paganismo expirante para contrariar las nuevas doctrinas, fomentada en todos tiempos por los delirantes extravíos de la razón humana, y aun alimentada por las aspiraciones incesantes del hombre á librasre de los males que le agobian y à alcanzar una felicidad perfecta, ha conquistado un puesto tan distinguido en el inmenso campo de los conocimientos humanos.

Por lo demás, es harto sabido que los árabes por el estudio que habían hecho de las virtudes de las plantas, contribuyeron eficazmente al adelanto de la Química; así como que la mayor parte de sus descubrimientos fueron debidos al tenaz empeño de los alquimistas en la realización de sus vanas ilusiones. A Armando de Villeneuve, Paracelso, Agrícola y otros iluminados somos deudores del conocimiento de varias de las propiedades del fierro, del mercurio, del antimonio, de la sal amoniacal, del nitro, etc. Buscando la piedra filosofal se descubrió el ácido sulfúrico, etc. y se inventaron varios procedimientos para la destilación de los licores fermentados, la preparación del opio y la purificación de los álcalis.

En nuestros días, la inmensa extensión que ha adquirido la ciencia de la composición y descomposición de los cuerpos, y las múltiples aplicaciones que de ella pueden hacerse, nos obligarían á dividirla en:

1º. Química general, que será aquella parte de la ciencia que abrazando todos los hechos generales en que se apoya, así como las leyes de estos hechos, nos pueden conducir al conocimiento íntimo de los cuerpos.

2º. Química mineral ó inorgánica, que se ocupa sólo de lo que tiene relación con el gran reino que lleva este nombre.

3º. Química vegetal y

4°. Química animal, de las cuales puede decirse lo mismo.

Y atendiendo á sus aplicaciones: en química médica, química judicial, química manufacturera y química económica, cuyas denominaciones dan á conocer por sí mismas el punto de vista en el cual se considera la ciencia sin necesidad de más amplias explicaciones.

Tan extensos así son los dominios de la ciencia de que hablamos, la cual aun no ha terminado sus conquistas, y parece hasta cierto punto, destinada á llegar á realizar aquellos locos sueños á que debió su nacimiento, dando al hombre el poder de transformar la naturaleza, haciéndolo participar, dentro de ciertos límites, del poder creador.

hacerse, nos obligarion il distilit con a

En un primer artículo publicado en este Boletín, dimos á nuestros lectores algunas noticias acerca de los orígenes de esa cien. cia admirable que está llamada á ejercer, y que ejerce ya, una influencia tan poderosa en los progresos del comercio, de la industria, y consiguientemente en el aumento del bienestar físico del hombre. Hablamos de la Química por la cual ciencia, aunque sin co-

nocerla en toda su extensión, hemos tenido siempre una predilección especial. Todas las ciencias, en efecto, son útiles al hombre, todas se relacionan entre sí, prestándose mutuo apoyo; todas ponen de manifiesto el poder de la inteligencia humana. Pero, teóricamente consideradas, ninguna penetra más hondamente los secretos de la naturaleza, ninguna participa en mayor grado, del poder creador, hasta donde es dado ejercerlo al sér finito y limitado, porque ninguna llega á penetrar la composición íntima de los cuerpos, descubriendo las fuerzas que unen sus moléculas, las leyes que rigen v determinan su manera de ser. Si la Química lograse dar un paso más habría descubierto las misteriosas é impenetrables leyes de la vida.

Continuando, pues, estos nuestros incom pletos é imperfectos estudios, proponémonos ahora contestar á esta sencilla pregunta: ¿cuándo nació verdaderamente la ciencia química;? ¿cuál de tantos maravillosos descubrimientos puede considerarse como el verdadero fundamento de todas las teorías que han venido á separar con linderos infranqueables los desvaríos de los alquimistas de la Edad Media, de las doctrinas modernas, verdaderamente científicas?

Es cosa harto sabida, y que no hay nece-

sidad de repetir aquí, que la Química es una ciencia nueva, que juntamente con la Geología, la Filología, etc. puede considerarse como hija de nuestro siglo. Es igualmente cierto que una ciencia no se forma de una sola vez, ni es la creación de un hombre solo, sino el resultado del trabajo acumulado de varias generaciones. Todo esto es verdad; pero ello no impide que recordando los fecundos descubrimientos que en el campo de las ciencias naturales se realizaron á fines del pasado siglo y á principios del presente, podamos señalar alguno que más directa y eficazmente haya contribuido á dar á la ciencia una base sólida sobre la cual apoye sus teorías fundamentales. Nosotros desearíamos, para llenar cumplidamente el objeto que nos hemos propuesto en el presente estudio, poder señalar en la historia de la Química un principio tan general y tan fecundo como lo es la historia de la Física, la admirable teoría de la atracción universal. Cuando Newton dijo que todos los cuerpos se atraen recíprocamente con una fuerza proporcionada á sus respectivas masas y á las distancias que los separan, puede decirse que quedó explicado en dos palabras todo el sistema del Universo.

