ZHDÁNOV

La teoría del reflejo y la química contemporánea

ER
EDITHOR

La teoría del reflejo y la química contemporánea

Yuri Zhdánov

Traducción directa del ruso
Víctor Carrión

Ediciones Edithor
Quito – Ecuador
2022

Yuri Andreiévich Zhdánov
(Tver 1919 – Rostov del Don 2006)

Textos Libres *es una serie de textos que*
Ediciones Edithor *coloca a libre disposición*
para su lectura y difusión.

Título original: *Teoriya otrazheniya i sovremennaya jimiya.*

Publicado por vez primera en: Pávlov, Todor [red.]: *Leninskaya teoriya otrazheniya i sovremennost*, Nauka i izkustvo, Sofía, 1969, pp. 528-539.

El texto se traduce del ruso según la versión publicada en: Zhdánov, Y. A.: *Izbranoie v schesti tomaj*, t. 1, Editorial "Fond nauki i obrazovaniya", Rostov del Don, 2019, pp. 245-264.

Todas las citas han sido contrastadas con traducciones disponibles en castellano o con el texto en el idioma original (ver las notas al pie para los detalles).

La teoría del reflejo y la química contemporánea

Yuri Zhdánov

La tarea de cualquier ciencia que estudia una forma concreta dada de movimiento de la materia consiste, en particular, en investigar el carácter específico del reflejo inherente a su objeto. Al examinar los problemas gnoseológicos de la química este aspecto del asunto se mantuvo de ordinario en las sombras. Es completamente evidente que la propiedad del reflejo en el cuerpo material dado no es una arista separada que coexiste como algo aislado, paralelo con otros aspectos y propiedades del cuerpo que se mueve. La propiedad del reflejo es inseparable del ser del objeto. En este sentido el ser del objeto y la facultad de reflejar el mundo circundante, su influencia continua y multiforme, son idénticos.

La identidad señalada realizase con plenitud solo para la naturaleza en su integridad, donde lo que refleja coincide con lo reflejado, donde el reflejo interviene como "trabajo" del cuerpo natural volcado hacia sí mismo. Si el reflejo es considerado como una propiedad de cierto objeto concreto, de cierta forma de movimiento de la materia, entonces la identidad señalada se hace pedazos en el acto: el resto del mundo de repente se hace presente como algo externo

al objeto dado, reflejado en él. Allí mismo surgen las preguntas, ¿cómo se realiza? ¿cómo transcurre este proceso? ¿cuál es su especificidad? ¿qué etapas históricas recorre el proceso de reflejo dentro de la formás dadas de movimiento de la materia?

El reflejo no se agota en la simple acción mutua del cuerpo. En esta acción mutua del reflejo existe cierto resultado nuevo, cierto tercero que caracteriza sus propios rasgos, sus regularidades de desarrollo. En la evolución de la materia pueden separarse las siguientes propiedades vinculadas con la facultad progresiva del reflejo: *a*) formación del individuo como unidad orgánica e internamente diferenciada y contradictoria de sus partes, capaz de cambiar como resultado de influencias externas y que, pese a todo, conservase a sí mismo a pesar de ellas; *b*) ampliación de la multiformidad de tales influencias externas asimiladas y reflejadas; *c*) devenir de la imagen interna, la huella del objeto externo; *d*) formación y crecimiento paulatino de la influencia señalizada del medio circundante; *e*) carácter activo del objeto que transforma el medio circundante y que lo asimila en sí mismo.

Desde este punto de vista, a cada forma de movimiento de la materia debe caracterizarle un determinado nivel de desarrollo de la facultad del reflejo. Evidentemente, esta propiedad puede manifestarse de modo en extremo insignificante al nivel de las partículas

elementales: por ejemplo, electrones o fotones son indistinguibles y esto yace en la base de las estadísticas aplicadas a estos; estos no se autodiferencian internamente, es decir, es poco probable que el concepto de individuo sea aplicable a estos.

