

62 - R 22
R F-C/CRM

EL CRITERIO ACTUAL SOBRE LAS AGUAS MINERO-MEDICINALES

Y ALGUNAS CONSIDERACIONES HIGIÉNICAS
QUE DEL MISMO SE DESPRENDEN

Discurso de recepción en la
Real Academia de Medicina y Cirugía
de Barcelona

(4 DE JUNIO DE 1916)

POR EL

DR. FELIPE CARDENAL NAVARRO

Discurso de contestación

DEL

EXMO. SR. DR. D. VALENTIN CARULLA MARGENAT

ACADÉMICO NUMERARIO



BARCELONA
IMPRESA DE JOAQUÍN HORTA, GERONA 11
1916



62

11

EL CRISTIANISMO EN
LAS ISLAS BALEARES
COMUNIDAD DE INVESTIGACIONES
DEL MONJO DE SERRAVALLE

Instituto de Estudios de
la Academia de Historia y Geografía
de Barcelona
Publicado por el
Sr. D. J. M. SERRAVALLE

Deposito de propiedad
en el D. E. M. de la Biblioteca Nacional

✓

BIBLIOTECA DE LA UNIVERSITAT DE BARCELONA



0700678509

EL CRITERIO ACTUAL
SOBRE LAS AGUAS MINERO-MEDICINALES

Y ALGUNAS CONSIDERACIONES HIGIÉNICAS
QUE DEL MISMO SE DESPRENDEN

Discurso de recepción en la
Real Academia de Medicina y Cirugía
de Barcelona

(4 DE JUNIO DE 1916)

POR EL

DR. FELIPE CARDENAL NAVARRO

Discurso de contestación

DEL

EXMO. SR. DR. D. VALENTIN CARULLA MARGENAT

ACADÉMICO NUMERARIO



BARCELONA
IMPRESA DE JOAQUÍN HORTA, GERONA 11
1916

EL CRITERIO ACTUAL
SOBRE LAS AGUAS MINERO-MEDICINALES
Y ALGUNAS CONSIDERACIONES HIGIÉNICAS
QUE DEL MISMO SE DESPRENDEN

Discurso de recepción en la
Real Academia de Medicina y Cirugía
de Barcelona
EL 4 DE JUNIO DE 1910
POR EL
DR. FELIPE CARDENAL NAVARRO

Discurso de contestación
del
EXMO. SR. DR. D. VALENTÍN CALULLA MARGENAT
ACADEMICO NUMERARIO



BARCELONA
Imprenta de Joaquín Horta, Girona 11
1910

EL CRITERIO ACTUAL
SOBRE LAS AGUAS MINERO-MEDICINALES
y algunas consideraciones higiénicas
que del mismo se desprenden

DISCURSO
DEL
DOCTOR FELIPE CARDENAL NAVARRO



EL CRITERIO ACTUAL
SOBRE LAS AGUAS MINERO-MEDICINALES
y algunas consideraciones higiénicas
que del mismo se desprenden

DISCURSO

DEL
Doctor Felipe Cardenal Navarro

EXCMO. SEÑOR:

SEÑORES ACADÉMICOS:

SEÑORES:

Un ineludible deber, emanado del reglamento por el que se rige esta Ilustre Corporación, me obliga a molestaros por breves momentos.

Por un acto de vuestra bondad, más que de justicia, pues una y otra no van en ocasiones de común acuerdo, me elevasteis a un sitio donde jamás soñé llegar, y donde, lo digo sin eufemismo, no debí jamás llegar; pero vuestra benevolencia por un lado, y tal vez vuestro deseo de honrar en mí, un nombre que otros han hecho ilustre en esta Casa, han sido la causa de que me vea en el para mí trabajoso trance presente. No sé cómo saldré de él; mis fuerzas son muy pocas para tan grande empresa, pero me anima a emprenderla, la seguridad de contar de nuevo con vuestra benevolencia, y ello será un motivo que añadir a los muchos que de vosotros tengo ya recibidos y que me obligará, si ello es posible, a aumentar la gratitud de que os soy deudor.

Es costumbre, en actos como el que estamos celebrando, dedicar un recuerdo al académico cuya vacante se ocupa; es siempre un deber doloroso de consideración y de justicia; pero permitidme que lo diga, en contados casos lo será tanto como en el presente. Por ineludible ley, la humana existencia tiene un límite; durante el transcurso de la misma da el ser todo el fruto de que es susceptible; su recopilación al término natural de aquélla, es cosa dolorosa, sí, pero natural al fin; pero cuando una naturaleza es tronchada a la mitad de su carrera y cuando en su primera mitad los frutos recogidos son ya considerables, convendréis en que lo que en todo caso es doloroso, pasa a ser cruel al mismo tiempo. Este es el caso del pobre Verderau; joven, muy joven, llegó con constantes estudios y vigili-

a labrarse un nombre ilustre; su privilegiada inteligencia y su voluntad, más grande todavía le permitieron hacer incursión a campos tan poco afines como la oftalmología y la medicina legal, y en ambas se distinguió, y de ambas ciencias nos ha legado muestras gallardas de lo que era capaz de hacer, mi llorado antecesor y amigo; y así, lo vemos tomar parte en concursos, dejar oír su voz en los Congresos todos, y ser en todos escuchado y respetado; sus notables dotes de organizador, le hacen ser la persona indispensable en la fundación de Centros científicos, que una vez en marcha, continúan teniendo en él su principal paladín y sostén, pero de todos sus trabajos, y contad, señores, que son tantos que su enumeración me obligaría a reteneros durante mucho tiempo, ninguno tan notable como el que le ha valido ser conocido en todo el mundo científico: me refiero a la feliz asociación de la acoína con el yoduro potásico, que en inyecciones conjuntivales le permitieron ser el fundador de un método, que si ha sido discutido, no por esto ha dejado de ser admirado por los oftalmólogos todos, de este y de los demás países, que se aprovechan de él para la curación de determinadas afecciones; y el no menos notable del diagnóstico de la muerte por submersión mediante el análisis y contaje de los glóbulos rojos, y otros y otros... ¡Quién de vosotros no recuerda, por ejemplo, su disertación para la entrada a esta Real Academia, trabajo lleno de erudición y que revela una laboriosidad sin límites y un espíritu investigador de primer orden!... Pero con todo y ser muy importante todo lo hasta aquí mentado, hay algo para vosotros más importante todavía y es el amor constante que hacia esta Corporación sintió, su asiduidad a concurrir a vuestras deliberaciones, aportando a ellas los frutos de sus estudios y los razonamientos de su claro criterio, dictaminando con justificación y clarividencia en los arduos asuntos que os están encomendados, y realizando por fin, el brillo de la Academia con su erudición y extensos conocimientos; y este vacío, que su pérdida ha dejado entre vosotros, y del cual sin duda muchas veces os habréis dado cuenta, ha de perdurar desgraciadamente, pues no han de bastar las insignificantes dotes de su sucesor, a hacerlo menos palpable y ostensible...