Si en la historia de la Química no podemos citar un principio tan general y tan fecundo, sí podemos considerar, siguiendo la opinión de un sabio tan distinguido como Liebig, el descubrimiento del oxígeno, realizado en 1774 por Priestley, y casial mismo tiempo por Scheele, como el punto de partida de todos los descubrimientos posteriores que han servido para hacer de los conocimientos químicos una verdadera ciencia.

"A la manera que la semilla se desprenda del fruto maduro, decía Liebig, (1) así la química se separó de la Física, hace sesenta años, para costituirse en ciencia independiente, y dar principio á esta nueva era con los Cavendish y los Priestly. La Medicina, la Farmacia y la Tecnología prepararon el sue. lo en que debía desarrollar y fructificar la semilla. Su punto de partida fué, como se sabe, una teoría en apariencia muy sencilla, la combustión. Las consecuencias que ha tenido, su utilidad, los beneficios que ha prodigado el descubrimiento del oxígeno han sido tales, que el mundo civilizado ha venido á sufrir una revolución en sus hábitos y costumbres. De este descubrimiento datan el conocimiento de la composición de la atmósfera, el de la corteza sólida de nuestro globo, el del agua y su influencia en la vida de los animales y de las plantas,

^[1] Cartas químicas.

las ventajas introducidas en la dirección de una serie de fábricas y de profesiones, y en la extracción de los metales. A aquella fecha puede decirse que se refiere el aumento siempre creciente de la prosperidad material de los Estados y de las comodidades privadas de cada individuo. Todos los descubrimientos químicos anteriores han tenido por resultado efectos análogos, y cada aplicación de sus leyes puede producir en cualquier sentido utilidad para las naciones, aumentando su fuerza y prosperidad."

Procuremos, pues, para poder apreciar toda la exactitud de los conceptos anteriores, formarnos una idea clara del fenómeno de la combustión, tan íntimamente ligado al descubrimiento del oxígeno, diciendo algunas, aunque breves palabras, acerca de sus muchas aplicaciones.

Comenzaremos por recordar que la Química es una ciencia esencialmente experimental. La presencia de un cuerpo ó las modificaciones que se verifican en las composiciones de un conpuesto químico no siempre afectan nuestros sentidos, pero las reconocemos si estudiamos sus manifestaciones y sus efectos. Viene después la explicación del hecho por medio de la generalización que expresa una ley química, y conocida la ley que rige los fenómenos y agrupando

después todos los hechos que la observación directa ha podido apreciar, se llega á
una espresión abstracta de los mismos fenómenos, esto es, á formular una teoría. De esta suerte, como dice el escritor á quien hemos
citado anteriormente, el experimento del químico no es mas que un pensamiento hecho
accesible á los sentidos por la forma objetiva,
por un fenómeno; sus pruebas y refutaciones se expresan por experimentos que no
son mas que la interpretación de los fenómenos que hemos producido voluntariamente.

Hecha esta observación, veamos cómo la explicación del fenómeno tan conocida de la combustión y el descubrimiento del oxígeno que con él se relaciona, pudo ser tan fecundo para los progresos de la ciencia.

En el sentido vulgar de la palabra se llama combustión al cambio total que se opera en la natutaleza de la mayor parte de los cuerpos con emisión abundante del calórico y de la luz; pero en Química no siempre se le ha dado esta acepción. Ya en 1630, Juan Rey, médico francés, habiendo notado que el plomo y el estaño aumentaban de peso por la calcinación, explicaba este fenómeno por la absorción del aire; el inglés Roberto Hooke, dió la siguiente explicación del mismo fenómeno: "el aire en que vivimos, dijo, es el disolvente de todos los combustibles, á los cuales disuelve, cuando se calientan, dando lugar á la alta temperatura que llamamos fuego. Una parte del cuerpo que arde se transforma en aire, y se volatiliza, mientras que otra se combina con el aire que nos rodea y forma un *coagulum* ó precipitado cuyas porciones ligeras se evaporan mientras que las más groseras quedan fijas."