Pero la identidad señalada se presenta desmembrada no solo externa, sino también internamente: una propiedad general de la materia -la propiedad del reflejo- viene a ser para las formas de movimiento examinadas uno de los rasgos de su naturaleza específica, aunque ligada con formas inferiores y superiores de reflejo, es opuesta a estas. Para las formas dadas de movimiento de la materia los escalones inferiores del desarrollo intervienen como sus premisas, y los escalones superiores como la puesta a descubierto, la realización de sus posibilidades, de las tendencias ocultas en ellas. De allí la necesidad, la inevitabilidad del examen de las formas inferiores desde el punto de vista de la forma superior desarrollada, como su verdad. Al analizar los procesos de reflejo en la naturaleza es imposible arreglárselas sin la aplicación del principio enunciado en forma aforística por Marx: la anatomía del hombre es la clave para la anatomía del simio.

Al investigar la función del reflejo al nivel químico de desarrollo de la materia es necesario correlacionarla con la vida, con las propiedades de lo vivo. Hegel ya vaticinó con justeza este enfoque: “El proceso químico es un análogo de la vida; la vivacidad interna de

la vida, que en él se ve, puede causar sorpresa. De él poder continuar *mediante sí mismo*, sería vida; de allí es evidente, la vida comprende la química"[1]. La comprensión de la vida como perpetuación del proceso químico acentúa tanto el entronque, la sucesión, entre química y biología, así como la diferencia entre estas, ya que el proceso químico real con todo no se perpetúa, sino que se disocia en sus momentos, se extingue en sus productos, carece de la continuidad del desarrollo individual, queda inmóvil en las relaciones externas de los cuerpos individuales. Y, al mismo tiempo, el quimismo es antecesor y premisa necesaria de la vida, fundamento y condición de todas las manifestaciones de lo vivo.

Toda forma de movimiento de la materia debe tomarse históricamente, no solo en el sentido de que estriba en las formas inferiores y sirve de fundamento para las formas superiores, sino como eso que evoluciona dentro de sí. El quimismo se engendra como una especie particular de interacción estable de átomos y por ello no puede comprenderse sin la física atómica y su base teórica: la mecánica cuántica. El quimismo alcanza sus formas formas más desarrolladas, abiertas, concretas y ricas en la esfera de la vida, por eso no es posible comprender los aspectos más

1 HEGEL, Georg Wilhelm Friedrich: "Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften mi Grundisse 1830" en *Werke*, b. 9, Suhrkamp Verlag, Fráncfort, 1986, p. 292.

sutiles y la sujeción a ley del quimismo sin el estudio de los sistemas biológicos.

¿Qué caminos de la evolución química llevan a que la materia se inflame con el fuego de la vida? Al intentar responder a esta pregunta lo usual es comenzar a enumerar las multiformes propiedades del átomo de carbono y sus compuestos: la riqueza de las relaciones funcionales, la facultad de formar cadenas de polímeros, la complejación, la innumerable cantidad de isómeros posibles, la formación de enlaces con casi todos los otros elementos químicos. A. I. Ignátov en el libro *El problema del origen de la vida* (Moscú, 1962) enumera 15 propiedades distintas de los átomos de carbono, incluyendo las arriba señaladas, y llega a la conclusión melancólica de que es difícil decir a cuál de las propiedades del carbono le debemos su rol en la vida (p. 106). La dificultad consiste en que es posible encontrar todas las propiedades enumeradas en otras clases de compuestos químicos, por separado o en conjunto. Con base en esto surgió la aspiración de determinar la vida de un modo puramente funcional, dar la formulación, "abstrayéndose de la naturaleza concreta de los procesos físicos elementales (en particular, los químicos) que yacen su base"[2].

Nos parece correcto proponer otro enfoque para el problema de la base química de lo vivo, que no tiene en cuenta a ninguno de los lados

---

2 Kolmogórov, A.: *Sobre la esencia de la vida*, Nauka, Moscú, 1964, p. 48 [en ruso]

en disputa. Este enfoque se liga con la evolución de la forma del reflejo a nivel químico.

Consideramos a la forma química de desarrollo de la materia como lo que evoluciona desde las substancias inorgánicas a los compuestos de carbono (orgánicos), en este caso, a ambas clases de compuestos químicos les son inherentes iguales regularidades de movimiento. Al mismo tiempo, los compuestos orgánicos son una fase más elevada, específica, del quimismo cuya particularidad debemos poner a descubierto.