Y cumplidos mis deberes para el que fué, me asalta ya una duda, y una vacilación: ¿será, la materia que a vuestra consideración sometó, de vuestro agrado? ¿No causará fatiga en mis oyentes la mal perfeñada prosa de mi pobre pluma? Es mi opinión que en actos como el presente es preciso que reúnan los parlamentos, al interés científico, amenidad en el decir, que sin apartarse del campo de las ciencias a que dedicamos nuestros esfuerzos, ofrezcan una cierta genera-

lización que haga agradable y aparte de la monotonía de las disciplinas estrechas la aridez del tema concreto, que si es indispensable y útil en reunión puramente académica, no es propia de Asamblea en la que para mayor solemnidad y lucimiento, toman parte elementos más o menos lejanos de nuestras cotidianas tareas y a los cuales han de causar fatiga, elucubraciones de determinado carácter.

Pero la reunión de estas condiciones, es cosa para mí de imposible realización, por cuanto es preciso contar, para llevarlas a cabo con inteligencia despierta y dotes de generalización, con las cuales, os lo digo paladinamente, no cuento en absoluto. Por esto al elegir el tema me he dejado llevar tan sólo de mis preferencias y aficiones. De este modo lo que yo os diga tendrá una sola virtud, la sinceridad, y un solo mérito, la brevedad; y así, si no he logrado cautivaros, por lo menos no habré molestado vuestra atención, y robado un tiempo que para mayores, y más precisos menesteres os estará haciendo falta.

Señores: El criterio que a través de las distintas edades ha venido predominando con respecto a la acción de las aguas minerales, ha sufrido, como es natural, variaciones en relación con los conocimientos que de ellas se han poseído, pero es de observar que desde los primitivos tiempos de que tenemos memoria, por documentos de variada índole, siempre ha predominado la tendencia a concederles un carácter misterioso. en su manera de ser y obrar. Y esta tendencia, lógica en edades pretéritas, en las que, habían de herir tan sólo los sentidos los caracteres organolépticos de los manantiales, tan insólitos en ocasiones, y tan desemejantes siempre, teniendo en cuenta los medios de investigación, a los distintos elementos que las circundan, había indudablemente de aumentarse, con el efecto, que sobre el cuerpo humano en estado de enfermedad ejercían, y al ser reconocidos y comprobados, llevaran el ánimo del hombre a considerar como misterioso y casi divino en su esencia y en sus efectos un elemento que de tal modo y con tales propiedades llegaba al exterior, desde las mayores profundidades de la tierra; y si a esto se añade la observación que indudablemente debieron hacerse al considerar las modifiaciones que en sus caracteres y en su caudal sufría, bajo la influencia de los grandes cataclismos teutónicos y variadas perturbaciones atmosféricas, no es de extrañar que de tal modo fuese considerada y tenida. Pero es que hay mucho más, señores: en época relativamente reciente y cuando los medios de investigación se hicieron más precisos y análisis bien conducidos permitieron clasificar las aguas en forma, que aun actualmente tenemos en consideración, no por esto dejóse de admirar su acción como algo que a toda

clase de investigaciones se escapaba, y aun en la actualidad en que enriquecida la ciencia hidrológica por la prestación de conocimientos, que numerosas ciencias auxiliares han venido aportándole en cantidad verdaderamente exuberante, no por esto, quedan explicadas de un modo satisfactorio las acciones que sobre el organismo humano es capaz de ejercer tan complejo elemento.

Pero dejando aparte este modo misterioso de comportarse, que ha sido el criterio que ha caracterizado a las edades todas, y que probablemente seguirá en lo porvenir, pues el ánimo sencillo del vulgo no dejará nunca de maravillarse ante los grandes fenómenos geológicos y astrofísicos que influencia tan marcada tienen sobre el maravilloso elemento que estudiamos, podemos dividir en tres grandes épocas o edades la historia toda de la hidrología. Es la primera de extensión considerable, pues abarca desde los primitivos tiempos de los cuales nos quedan documentos variadísimos en distintas estaciones termales; y en las que, a juzgar por ellos, número inmenso de semidivinidades, náyades, ninfas, ondinas, dríades, etc., eran reverenciadas y adoradas por innúmera concurrencia de enfermos de todas clases, hasta el momento en que con los adelantos de la química hidrológica sentó la clínica los primeros jalones de una indicación racional, de las diferentes aguas y que no se alcanza hasta la mitad próximamente del siglo XVIII.

Durante este lapso de tiempo, de tanta consideración, adquieren sobre todo en la época romana, considerable auge, las estaciones todas, y prueba de ello los documentos que hasta nosotros han llegado en forma de espléndidas y bien entendidas captaciones, suntuosos edificios diseminados por todo el ámbito de lo que fué extensísimo imperio; pero a pesar de esto, a pesar de los altares votivos de piedra que por doquier se encuentran, no es posible hallar en parte alguna indicaciones precisas ni sobre los medios, ni sobre las enfermedades que allí eran tratadas, y todo hace suponer que era el tratamiento de las enfermedades cosa secundaria para ellos; y que tan sólo obedeciendo al concepto de la higiene corporal, al lujo y a la molicie, eran levantadas tan magníficas fábricas, en donde el arte de la ingeniería y de la arquitectura predominan siempre sobre el arte y la ciencia del médico y del químico.

Con la invasión de los bárbaros, cae en absoluta decadencia y abandono que perdura durante toda la edad media, la preponderancia alcanzada con griegos y romanos, y tan sólo ligerísimos indicios comprueban el uso que del agente hidrológico hicieron para el tratamiento de la lepra los prácticos que durante esta tan oscura época ejercieron.

Es próximamente hacia el año 1550 cuando la observación médica va ya marcando el camino para hacer racional el uso de las aguas; y si bien, hasta llegar a la mitad del décimo octavo siglo impera un empirismo, mezcla del charlatanismo, alquimia y nigromancia, que concede a cada manantial un espíritu particular, que relaciona sus propiedades curativas con las fases lunares, y que vé en la composición química puramente efectos mágicos, no es menos cierto que en virtud de observaciones bien comprendidas y que han quedado manuscritas en buen número de opúsculos, comienza a protestarse más o menos vergonzantemente de todo ello, protesta que alcanza los más altos tonos con el gran Bordeu en 1746.