Como se ve, este autor sólo había puesto su atención en la combustión de los cuerpos ordinarios, de lo cual se había formado una idea más clara que muchos de sus contemporáneos. Pero otros de sus experimentos posteriores hicieron ver que esta explicación lejos de ser general, parecía estar en contradición con otras muchas experiencias, hasta que por el descubrimiento del oxígeno, por Priestly en Inglaterra y por Scheele en Suecia, vino á conocerse la composición del aire atmosférico, así como la diferencia entre el ázoe y el ácido carbónico, dando origen á una nueva teoría de la combustión. Lavoisier, en 1777, probó que esta consistía en una absorción de gas oxígeno y que el aumento de peso en los cuerpos era igual al peso del oxígeno absorbido, lo cual bastó á su elevado genio para dar á la ciencia una dirección enteramente nueva, que expuso, en forma de doctrina, en su Tratado elemental de Química, publicado en 1789.

La incertidumbre en que, á pesar de esta teoría, quedaba la producción de la luz durante la combustión, no dejó de suscitar numerosas objeciones; pero dado el primer paso en la explicación experimental del fenómeno, los progresos de la ciencia no podian detenerse. Hoy se da el nombre de combustión en Química, á toda combinación que se efectúa con el concurso del oxígeno ó de cualquier otro cuerpo, el cloro, el azufre, el bióxido de ázoe, por ejemplo, la cual resulta de una reacción entre los diversos átomos que constituyen la molécula de un cuerpo compuesto (ejemplo, la nitroglycerina) y que no es otra cosa sino la pérdida por parte del combustible de toda ó parte de la energía actual que posee, pérdida que encuentra su equivalencia en la producción de cierta cantidad de calor. Si el calor es luminoso, como en la combustión del carbón con el oxígeno, se llama viva; en el caso contrario se le da el nombre de lenta, como en la oxidación del fierro por el aire húmedo.

Comprendido de esta suerte el fenómeno de la combustión, veamos brevemente, porque los estrechos límites de este artículo no nos permiten mayor amplitud, la multitud é importancia de los hechos que ha venido á explicar, y la influencia que ha ejercido en la Fisiología, en la Geología, en las artes y en la industria.

Viene desde luego el importantísimo fenómeno de la respiración y de la alimentación, ambos relacionados estrechamente con el asunto de que venimos tratando. La respiración en su acepción más general no es otra cosa, sino el cambio de gases entre el organismo y el medio exterior. La sangre venosa se purifica al contacto del oxígeno del aire y se convierte en sangre arterial. Bajo este aspecto se la puede considerar como una combustión, y así se la ha considerado, en efecto, por muchos fisiólogos, aunque en realidad consiste en una absorción de oxígeno por la sangre y una eliminación de ácido carbónico.

«Las primeras condiciones para el sostén de la vida animal, dice Liebig, son la absorción del oxígeno del aire (respiración) y la introducción de los alimentos en el cuerpo (alimentación.) El hombre y los animales durante la vida absorben constantemente oxígeno por medio de los órganos respiratorios; ni por un instante puede interrumpirse esta función mientras el animal vive.»

«Las observaciones de la Fisiología demuestran que el cuerpo de un hombre adulto, alimentado de un modo conveniente, no aumenta ni disminuye de peso en el espacio de veinticuatro horas, sin embargo de ser muy considerable la cantidad de oxígeno que en este intervalo se ha introducido en su organismo. Según los experimentos de Swisien un hombre adulto extrae anualmente 746 libras de oxígeno de la atmósfera. ¿Qué se ha hecho, se puede preguntar, de esa enorme peso? A esta pregunta se ha contestado de una manera segura y satisfactoria. En el cuerpo no queda ninguna molécula del oxígeno absorbido; después de haber penetrado en el organismo, es expelido en forma de combinación carbonosa ó hidrogenada. El carbono y el hidrogeno de ciertas partes del organismo se han combinado con el oxígeno introducido por la piel y los pulmones, y luego fueron eliminados por los tegumentos y el aparato respiratorio bajo la forma de ácido carbónico y vapor de agua. A cada movimiento respitorio se separa del organismo animal cierta cantidad de sus principios constituidos, después de haberse combinado dentro del mismo cuerpo con el oxígeno del aire atmosférico. Este fenómeno se repite incesantemente mientras dura la vida.»

Así, pues, la acción recíproca de los elementos nutritivos y del oxígeno, transportado al organismo por la circulación de la sangre, es lo que sostiene la vida, siendo al