Ya en el estadio de las substancias inorgánicas surge una formación cualitativamente nueva de la materia: el individuo químico; que se encuentra en la naturaleza en dos formas opuestas, polares: limitada, finita-molecular y abierta, infinita-cristalina. Los compuestos moleculares son el agua, ácido carbónico, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, amoniaco, metano, que en distintas etapas forman cubiertas planetarias como la hidrosfera y atmósfera. La litosfera, es decir, la cubierta sólida de los planetas es el área de predominio de estructuras cristalinas iónicas. El rol particular de la hidrosfera es que esta media entre los extremos de las formas moleculares y cristalinas: los cristales forman en una solución acuosa partículas cuasimoleculares cargadas: iones. Los sistemas verdaderamente moleculares también tienen tendencia a existir en forma ionizada:

$$CO_2 + H_2O \quad H + + HCO_3'$$
$$NH_3 + H_2O \quad NH_4 + + OH$$

La mediación por la hidrosfera de los tipos extremos agregados de la substancia planetaria llevan a denudar, exteriorizar, su polaridad eléctrica en soluciones de carácter ionizado. Esta polaridad también aparece en la existencia de dos clases fundamentales y opuestas de compuestos inorgánicos: ácidos y bases. En la naturaleza inorgánica bajo una situación concreta dada y una condición química particular una sustancia puede ser ya un ácido, ya una base. La unión de estos contrarios dentro de un cuerpo químico solo es posible como alternancia de las propiedades polares en dependencia de las condiciones del medio. Así, el compuesto anfótero hidróxido de zinc forma una sal ácida de zinc en un medio alcalino y una sal de zinc metálico en un medio ácido:

$$Zn(OH)_2 \xrightarrow{KOH} K_2ZnO_2$$
$$Zn(OH)_2 \xrightarrow{HCl} ZnCl_2$$

La combinación de ácidos y bases lleva a su neutralización, a la extinción de los principios opuestos en un producto neutral: las sales.

Se debe notar que todo compuesto químico realiza la unidad de contrarios, por ejemplo, núcleo y electrones, átomos de carga opuestas,

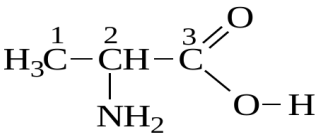
etc. Pero en la naturaleza inorgánica el desarrollo no va más allá de esta polaridad, en esta, a menudo, la contradicción es abstracta, y las moléculas aisladas intervienen como portadores de una calidad determinada externa a su opuesto.

Una particularidad por principio importante de los compuestos de carbono es la facultad de mantener y sostener dentro de sí a los opuestos químicos, realizar su unidad, intervenir como portador de la contradicción interna.

Así, en la naturaleza polimérica de la mayoría de moléculas orgánicas media la contradicción externa entre la estructura infinita, abierta, cristalina de la mayoría de los minerales de la litosfera, de una parte, y las formas moleculares cerradas de los componentes básicos de la hidrosfera y atmósfera, por la otra.

Para la consideración ulterior de estos problemas debemos hacer la reserva de que en calidad de imagen mental, que se encuentra en la esfera de la representación y se antepone al material, tomamos el desarrollo típico de la molécula de los compuestos orgánicos. Como demostraron los experimentos modelo de S. Miller y sus innumerables seguidores, tales moléculas surgen de modo abiogénico, esto es, por vía puramente química, desde las substancias inorgánicas más simples: agua, gas carbónico, amoniaco, metano. Entre estas pueden encontrarse los aminoácidos, hidratos de carbono, bases nitrogenadas, etc. En

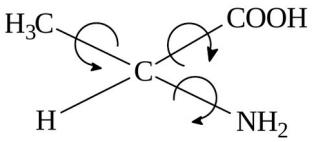
calidad de modelo para nuestra digresión tomamos a la molécula del aminoácido alanina, a cual le caracteriza que esta entra necesariamente en la composición de la proteína:



En la molécula de alanina es como si viéramos los fragmentos combinados, los restos de distintas substancias que funcionan de manera autónoma en la naturaleza inorgánica: el grupo amino NH_2 es de modo claro un vestigio de la molécula de amoniaco NH_3; y el hidroxilo OH es un vestigio del agua H_2O. Si consideramos a toda la clase de sustancias orgánicas, entonces dentro de estas es posible encontrar vestigios, radicales de todos los compuestos inorgánicos: grupo funcional nitro – radical del ácido nítrico, grupo sulfato – sulfuro, grupo sulfihidrilo – sulfuro de hidrógeno, etc. Ya que todos los elementos químicos pueden entrar en la composición de las substancias orgánicas, entonces viene a ser evidente que la química orgánica es una superestructura sobre lo inorgánico, la fase superior de desarrollo del quimismo. Esto sale a escena de manera particularmente clara al examinar las propiedades de los compuestos orgánicos. En esta etapa, el quimismo en un individuo

químico unifica calidades completamente distintas y multiformes, que al estar separadas unas de otras eran externas las unas a las otras al nivel de la naturaleza inorgánica. Con base en esto se desarrolla la riqueza de respuestas del individuo químico al cambiar las condiciones externas, la riqueza de sus transformaciones. Al mismo tiempo, las reacciones de los grupos funcionales de moléculas orgánicas aún no designan la destrucción completa del individuo químico, sino solo su modificación. Los compuestos inorgánicos, que se destruyen en toda reacción, carecen, como regla, de esta propiedad.

A diferencia de todo lo que encontramos en la naturaleza inorgánica, nuestro aminoácido alanina es simultáneamente tanto base como ácido, al unificar en su naturaleza interna ambas calidades opuestas. Aún debe anotarse una propiedad característica de la alanina: esta posee el radical metálico CH_3 hidrofóbico, que repele el agua, y el grupo carboxilo COOH y NH_2 hidrofílico, propenso al agua. Finalmente, la estabilidad del orden de los enlaces valentes en la molécula se combina con la movilidad, la rotación de los grupos aislados unos con respecto a los otros:



Pero se debe hablar, de modo especial, de una propiedad de los compuestos de carbono. En la naturaleza inorgánica solo de vez en cuando, por poco tiempo y más a menudo por vía artificial es posible obtener substancias que contienen átomos de uno y el mismo elemento en estados de valencias polarmente opuestas. Estos son compuestos inestables, semejantes al hiposulfito $Na_2S_2O_3$, nitrito de amonio NH_4NO_2, que se descomponen rápida y fácilmente. En las moléculas orgánicas típicas siempre se encuentran átomos de carbono cargados de modo polarmente opuesto, siempre están presentes radicales carbonosos de naturaleza polarmente opuesta. Para la molécula de alanina este es el carbono del grupo metilo C^1 y carboxilo C^3 que se encuentran en estados polares de oxidación y reducción, mismos que hacen a este sistema internamente inestable, tenso, no estable termodinámicamente, aunque capaz de existir por un largo tiempo (según los datos de la bioquímica evolutiva, por millones de años).

La facultad de la molécula orgánica de intervenir como unidad desarrollada, multiforme de determinaciones opuestas es su característica más importante, lo que la diferencia de todas las otras clases de compuestos y lo que crea la base para un desarrollo ulterior. Es del todo oportuno aplicar a la molécula orgánica las palabras de Hegel: “Algo es pues viviente sólo en la medida en que contiene dentro de sí la contradicción,

siendo en verdad esta fuerza de acoger, de soportar dentro de sí la contradicción”[3].

De suerte que, como vemos, la molécula química orgánica está en condición de soportar en sí todo un sistema de contradicciones. Si ahora consideramos a cada una de ellas, entonces se pone de manifiesto que estas existen fuera de las moléculas, en el medio exterior e intervienen como correlaciones externas, momentos que aún no han llegado a su unidad. Así, la atmósfera terrestre es portadora de un carácter oxidante, al tiempo que la litosfera porta un carácter reductor; la cubierta acuosa de la Tierra es, por su naturaleza, hidrofila, y la atmósfera es hidrofoba; en el cuerpo de la Tierra encontramos por separado rocas ácidas y rocas base. Los momentos externos de la vida contradictoria del planeta, los opuestos dispares se unifican, mediados dentro de las moléculas orgánicas intervienen en estas en unidad.