Y es precisamente en esta fecha, en la que comienza la segunda época en que consideramos dividida la historia toda de la hidrología, la que marca un paso enorme en la evolución de la tal ciencia, y así aparece en primer término Fourcroy proponiendo una clasificación que si bien muy primitiva, ofrece ya la novedad de hallarse basada en un análisis químico verificado por medio de reactivos, de cuyo modo de valerse hace mención, y deja consignada en una lista; a este siguen los trabajos de Chaptal, Carriere y Anglada, y más tarde los de Filhol, a quien se debe un impulso enorme en este sentido, impulso que se acrecentará con el aprovechamiento de los métodos analíticos de Bunsen y Kirchkof y que alcanzará un absoluto y definitivo desarrollo con el advenimiento del gran químico de Wiesbaden, Fresenius.

Este período que hasta nuestros días llega, está caracterizado por la supremacía absoluta concedida al elemento químico, elemento que es el que ha permitido clasificar las aguas, tal como al presente las clasificamos, elemento que ha permitido a los clínicos sentar las bases de una indicación racional de los diferentes manantiales.

Empero, sin desconocer la importancia que él tiene, y que ha permitido sentar de un modo definitivo, en ocasiones, la indicación de un agua en el tratamiento de determinadas enfermedades, ha parecido insuficiente algunas veces, precisamente, por estar escasamente representado en determinadas fuentes, de cuya actividad es sin embargo imposible dudar; y por este motivo y por ser insaciable el espíritu humano en la adquisición del mayor número de razones que le den explicación satisfactoria de los hechos que a su vista se desarrollan, es por lo que tras la busca de la verdad, tras el despeje de la incógnita que encierra el *nesci quid divinum* que domina la historia toda de la ciencia hidrológica, se ha sentido inclinado a unir el elemento físico al químico, a considerar las propiedades físicas del agua mineral como de una importancia decisiva y ya que las conocidas hasta

entonces, como la temperatura, la untuosidad, el estado eléctrico, etc., no bastaban a explicar muchos hechos, ver si con la aplicación de otras nuevas propiedades de esta índole sería dable explicarlo.

Este es el carácter que domina, el criterio actual sobre las aguas minerales, un criterio físico-químico del cual voy a daros cuenta imperfecta en pocas palabras.

*
* *

Meticulosos y difíciles experimentos, importantes descubrimientos de los mismos deducidos y aun la aplicación de las ciencias matemáticas a la química, prueban que el átomo, es el último término en que puede considerarse dividida a la materia; que su tamaño es infinitamente pequeño, y que cualquiera que sean la composición y la naturaleza de un cuerpo, el número de moléculas contenidas en la molécula gramo, definida químicamente, es muy grande e invariable, y no menor de 620,000 trillones. El tamaño del átomo, no es más que la esfera de acción *aparente* de la materia contenida en la molécula (esfera de acción impenetrable para otras moléculas materiales), y decimos aparente porque, como luego veremos, la cantidad de materia de que *realmente* está formado es muchísimo menor.

Estas moléculas, están en agitación constante. La expansibilidad de los flúidos es ni más ni menos que una consecuencia de esta agitación y la presión que ejercen sobre los recipientes que los contienen, es debida a los choques incesantes que sobre los mismos ejercen. La temperatura aumenta esta agitación.

La velocidad media de traslación molecular puede, por el cálculo, determinarse, y se amolda a la siguiente ley para los flúidos: «Para toda masa gaseosa el producto del volumen por la presión, es igual a 1/3 de la energía molecular de traslación, contenida en la masa. Esta energía, es de 34,000 millones de g e n s para una molécula gramo de agua, a la temperatura de 0°. Con Chassevat, podemos concebir la reserva enorme de energía representada por este movimiento molecular, que a nosotros se nos muestra inerte e inmóvil, imaginando, que si los movimientos internos de las moléculas de 32 gramos de o. contenido en un globo de 22 litros de cabida, y a una temperatura de 0°, fuesen de momento suspendidos, desprenderían una fuerza capaz de elevar 350 kilos a un metro de altura o sea a un hombre de 60 kilos a 58 metros de elevación.

Además del movimiento de traslación, que acabamos de mencionar, están las moléculas sometidas a un movimiento de rotación,

cuya velocidad ha podido ser determinada por medio de la aplicación de la teoría matemática del cuanto, y que se evalúa en más de mil millones de vueltas por cada cien milésima de segundo. Como resultado de esta vertiginosa rapidez de rotación se comprende que la masa material del átomo deba ser relegada al centro del volumen (esfera impenetrable) y no ocupar, como decíamos precedentemente, más que un volumen un millón de veces menor que el volumen aparente, ¡¡Es difícil a nuestros sentidos hacernos cargo de velocidades y volúmenes semejantes!!

Estos átomos no están, como suponía la teoría química, formando un todo indivisible y único, sino constituidos por una masa material y central electropositiva rodeada, a la manera de satélites, de diminutas masas electronegativas. De manera, que al disociarse el elemento átomo, pone en libertad dichas masas electronegativas, que se denominan *electrones*, y al perderse para aquél, algunas de ellas, queda modificado en su esencia (mutabilidad de la materia) pudiendo nosotros tan sólo hacernos cargo de ello, en virtud de ciertas radiaciones que son asequibles a nuestros sentidos, y que al demostrar que dicha energía está tomada de su energía intraatómica, son prueba de la enormidad de las fuerzas que sujetan a los electrones alrededor del foco central positivo.

Esta liberación de electrones tiene lugar, por ejemplo, en el interior de la ampolla de Crookes, que contiene gases rarificados sujetos a la acción de un campo eléctrico potente; en virtud del vacío que allí existe, pueden las moléculas recorrer a velocidades enormes grandes distancias rectilíneas, y al entrechocar y romperse, queda la materia dispersa y al actuar sobre ella en este estado, el campo eléctrico, hace que se desprenda un cierto número de electrones, que liberados constituyen los rayos catódicos, al paso que al seguir la masa central electropositiva un camino inverso da lugar a los denominados rayos canales.

El electrón así considerado es una simple carga eléctrica del éter y constituye la más pequeña carga eléctrica existente, próximamente $4.21.10^{-10}$ unidades electroestáticas.

La carga del electrón es, como hemos dicho, negativa, de manera que según este modo de ver, la electricidad positiva no existiría, porque a pesar de los admirables trabajos de Juan Bequerel, no se ha podido demostrar de un modo que no deje lugar a dudas la existencia de electrones con carga positiva.