Pero si en la molécula orgánica existe una fuerza capaz de soportar la contradicción, entonces esta fuerza no debe permitir al mismo tiempo que esta contradicción se fosilice al interior de la molécula. De hecho, la contradicción encerrada en el seno de la molécula orgánica es como si se afanase por salir al exterior, disociarse en sus opuestos

---

3 Hegel, G. W. F.: *Ciencia de la lógica*, volumen I, Abada editores, Madrid, 2019, p. 492 [traducción de Félix Duque].

externos. Esta tendencia observase con total rigurosidad al estudiar la conducta de los compuestos orgánicos. Establecemos, partiendo de los cálculos de la energía liberada por muchas reacciones químicas, que los compuestos químicos orgánicos son inestables en las condiciones de un medio oxidante, reductor e hidrolítico, es decir, por doquier en nuestro planeta[4]. Se debe anotar, en particular, la tendencia de los compuestos orgánicos al desequilibrio espontáneo oxidante-reductor, es decir, a la descomposición irreversible de la molécula en una forma de carbono posiblemente más oxidada y reducida, por ejemplo:

$$\begin{array}{l} CH_2CHO \\ | \\ OH \end{array} \longrightarrow CH_3COOH \longrightarrow CH_4 + CO_2$$

Todos los compuestos orgánicos en la litosfera e hidrosfera (incluso en condiciones estériles) son inestables según su naturaleza interna. Su existencia sobre la tierra solo es posible bajo la condición del ingreso ininterrumpido de energía libre para su reproducción. Evidentemente, no existen otras fuentes considerables de esta energía, salvo las cósmicas, que son esenciales para la comprensión tanto del camino del surgimiento

---

4 Zhdánov, Y. A.: *Revista de química orgánica*, t. 3, 1967, p. 1915.

como de la esencia de la substancia orgánica. En este caso, los compuestos químicos de carbono median otra oposición externa, esta vez de carácter cósmico: entre el flujo constante de energía que va desde el cuerpo celeste central al frío planeta. Esta energía se acumula en el curso de la síntesis de los compuestos de carbono, a cuenta de la cual surge la contradicción interna de la construcción de moléculas orgánicas; a continuación esta energía se separa paso a paso a medida que la transformación química espontánea asegura la larga y multiforme cadena de la evolución de la substancia hasta la disgregación en las formas opuestas más simples, externamente indiferentes. La necesidad de energía externa para el mantenimiento del proceso químico sobre el planeta se liga con que este en y por sí mismo es finito, limitado, tendiente a la extinción, a la osificación en contraposiciones externas, abstractas.

La asimilación de las condiciones externas en la marcha de la evolución química entra en escena en calidad de fundamento para el reflejo de las influencias externas a nivel químico. Si la condición externa no es asimilada del modo señalado, entonces esta no puede reflejarse adecuadamente. Así, por ejemplo, ya que los procesos y partículas intranucleares solo destruyen, escinden caóticamente, desorganizan aleatoriamente y al azar las moléculas, entonces estas no se asimilan a nivel químico y nuestros receptores

químicos no pueden sentirlas, no pueden “oler” las partículas α o diferenciar los mesones con el gusto. Al mismo tiempo, los compuestos químicos reaccionan de modo rigurosamente diferenciado a la influencia variable de naturaleza físico-química: el reactivo químico, sonido, luz, cambio mecánico.

Evidentemente no toda molécula es capaz de esto, sino únicamente la que no solo cambia en el curso de la influencia indicada, sino que también se conserva a sí misma. Esta propiedad es inherente a la moléculas orgánicas típicas de las estructuras vivas.

De hecho, en el curso de la metamorfosis química el compuesto inorgánico (sí y de los compuestos carbónicos más simples) ordinario simplemente cesa de existir, transformándose en algo que es totalmente otro. Al mismo tiempo, la metamorfosis de las moléculas orgánicas en la mayorías de los casos típicos las modifica, preservando cierta individualidad estable. Es particularmente esencial que las moléculas orgánicas, bajo el ascendiente externo, en general no pueden cambiar químicamente, solo pasan a otro estado como resultado de la redistribución de energía, la excitación, los giros de grupos aislados, la migración inversa de ciertos átomos, la formación de enlaces temporales lábiles, etc.