Si la velocidad del electrón es bruscamente modificada, se produce en el éter una onda transversal y se provoca una radiación. Esta radiación es distinta según la velocidad y el ritmo de la variación,

que sufre la masa electronegativa, pero nosotros, no podemos percibir más que algunas de estas formas de radiación que se producen al modificarse la velocidad de los electrones. Si el electrón está animado de un movimiento periódico, engendra, como es natural, ondas periódicas transversales cuya amplitud depende del número de vibraciones en la unidad de tiempo, que es lo que en física se conoce con el nombre de *frecuencia*. Se ha podido medir algunas de estas vibraciones, y de esta suerte las electromagnéticas, eléctricas, herzianas, caloríficas, rayos Rubens, espectro suprarrojo, espectro luminoso, espectro infra-violeta, nos son conocidas por la frecuencia de su vibración.

Las radiaciones, según la longitud de la onda que las provoca, son susceptibles de producir fenómenos de distinta naturaleza, ya eléctricos, caloríficos, luminosos o químicos y es precisamente por esta forma terminal de su acción por la que nos damos cuenta nosotros de su existencia y podemos determinar sus efectos.

Los electrones, que en el interior de la ampolla de Crookes son puestos en libertad y que como hemos dicho constituyen los llamados rayos catódicos, al chocar con las paredes del recipiente, dan origen al transmitir, por este choque mismo, una pulsación al éter, a los llamados rayos X o rayos Röntgen, produciéndose al mismo tiempo una fluorescencia verde, fenómeno que fué causa de que Poincaré en 1895, fundándose en la existencia de esta fluorescencia, emitiera la idea, de la posibilidad de obtener radiaciones análogas a las X, de las sustancias dotadas de la propiedad de fluorescer. Fué precisa una circunstancia fortuita, para que Enrique Becquerel, que sobre dichas materias trabajaba, demostrase que no era precisa dicha propiedad, pues había cuerpos que en estado de no fluorescencia emitían radiaciones, que más tarde se demostró eran análogas a las X. Quedó pues, entonces, demostrada la existencia de los rayos de Becquerel, y al mismo tiempo, la prueba de que provienen del átomo mismo de uranio. Esta propiedad, así comprobada para este cuerpo, fué bien pronto demostrada en otros, siendo el thorium aquel en el que en el orden cronológico pudo ser primero comprobada. Todos recordaréis a este respecto, el hecho paradójico observado por los señores Curie, según el cual, ciertos minerales de uranium eran más activos, que el uranio mismo, y el importante descubrimiento a que dió lugar esta al parecer paradoja, con la obtención de los cuerpos polonio y radium, cuerpo este último el mejor estudiado y el por todos conceptos más interesante, por ser el que ha servido de tipo para los estudios de la disgregación espontánea de la materia y su mutabilidad subsiguiente.

Llama en primer lugar la atención, el elevado peso atómico de estos cuerpos, pues siendo de 226.4 para el Ra. es de 230.57 para el thorium, alcanzando el uranium la de 236.6, pesos sin duda alguna los más altos de la escala de Mendeleeff.

Como cuerpos en estado de desintegración, emiten todos ellos radiaciones de diferentes clases, muchas de las cuales nos ha sido posible observar y dosificar.

Un gramo de radium, por ejemplo, emite 132.3 pequeñas calorías por hora, y si bien es cierto que convertido este calor en energía mecánica, sería capaz de elevar su propio peso a 34 kilómetros de altura, no es menos cierto que considerando que 132 pequeñas calorías producen 56 kilográmetros a la hora, al compararlas a los 75 kilográmetros por segundo, es decir, 270,000 kilográmetros por hora, que es capaz de desarrollar un caballo de vapor, resulta muy pequeño el poder calorífico del radium considerado en un corto espacio de tiempo. Pero esta energía resulta extraordinaria, si se piensa que es capaz de producirla durante varios millones de años sin recibir acopio de energía de agente alguno externo.

La emisión de luz, el desprendimiento de electricidad, la provocación de fluorescencia y de fosforescencia son otros tantos fenómenos que prueban el desprendimiento continuo de radiaciones las más distintas y variadas.

Pero hecho ninguno tan notable, y que pruebe de manera tan perfecta la emisión de partículas con atmósfera eléctrica negativa característica de estos cuerpos, como los fenómenos de disociación del aire que se observa por ellos producidos, al desplazarse también los electrones que formando parte integrante de los átomos del fluido se encuentran y hacen a éste, de suyo mal conductor de la corriente eléctrica, perfecto conductor de la misma. Y es precisamente en esta propiedad en la que están fundados todos los procedimientos de medida de la potencia radioactiva de los cuerpos.

Al desintegrarse el Ra emite un gas, conocido con el nombre de emanación, perfectamente destilable, y dotado de poder radioactivo, como lo prueba el hecho de ser el Ra poco activo al aire libre y serlo mucho, en cambio, en vaso cerrado, donde se guarda aprisionada la emanación; emanación que ofrece la eminentísima propiedad de inducir la radioactividad, es decir, de comunicar a los cuerpos que con ella se ponen en contacto, aunque de un modo temporal, los fenómenos de radioactividad, propios, como venimos diciendo, del radio.

Aparte de las radiaciones eléctricas, caloríficas, etc., de que se ha hecho ya mención, emiten estos cuerpos otras radiaciones completamente distintas de aquéllas, descritas y estudiadas de un modo ma-

gistrado por Rutherford, y que, del mismo modo que es posible separar los rayos luminosos por medio de un prisma que los refracte, es también posible, sometiendo las radiaciones de estos cuerpos a la acción de un campo magnético, separarlos, por ser distinto el modo de comportarse de cada uno de ellos, enfrente de esta clase de energía. De esta suerte ha podido estudiarse separadamente cuatro clases de radiaciones: α , β , γ , δ .

Son los rayos α , que constituyen por sí solos el 90 % del total de esta clase de radiaciones, verdaderos corpúsculos cargados de electricidad positiva, y han sido modernamente, gracias a los trabajos de Rutherford, considerados como átomos de helio, con pérdida de electrones, y que al así afirmarlo, no ha hecho más que confirmar la existencia de dicho cuerpo en los minerales radioactivos, puesto en evidencia por William Ramsay, que a su vez lo asimiló al cuerpo descubierto en el espectro solar por Norman Lockyer.

El rayo α , al que debemos, por tanto, considerar como un simple átomo de helio, tiene un escaso poder penetrante, defecto de penetración perfectamente explicable, si tenemos en cuenta su gran volumen y la velocidad escasa con que es emitido; 15,000 a 30,000 kilómetros por segundo. Estas radiaciones son, como se deduce de su composición, análogas a los rayos caudales de la ampolla de Crookes. Los rayos β , están constituidos por un estado intermedio entre la materia y el éter, son corpúsculos cargados de electricidad negativa, pero sin soporte material alguno; son análogos a los rayos catódicos de la ampolla de Crookes, y por su pequeñez (son mil veces menores que el átomo de hidrógeno) y la velocidad enorme con que algunos de ellos son emitidos, y que varía de 30,000 a 300.000 kilómetros por segundo, poseen, aunque en diferente escala, y en relación con su velocidad de emisión, un poder de penetración muy notable. Los rayos β , deben considerarse como verdaderos electrones, teniendo en cuenta la naturaleza de los mismos.

La tercera clase de radiaciones está constituida por los llamados rayos γ , y son engendrados por la pulsación transmitida al éter, al ser velozmente emitidos los rayos β , su constitución nos explica, pues, su enorme velocidad, y la energía de penetración muy superior a los anteriormente estudiados. Son estos, los rayos análogos a los rayos X o rayos Röntgen.

Además de estas radiaciones y de una importancia inferior a las mismas, existen las radiaciones secundarias de Sagnac; y los rayos δ o de retroceso, producidos, como su nombre indica, por la fuerza de retroceso del átomo de radio al emitir los rayos β .

La vida del radio está calculada en unos 3,000 años y la cantidad

de átomos que contiene un gramo de esta substancia. es aproximadamente de 1,800 quintillones.

El Ra, como cuerpo en desintegración, se transforma de una manera continua en emanación, por pérdida de una molécula de helio, esta emanación a su vez se transforma en Ra A por pérdida de una molécula del mismo cuerpo, el Ra A lo hace en Ra B por pérdida de una molécula de α . El paso del Ra B al Ra C se hace sin pérdida de elemento alguno conocido. Al perder el Ra C una molécula de helio (α) se transforma en RD y al propio tiempo emite las tres radiaciones α , β y γ , que son precisamente las que se aprovechan para las aplicaciones terapéuticas del Ra. El Ra D se transforma a su vez en RF, que es el cuerpo estudiado por la señora Curie y al que dió el nombre de polonium.

El Ra forma, pues, uno de los elementos de una familia, que desde el uranium llega al plomo, familia con escala perfectamente constituida, teniendo en cuenta los pesos atómicos de los diferentes cuerpos que la integran, y cuyos elementos se distinguen, por lo que respecta a dicho peso, en una diferencia de 2 de los que le antecede, y sigue, y es precisamente 2 el peso molecular del helium, que como hemos visto es el cuerpo que en cada transformación se pierde. El plomo, el último elemento de la serie, no es, o no parece ser radiactivo: se presenta en un estado de estabilidad, cuyas modificaciones intra-atómicas no nos es permitido averiguar.

Aparte de esta familia, que podemos llamar del uranio, y uno de cuyos miembros, el Ra, es el cuerpo que por condiciones especiales ha sido más asequible a ser estudiado, y de cuyo estudio hanse deducido múltiples consecuencias que han revolucionado las ciencias físico-químicas, por no decir las ciencias todas, existen otras familias de cuerpos radioactivos análogas a la estudiada y dotadas como ella de análogo poder radiante y cuya característica es, como llevamos referido, el elevado peso atómico de los primeros términos de cada serie; y de esta suerte han podido ser estudiadas la familia del Actinium, con sus términos sucesivos de Radioactinium, Actinium X, Emanación, Actinium A. B. C. La familia del Thorium, con el Thorium, Mesotorium I, Mesotorium II, Radiotorium y Torium X, Emanación del Thorium y Thorium A. B. C.

Las del Ionium con los rayos α , las del Uranium X con su emanación y los rayos β y γ .

Imaginad, señores, por un momento, la energía que representa esta desintegración de la materia tan elegantemente demostrada para todos estos cuerpos, teniendo en cuenta que para el Ra, por ejemplo, no tiene ello lugar en menos de 3,000 años, figuraos lo que represen-

taríamos si estuviera en nuestras manos acelerar esta desintegración, o si por el contrario nos fuese dable utilizar esta energía para la integración de la misma. Asusta pensar en ello y nos da una pobre idea de la fuerza de que dispondría el hombre que fuese capaz de llegar a ello!

Las agrupaciones atómicas dan lugar a las moléculas, y ellas, y sus mutaciones, constituyen el antiguo estudio de la química, y los definitivos descubrimientos de Berthelot sobre las leyes de sus combinaciones, hechas siempre en el sentido de la mayor producción de energía (trabajo máximo). Estas moléculas presentan entre sí, cuando les unen vínculos de vecindad, ligaduras más o menos estrechas, pudiéndose entonces reconocer, la presencia de dos fuerzas antagónicas atractiva o repulsiva; y según el predominio de una de ellas, así se nos presenta la materia en distinto estado; sólido, líquido o gaseoso. Cuando las moléculas están muy juntas, la atracción (que es inversamente proporcional al cuadrado de las distancias) crece considerablemente (estado sólido), al ser el cuerpo calentado, aumenta la agitación molecular; el volumen, con el calor, aumenta (dilatación) y la cohesión por tanto disminuye; liquidación (estado líquido) y por último, al aumentar por la persistencia de las causas la distancia entre las moléculas hace que la atracción entre ellas vaya descendiendo todavía (estado gaseoso).

Al contactar dos sistemas materiales heterogéneos, los movimientos brownianos de sus moléculas dan por resultado la dispersión, en cada uno de los sistemas, de las moléculas del sistema vecino. Con los cuerpos gaseosos se obtiene pronto un sistema homogéneo, porque la mezcla se hace rápidamente.

Cuando el contacto tiene lugar, entre un líquido y un sólido, tiene la dispersión lugar más lentamente, porque la fuerza de adhesión se opone a la de dispersión.

Podemos observar los siguientes fenómenos al ponerse en contacto un sistema material sólido con uno líquido.

- (a) Penetración de moléculas líquidas en el sólido (imbibición).
- (b) División del sólido en pequeños agregados (suspensión).
- (c) Los agregados son más finos (suspensión permanente, emulsión).
- (d) División del sólido en agregados más finos todavía (pseudosolución coloidal).
- (e) Resolución de los agregados en sus moléculas. (Soluciones verdaderas.)
- (f) Resolución de la molécula en iones (solución ionizada).