Este momento es extremadamente importante para la evolución bioquímica subsecuente de la materia: el individuo químico puede alterar su naturaleza al preservarse a sí mismo del todo. En esta etapa

se desnuda un proceso grandioso de negación, negación en el desarrollo de la materia: las fuerzas físicas débiles y efímeras, solo modifican de modo ligero la molécula conservando su estructura, acopiándose en las macromoléculas y sus complejos deviniendo en fundamento para la formación de la estructura de lo vivo. El tránsito de la química a la biología interviene como un retorno a la física.

La preservación de sí mismo en el curso de la influencia desde el exterior es la base esencial para el surgimiento de las funciones del reflejo. Es importante recalcar que esta preservación de sí mismo denota no la ausencia de toda reacción a la influencia externa, sino precisamente el cambio con la preservación simultánea de su individualidad. El dominio de las reacciones inversas en química garantiza la conservación, permanencia y el retorno prolongado a sí de la individualidad señalada como portadora de la propiedad (no digamos sujeto) del reflejo.

La facultad del reflejo de la materia manifestase como formación de sí según el objeto externo a nivel químico. En el escalón inferior, inorgánico, de la naturaleza esta facultad sale a escena como acomodación pasiva de sí a lo circundante: el cristal que es la asimilación estática, estéril, infinitamente monótona de sí a lo semejante a sí. En el cristal la determinabilidad interna corresponde como forma externa, pero no en la frontera exterior. De allí el sometimiento pasivo a los factores e influencias externas que determinan

el carácter del crecimiento del cristal, sus dimensiones, dislocaciones, incluyendo, la distorsión de las formas.

Tal asimilación pasiva, “cristalina”, la disolución de sí en sí a semejanza del medio circundante es un momento necesario de toda interacción química, pero no se reduce a esto. La molécula orgánica compleja se forma a sí según el objeto exterior en el momento de la interacción como sistema dinámico. Esto permite la flexibilidad, labilidad, movilidad interna de las moléculas, la presencia de grupos polares según sus propiedades. En química biológica por mucho tiempo dominó la opinión de E. Fischer de que la molécula de la enzima y del sustrato se relacionan una con la otra como la cerradura y la llave. En tiempos recientes, la noción de Koshland del carácter dinámico de la interacción señalada voló en pedazos tal abordaje estadístico de la interacción enzima-sustrato: el “ajuste” de enzima y sustrato surge en la marcha de la reacción misma.

La complementariedad química, que surge originariamente como adsorción específica de moléculas, como estructura del estado de transición en el acto de la reacción, alcanza su expresión más alta en las estructuras cuaternarias de los biopolímeros, en el complejo fermento-sustrato, en la interacción de antígeno y anticuerpo, finalmente, en la recepción del organismo (el olfato, el gusto). La complementariedad es una de las formas del reflejo a nivel químico, y esta nos conduce

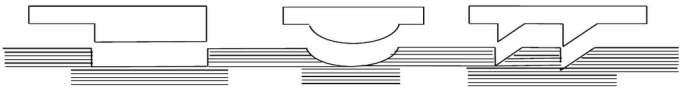
directamente a la sensación, al trabajo de los órganos de los sentidos.

La teoría contemporánea demuestra que en el curso de la interacción química de dos moléculas o de enzima con sustrato acaece la modificación mutua, la alteración de las estructuras: al vulnerar la distancia interatómica, los ángulos de valencia, al redistribuir la densidad de electrones, los átomos pueden adquirir una valencia anormal. Aquí es posible observar en germen como el portador de la propiedad refleja se forma a sí según el objeto y al mismo transforma ineluctablemente este objeto. Es más, sin tal cambio del objeto el portador de la propiedad refleja no está en condiciones de interactuar con este.