Ostwald, siguiendo el anterior concepto, clasifica los estados en dispersión en la forma siguiente:

DISPERSION GROSERA	(Suspensión-emulsión).
	Fase dispersa mayor que
	0.1 π
Visible al microscopio.	8 π glóbulo rojo.
	7 π grano de fécula.
	6 π bacilo del carbunco.
SOLUCION COLOIDAL	Fase dispersa
Invisible al microscopio.	de 0.5 π
Visible al ultramicroscopio	a 6 $\pi \pi$ coloides
DISPERSION MOLECULAR	Fase dispersa
Invisible al microscopio.	de 5 $\pi \pi$ almidón
y al ultramicroscopio.	0.7 $\pi \pi$ azúcar
medibles por el cálculo (micrones)	a 0.07 $\pi \pi$ hidrógeno
DISPERSION IONIZADA	

De manera que, según esto, es posible pasar de la dispersión grosera (suspensión) a la solución ionizada, de una manera gradual y lógica; y tan solo artificialmente, y teniendo en cuenta algunos caracteres, que particularmente presenten, puede y debe aceptarse una diferenciación entre ellas.

Todos estos sistemas son difásicos, es decir, a dos fases, una fase dispersa y una dispersante: y entre ellas existen relaciones perfectamente estudiadas, pues son asiento sus superficies de contacto de fenómenos variadísimos y de trascendental importancia. Las fases son, pues, los componentes de un sistema físico-químico, que se hallan separados por una superficie de contacto.

Dejando aparte las suspensiones groseras, que por ser relativamente pequeñas las superficies que ambas fases son capaces de poner en contacto, carecen de importancia para nosotros, empezaremos siguiendo el orden de gradación establecido por el estudio de los coloides.

El estado coloidal no es propio de tal cuerpo o tal otro, sino un estado físico que pueden tomar todos, al pasar del estado aglomerado al disperso en otro sistema material.

Así como, según las circunstancias, una substancia adquiere el estado sólido, líquido o gaseoso, así también, según las circunstancias, puede pasar del estado coloide al cristaloides o viceversa, en cuanto un cúmulo de factores obren sobre ella de determinada manera; así la hemoglobina, coloide, puede cristalizar y el cloruro sódico proto-

tipo de las sustancias cristaloides puede adquirir el estado coloidal. Generalmente, sin embargo, las sustancias nos aparecen en un estado determinado, las de muy grandes moléculas, en estado coloidal, y en el de cristaloides las de moléculas pequeñas.

La fase dispersa de un sistema coloide, es más o menos estable, porque hay gran diferencia en la velocidad con que tienden a la aglomeración y a la precipitación las partículas que en suspensión se mantienen.

Antes de conocerse la naturaleza de la materia, en 1844 Selhmi habla de soluciones que no pueden considerarse como a tales, ni como verdaderas emulsiones, y más tarde, de 1861 a 1864, es cuando Graham introduce el término «coloide» para oponerlo al de cristaloides, considerándolo como un estado especial de la materia y hace hincapié en muchas de sus propiedades, y si bien es verdad que dados los modernos conocimientos sobre la naturaleza de la materia es difícil trazar una precisa frontera entre los diferentes aspectos con que se nos presentan las sustancias en dispersión, los caracteres que Graham y los autores que después han estudiado este asunto son tan precisos, que bien podemos admitir, con algunas salvedades, este estado especial como engendrador de energías francamente interesantes.

Los coloides pueden presentarse en estado sólido o líquido: en el primer caso se dice que están en estado de *gel*, en el segundo de *sol*.

Sus principales propiedades son las siguientes:

Lentitud de difusión.

Imposibilidad de atravesar las membranas dializantes (poder osmótico débil).

Propiedades ópticas especiales (difusión; polarización de la luz; fenómenos de Ker).

Conductibilidad eléctrica débil, efectuada por transporte en masa.

Coagulación posible por diversas acciones físicas (temperatura, adición de electrolitos, influencia de ciertas radiaciones, etc.).

La pseudo-solución coloidal constituye un estado disperso, con gran división de una de las fases, y en el cual, la actividad dispersante, de los movimientos brownianos del solvente es impotente para dislocar la atracción molecular del disperso, conservándose, por tanto, la fase dispersa sin cambio alguno en su estado físico.

Son estas pseudo-soluciones, sistemas difásicos en dispersión (dispersoides); es decir, sistemas materiales constituídos por un medio de dispersión y una fase dispersa, que puede ser sólida o líquida; las primeras, es decir, las que tienen una fase sólida, se llaman *suspensoides*; los segundos, los que tienen la fase dispersa líquida, se

denominan *emulsoides*; también aquéllos reciben el nombre de inestables, lióforos o hidróforos, por ser fácilmente precipitables, al paso que los emulsoides, que difícilmente precipitan por adición de electrolitos, se les ha llamado estables, liófilos o hidrófilos.

Es pues indispensable, dada la variedad posible de sistemas a dos fases, que esté constituido por un sólido, o un líquido disperso en otro líquido, y que la fase dispersa adquiera un grado grande de dispersión, para que pueda considerarse el sistema como una verdadera solución coloidal.

Los coloides difunden lentamente. No dializan o lo hacen muy incompletamente. No crecen, como los cristaloides, por yuxtaposición de los elementos parecidos. Un gran cristal tiene la misma estructura que uno pequeño. Los coloides crecen, como dice Malffito, por adición de granos coloidales de todo grosor y de toda especie.

Graham, considera como un carácter distintivo de los coloides, la imposibilidad, de dializar y en caso de hacerlo, resulta el fenómeno sumamente incompleto.

El poder osmótico es sumamente débil. Como consecuencia de la condición indispensable para que pueda ser considerado como coloidal el sistema, es a saber, que la fase dispersa no haya cambiado de estado físico, y no haya habido por tanto, en su formación, absorción de calor, no tienen lugar en ellos modificaciones en los puntos de congelación y de ebullición, características de las soluciones de cristaloides y de electrolitos.

Como sistema a dos fases, de diferente índice de refracción, son los sistemas coloidales generalmente opalinos, dependiendo su mayor o menor grado de opalescencia, del tamaño y del número de corpúsculos en suspensión.

Presentan el fenómeno de Tyndall. Al herir el haz luminoso el sistema coloidal, es aquél interceptado por la presencia de corpúsculos dispersos y es reflejado por ellos, a la manera de lo que en el mundo sideral tiene lugar, y por la misma causa y mecanismo que se nos hacen visibles las partículas pulverulentas que flotan en la atmósfera al ser ésta atravesada por un rayo de luz solar. El ultramicroscopio, usado precisamente para el estudio de estas soluciones, no es más que un aparato, que realiza microscópicamente el fenómeno de Tyndall.

En general, son las soluciones coloidales malas conductoras de la corriente eléctrica, de modo que cargadas en masa de electricidad de uno u otro signo, al paso de la corriente, son trasladados en la misma forma (es decir en masa) al polo cargado de electricidad de nombre contrario; sin embargo, como quiera que en todo sistema con



dos fases en contacto se produce siempre (siendo el sistema dieléctrico), una diferencia de potencial, diferencia mayor, cuanto mayor sea la extensión de la superficie, se producen siempre en estos sistemas cargas eléctricas que explican la cataforesis, es decir, el fenómeno en virtud del cual se dirigen al polo cargado de electricidad de otro signo. El mismo fenómeno, se observa al ultramicroscopio, y es precisamente en este hecho en el que se funda un medio práctico para determinar la clase de coloides. Es de tener en cuenta también que los coloides estables o hidrófilos se cargan con gran dificultad de electricidad, al paso que es perfectamente observable la carga eléctrica de los inestables o liófilos.

La reunión de coloides del mismo signo aumenta sus propiedades eléctricas, al paso que de los del signo contrario de lugar generalmente a la precipitación de los mismos.

Están los coloides sujetos a un movimiento parecido al descubierto en 1827 por Brown, originado por la energía molecular misma, y que si bien no es propiedad exclusiva en ellos, pues se observa también en los cristaloides y soluciones electrolíticas, prueba en todo caso la existencia de un grandísimo estado de agitación de la fase dispersa. Estos movimientos observados al ultramicroscopio son rectilíneos, recortados, en zig-zag, etc., y han sido estudiados y observados por Zsigmondy en diferentes medios ácidos, alcalinos y neutros y si bien es difícil encontrar en ellos, algo característico, tienen sin embargo su importancia, pues nos prueban el estado de agitación continua en que la materia se halla. A menor volumen mayor es el movimiento, de modo que éste debe ir ascendiendo desde el cuerpo coloidal más grueso, hasta el diminuto electrolito. Consecuencia de este movimiento es el fenómeno de dispersión y de aquí que los coloides que mayores granos presenten son los que difunden con menor velocidad, al paso que los electrolitos dotados de vertiginoso movimiento difunden también con celeridad extraordinaria.

Es otra característica del coloide, el poder coagular o precipitar por el intermedio de diferentes factores. En general, puede decirse, que siendo muchas las causas que contribuyen a su estabilización, son también muchas las que, modificándola, pueden dar lugar a su precipitación; basta en efecto, la liberación de la energía de superficie, para que al disminuir la superficie de contacto entre las fases se verifique la precipitación o coagulación de la que se encuentre en estado disperso. Esta energía puede ser mecánica, térmica, química, eléctrica, etc., y así la adición de calor al sistema, la de sustancias electrolíticas, la de ciertas radiaciones, etc., son otras tantas causas que producir pueden, la coagulación y destrucción del sistema.

Hemos ya muchas veces mentado, en el transcurso de este trabajo, las llamadas superficies de contacto establecidas entre las dos fases del sistema y hemos visto que la extensión de esta superficie era una de las condiciones *sinae quae non*, para poder aceptar como constituido un sistema de esta especie, por ser precisamente la gran extensión de la superficie en contacto su característica, y por ser ésta, sin duda alguna, en donde tienen lugar los fenómenos más interesantes de que son asiento los coloides. Para hacerse cargo de lo que progresivamente crece una superficie, basta con observar el adjunto cuadro, en el que partiendo de un cubo de un c. c. de lado, se supone dividido en divisiones decimales.

La superficie específica es la relación entre el volumen y la superficie.

Longitud de un lado	N.º de cubos	Superficie total	Superficie específica
1 cm.	1	6 cm. c.	6
1 mm.	1 ³	600 c.c.	6.10 ¹
0.1 mm.	10 ⁶	600 c.c.	6.10 ²
00.1 mm.	10 ⁹	6000 c.c.	6.10 ³
1 π	10 ¹²	6 m.c.	6.10 ⁴
0.1 π	10 ¹⁵	60 m.c.	6.10 ⁵
0.01 π	10 ¹⁸	600 m.c.	6.10 ⁶
1 ππ	10 ²¹	6000 m.c.	6.10 ⁷
0.1 ππ	10 ²⁴	6 hec. c.	6.10 ⁸
0.01 ππ	10 ²⁷	60 hec. c.	6.10 ⁹
0.001 ππ	10 ³⁰	6 kil. c.	6.10 ¹⁰

de modo que si un cubo de 1 c. c. de lado presenta una superficie total de 6 c.c. y una superficie específica de 6, la división al llegar a 0.001 ππ corresponderá a una superficie de 6 kilómetros cuadrados y una superficie específica igual a 6 multiplicado por 10 elevado a la décima potencia. Véase pues, cómo es posible llegar por divisiones sucesivas a obtener un aumento de superficie verdaderamente prodigioso. Y como, por otra parte se acepta que así como existe una energía térmica, eléctrica, etc., existe también una energía de superficie o fuerza de superficie, una de cuyas resultantes es la tensión superficial, es por tanto lógico suponer que a un aumento tan grande de aquélla corresponda un valor en su energía, también considerablemente aumentado.

Los hechos en efecto, demuestran la existencia de una lucha entre la fuerza elástica y la tensión superficial; aquélla, como el

calor, aumenta el volumen de la micela; la segunda por el contrario hace disminuir el volumen del gránulo coloideo; al disminuir éste hay desprendimiento de calor, así como al contrario hay absorción del mismo cuando el volumen aumenta. Son, pues, interesantísimas estas fuerzas que en la superficie tienen su génesis, y es cosa clara, por tanto, que a aumento de superficie, aumento de las cantidades de energía liberada o absorbida. Si con Pi y Sunyer imaginamos, la diferencia de superficie que presenta una lámina de platino, la esponja de la misma substancia o el platino en estado coloidal, nos daremos prontamente cuenta de los distintos efectos de esta especie, que es capaz de producir cada una de las formas en que puede presentarse la propia substancia. Por esto, y como función de esta extensión considerable de la superficie de contacto, presentan los coloides el maravilloso fenómeno de la acción catalítica, es decir, el fenómeno en virtud del cual, y por su sola presencia son capaces de acelerar por modo extraordinario la rapidez de una reacción química. Es, en una palabra, la extensa superficie de los sistemas coloidales la causa de fenómenos de concentración, y tiene lugar la acción catalítica precisamente por el aumento de densidad producida en sus micelas por efecto de la tensión superficial y de la acumulación molecular propia de toda superficie. Otros ejemplos pudiéramos citar de la importancia de las superficies, recordando la condensación de los gases, la tensión superficial de los líquidos, la capilaridad, etc., cuestiones que nos llevarían muy lejos de nuestro estudio.