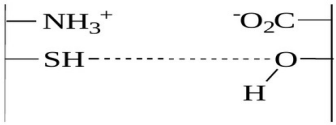
Los cálculos demuestran que en el momento de tal interacción la energía del sistema es la máxima, es decir, es lo más excitada, lo más activa, la más rica en posibilidades de transformaciones y cambios subsecuentes. A nivel químico, el proceso del reflejo es el momento de mayor actividad de la materia, la formación más íntima y plena del portador del reflejo según el objeto, el cambio más profundo del propio objeto del reflejo. Justamente este momento encierra en sí la especificidad y el secreto difícilmente asequible del movimiento químico, y no el envasado en tarrinas de los productos finitos marchitos de la transformación, según los que juzgamos lo qué sucedió en una millonésima de segundo en un

acto químico. La división continua de este momento también es la vida.

De suerte que, la formación de las moléculas según el objeto es la principal particularidad del reflejo a nivel químico. Pero si escudriñamos con atención este proceso, entonces llama la atención una particularidad más: la especularidad de las relaciones entre portador y objeto del reflejo. Una bella ilustración de esta especularidad es la interacción bioquímica en etimología, expresada por esquemas similares a los siguientes:

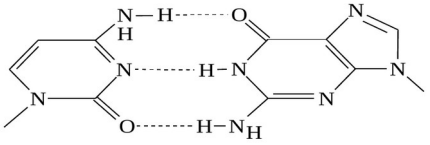


Tal esquema ilustra la correspondencia estérica inversa de la molécula, esta tiene lugar también bajo la interacción de grupos funcionales: residuos ácidos interactúan con bases, electrófilos con nucleofilos.



En tal caso, la formación del sustrato del reflejo según el objeto es en sí inversa, una asimilación especular. El reflejo resulta ser un objeto suplementario, complementario. Tal

suplementariedad es el rasgo distintivo de la interacción de la cadena de ácido nucleótidos, donde los pares de bases complementarias se combinan, por ejemplo, con enlaces hidrogenados.



La complementariedad, especularidad son propias no solo del escalón químico del reflejo: al determinar la forma del objeto lo asimos, lo ceñimos con las manos y si el objeto es convexo, entonces la palma es cóncava.

En vista de que la forma de movimiento química contiene en sí con aspecto abolido a la forma física, entonces la molécula química puede intervenir como receptor de los cambios del medio físico exterior. Los polos electrónicos y magnéticos, luz, sonido, calor, la influencia mecánica, en última instancia, influencian a la molécula química dejando una huella determinada, que puede afectar su futuro comportamiento físico o químico. Al preservar su individualidad este deviene en portador de datos del mundo exterior, fija la información con el cariz de excitación, polarización, giro conformacional. Esta información puede transmitirse con las interacciones subsecuentes a otras moléculas.

Aquí juega un rol particular la acentuación del estado de una molécula en otra a distancia, con ayuda de las diversas formas de excitación resonante. Tal excitación resonante puede tener, en particular, una naturaleza electromagnética y yacer en la base de la "percepción" fotoquímica oscilando de una molécula a otra, es decir, esto yace de facto en la base de la percepción del color. La adecuación de la percepción del color se basa en que entroncada con la naturaleza química la oscilación electromagnética del emisor de radiaciones *A* suscita una respuesta resonante en la molécula del receptor *B*, estimulando en ella determinado desplazamiento químico. Tal resonancia también puede tener naturaleza acústica[5].

La facultad de la molécula, por nosotros anotada, de reflejar, fijar, las influencias externas físicas y químicas al conservar simultáneamente su naturaleza individual puede caracterizarse como codificación química. Su particularidad es la adecuación inversa, especular, a la influencia externa. Ya en este estadio se ve claro que la codificación es en sí solo un aspecto del proceso del reflejo, sin agotarlo en su totalidad. El concepto de codificación, en particular, no desnuda el carácter activo del reflejo, su ascendiente en el objeto reflejado. Al mismo tiempo, la codificación a nivel molecular es un momento

---

5 Volkenschtein, M. V.: *Física de las enzimas*, Nauka, Moscú, 1967 [en ruso].

esencial en el desarrollo de la propiedad del reflejo.