Tratados hasta ahora los sistemas difásicos materiales, en los que la fase dispersa, de tamaño relativamente considerable, se conserva en el mismo estado físico, y de aquí la facilidad de pasar por gradación sucesiva de las suspensiones groseras a las pseudo-soluciones coloidales; si descendemos en la escala ya trazada, y suponiendo que la fase dispersa adquiriera dimensiones mucho más pequeñas y sobre todo, que los movimientos brownianos del solvente logren arrancar los vínculos que unen entre sí a una y otra molécula nos encontraremos con sistemas en los que, la fase dispersa, aparte de su pequeñísimo volumen y en virtud de una enorme absorción de energía, cambia de estado físico. Los sistemas heterógenos que así se presentan, son las soluciones de cristaloides o soluciones verdaderas. Su característica, lo que perfectamente las distingue de las anteriormente tratadas, es el cambio de estado físico de su fase dispersa.

Desde el momento en que se descubrieron y esclarecieron las relaciones íntimas que existen entre la fuerza o presión osmótica por un lado y las concentraciones moleculares por otro, quedaron

esclarecidos multitud de problemas, hasta aquel momento confusos e indemostrados, y así las medidas de la presión osmótica llevadas a cabo por Doutrouchet, las obtenidas por Pfeffer, mediante la utilización de membranas hemipermeables, los interesantes trabajos de De Vries y Hamberger sobre la plasmolisis, etc., hallaron plena sanción en los hechos.

La presión osmótica es independiente de la naturaleza del cuerpo disuelto y aun también de la del solvente; no depende sino, del número de moléculas en suspensión. Cada molécula, cualquiera que ella sea, ejerce la misma presión osmótica y es la fuerza desarrollada tan grande, que no es menor que la necesaria para equilibrar 22 atmósferas por molécula-gramo disuelta. Y esta ley, perfectamente demostrada, hubo de llevar al ánimo de un modo inmediato el conocido principio de Avogrado: «La presión gaseosa es proporcional, al número de moléculas en un volumen dado. Cada molécula, cualquiera que ella sea, ejerce la misma presión gaseosa.» Se impuso pues, la asimilación del cuerpo disuelto a un gas, y esta asimilación pudo ser más verosímilmente admitida, cuando al principio de Avogrado anteriormente anunciado, y que a la ley de concentraciones se refiere, pudo sumarse, la asimilación de la ley de Mariotte a la de las concentraciones ponderables, y el principio de Gay Lussac a la ley de las temperaturas.

La transformación de estas analogías en identificación perfecta, es la genial hipótesis de Van t'Hoff; según ella la substancia en disolución existe en estado de gas o de vapor y sus propiedades son realmente las de la materia en dicho estado.

El fenómeno de disolución, va acompañado, o, mejor, seguido de otro, del de difusión. Por el primero, la fase dispersa cambia de estado por el segundo, la substancia disuelta se extiende hasta los más extremos límites del medio dispersante. Por la disolución, el cuerpo se funde, sufre una verdadera fusión húmeda, en contraposición a la fusión seca, que una alta temperatura es capaz también de hacerle sufrir. Es una fusión a baja temperatura. El disolvente obra pues, bajando el punto de fusión o licuefacción del cuerpo disuelto; produce el mismo efecto que el calentamiento del mismo. Pero hay más todavía, la teoría y la práctica enseñan de consuno; que el aumento de presión eleva el punto de fusión, y que la disminución de aquélla por el contrario lo baja, y a la inversa: que la acción del solvente, al bajar el punto de fusión del disuelto, equivale, a una disminución de presión y por tanto a una disminución de la fuerza que une entre sí las moléculas del cuerpo en dispersión.

Por otra parte, subsiguientemente al fenómeno de disolución

viene el de difusión, que como todos sabéis no guarda relación de magnitud con el primero. Puede, pues, compararse el fenómeno de disolución a una fusión y el de difusión a una vaporización.

El fenómeno de difusión, es análogo al de expansión de un gas, y así como la distinción, entre los estados sólido y líquido y el estado gaseoso, es la limitación de volumen de los primeros y la ilimitación para el tercero, de la misma manera el cuerpo en disolución, tiende siempre a ilimitar su volumen mientras el disolvente le ofrezca ancho campo para su expansión; por esto, según la hipótesis de Van T'Hoff, no debe considerarse al disolvente, más que como un medio de permitir la expansión del cuerpo disuelto; no debe considerarse como una substancia, sino como un volumen, un espacio o una capacidad, y es precisamente el disperso, llegado a los límites del dispersante, el que a la manera de un gas, ejerce una presión, bien sobre las paredes del continente, bien sobre la membrana osmótica, bien sobre la atmósfera misma; y es precisamente esta presión la tantas veces mentada presión osmótica.

Esta teoría, verdaderamente seductora por su sencillez y por su lógica, y que como antes hemos dicho, ofrece en su favor muchos razonamientos, tiene en cambio un pero grande, y es, que al considerar al medio dispersante como una capacidad o un espacio, suprime toda relación entre el cuerpo disuelto y el disolvente, y así Reychler y con él otros muchos autores, creen preferible, apoyándose en datos aportados ya no por la disolución de cuerpos sólidos en líquidos, sino por las que ofrecen disoluciones de gases en este estado, suponer: que el cuerpo disuelto pasa del estado sólido al líquido, y que existen entre el solvente y el disuelto relaciones tan grandes, como las que supone una atracción mayor de las moléculas heterógenas del disuelto, sobre las del disolvente, superior a lo que las del mismo cuerpo disuelto, tienen entre sí. Partiendo de este supuesto, puede demostrarse que las cosas pasan como si las moléculas del cuerpo disuelto tendiesen a separarse las unas de las otras, tan lejos, como si efectivamente estuviesen en estado gaseoso o de vapor. La presión osmótica, según este supuesto, no sería más que el reflejo de la atracción preponderante que las moléculas del cuerpo disuelto ejercen sobre las del solvente.

Pero sea cualquiera la hipótesis que aceptamos, lo que sí está fuera de duda, pues cualquiera de las dos al mismo extremo conducen, es que para que haya disolución verdadera tiene el cuerpo disuelto que haber sufrido un cambio en su estado físico y estar dotados, por otra parte, los movimientos del dispersante de la fuerza precisa para desatar los lazos que unen a unas moléculas con otras.