La facultad de los compuestos orgánicos de formar cadenas poliméricas, haces de moléculas, fibrillas, yace en la base de la formación de canales enlace por los que puede recorrer una onda de excitación específica, la información transmitida. El modelo más simple de tal tipo de canal enlace es la cadena de enlaces de conexión por los que se transmite la influencia de los grupos atómicos sin un efecto de amortiguamiento.

De esta forma, vemos que la molécula química puede intervenir como custodio de la información y como canal enlace para su transmisión. Pero en los sistemas bioquímicos complejos la molécula puede jugar un rol más, que no es menos importante: ser portadora de información. De hecho, todas las moléculas orgánicas poseen esta propiedad, incluyendo las enzimas, vitaminas, etc., pero es necesario notar aquellas entre estas que perdieron otras funciones, en particular de intercambio, y se especializaron en la transmisión de información. Los ejemplos clásicos de tal tipo de moléculas son las hormonas y los ácidos nucleicos. Las primeras influencian la regulación del intercambio en curso, las segundas son utilizadas para la transmisión del código genético.

El rol de los compuestos químicos para la información química externa es grande y multiforme. Una rama nueva del saber que se desarrolla rápidamente -ecología química- ya

descubrió un gran grupo de compuestos, utilizados para la comunicación intraespecífica e interespecífica de los animales. El rol excepcionalmente importante de las flagrancias florales para la conducta de los insectos; las substancias químicas excretadas por los organismos en el agua regulan la conducta de los peces; los olores atrayentes y repelentes sirven para orientar a los animales en el comportamiento alimenticio y sexual; las hormigas inquietas secretan hormonas de "ansiedad" que excitan de pronto a todo el hormiguero.

De suerte que el quimismo es esa forma de movimiento de la materia en la que se hace claramente presente su propiedad general: la propiedad del reflejo.

En sus cimientos yace la formación del individuo químico, la presencia internamente dinámica de los grupos, propiedades y funciones contradictorias. Este individuo está en condiciones de conservarse a sí, al variar bajo el ascendiente de las influencias externas. A medida que las moléculas se complejizan aumenta la posibilidad de su respuesta a las condiciones del medio.

En el proceso químico descubrimos la formación de moléculas según el objeto y la asimilación opuesta del objeto en sí; aquí nos encontramos con la adecuación especular, la complementariedad dinámica, al aparecer la propiedad de codificación y transmisión de información. El proceso de acción recíproca de la molécula en el complejo activado hace de la

forma exterior de una molécula contenido de la otra y viceversa. La molécula orgánica desarrollada, semifuncional, rompe los límites de la singularidad de las propiedades químicas y se revela a sí como capaz de una pluralidad de reacciones; ella no puede ser una forma infinita, pero ya no es un singular. En su realidad ella entra en escena como posibilidad de lo otro (su otro).

A nivel químico, en un primer momento, como resultado del perfeccionamiento de los mecanismos de la catálisis específica, surge y perfeccionase la facultad de la molécula de reaccionar según el tipo de la señalización, cuando algún mecanismo de escape conduce a la acción no adecuada a la naturaleza de este mecanismo. El meollo de la cuestión es la acción cooperativa de los átomos en la molécula en interacción con el sustrato, de la inhibición o aceleración de las reacciones con ayuda de pequeñas cantidades de catalizadores, de los procesos en cadena.

Recalquemos una vez más que en todas las propiedades y características descritas de las moléculas orgánicas no existen rasgos particulares, diferentes de su ser. Y, sin embargo, con su interacción nace un tercero, un resultado no agotado por la interacción descrita. Este es el germen de la propiedad del reflejo que descansa en la base del desarrollo ulterior de la materia en dirección de la vida.

No obstante, la forma de movimiento química aún no es la vida. Dejado a sí mismo, el proceso químico se extingue en el equilibrio

que puede presentarse como identidad indiferente, el aspecto impasible indiscernible. Para la molécula de los compuestos orgánicos la finitud de las formas químicas expresase en que esta se aniquila a sí misma, disgregándose en sus opuestos abstractos. El quimismo es capaz de conservarse a sí, solo al formar un sistema nuevo. Para tal sistema se crean al interior de las formas de movimiento químicas las premisas y, en particular, una de las más importantes: la facultad del reflejo.