

ENERGÍA DE LAS ONDAS

POR EL DR. ROMÁN CASARES BESCANSA

CONFERENCIA DEL DÍA

7 DE NOVIEMBRE DE 1940

:: :: PRESIDIDA :: :: ::

POR EL SR. ALCALDE DEL

EXCMO. AYUNTAMIENTO

ORGANIZADA POR LA SOCIEDAD DE CIENCIAS Y EL

COLEGIO OFICIAL DE FARMACÉUTICOS DE MÁLAGA

TIP. V. GIRAL SUZCBA

6272

ENERGÍA DE LAS ONDAS

POR EL DR. ROMÁN CASARES BESCANS

CONFERENCIA DEL DÍA

7 DE NOVIEMBRE DE 1940

:: :: PRESIDIDA :: :: ::

POR EL SR. ALCALDE DEL

EXCMO. AYUNTAMIENTO

ORGANIZADA POR LA SOCIEDAD DE CIENCIAS Y EL

COLEGIO OFICIAL DE FARMACÉUTICOS DE MÁLAGA

Energía de las Ondas



DIGNÍSIMAS AUTORIDADES:

SEÑORAS Y SEÑORES:

La Física actual es muy joven. Para nosotros, los viejos, siempre tiempo pasado fué mejor, y tememos que algunas de sus hipótesis no tengan base firme y, al caerse, arrastren consigo muchas de las últimas teorías.

No olvidemos aquel adagio de que los fenómenos naturales requieren para sus causas explicaciones sencillas. Lo complicado, lo incomprensible, lo misterioso, lo fantástico, nos parece muy dudoso.

En esta conferencia pretendo estudiar fenómenos de actualidad con ideas antiguas, de hace más de un siglo. Mucho es mi atrevimiento y mi temor es desagradaros.

* * *

Universo..... palabra exacta y hermosa que encierra en sí profunda filosofía y una realidad. Hablando físicamente, esta palabra representa la unidad en la diversidad infinita de los fenómenos naturales.

El Artista supremo, Dios, ha dado un impulso único para obtener la armonía del mundo físico. Este impulso podemos admirarlo en la onda inmensa de 300.000 kilómetros de longitud

que tarda un segundo en su completo recorrido. Esta onda es la matriz de todas las que existen; se divide en dos, tres, cien, mil, millones y trillones de partes.

Recordemos el instrumento de acústica llamado sonómetro. Tomemos como unidades la longitud de su cuerda y el número de sus vibraciones. Si con el caballete móvil producimos un nodo central, la frecuencia sería el doble. Si producimos dos nodos, la longitud de cuerda sería un tercio y la frecuencia tres. Si con nodos dividimos la cuerda en doce partes la frecuencia sería doce, etc., etc. Este experimento demuestra que la longitud vibratoria multiplicada por la frecuencia dá siempre una constante.

En la Naturaleza la constante es la longitud de la onda matriz cuyo valor en números redondos es de 300.000 kilómetros y se designa por la letra *c*. Representando la frecuencia por la letra griega *nu* y la longitud de onda por *lambda*, tendremos la ecuación fundamental:

$$c = \nu \lambda$$

La unidad, lo constante, es *c*. La diversidad casi infinita está en los valores de *nu* y *lambda* sujetos por la ley de su razón inversa.

Lancémonos en busca de lo imposible; de encontrar la vibración de una molécula, átomo o electrón en que la frecuencia multiplicada por la longitud de onda medida en el éter nos dé una cantidad distinta de la velocidad de la luz; nuestros esfuerzos serán vanos; esa falta de unidad podemos asegurar que no existe.

Tened también presente que los números que representa la frecuencia son siempre enteros y suben desde uno hasta la frecuencia de la onda cósmica que tiene veintidos ceros. Con esto os recuerdo que en los sonómetros de la naturaleza, como en el sonómetro del Gabinete de Física, no hay fracciones de onda.

* * *

Antes de seguir adelante voy a recordar un poco de historia. La Física ondulatoria del pasado siglo necesitaba de un algo, por medio del cual llegase a la Tierra la luz del Sol y de las

Estrellas. Este algo fué el éter elástico de Fresnel que llenaba los espacios inter-estelares, inter-moleculares; en una palabra, lo llenaba todo, hasta el mismo vacío.

Esta idea del éter fué modificada por Maxwell dándole propiedades eléctricas y magnéticas.

Michelson desde 1870 a 1887 hizo varias veces un importantísimo experimento para comprobar si la Tierra en su movimiento de traslación recibía viento de éter. Este experimento demostró que la Tierra no recibía dicho viento. Lorenz quiso explicarlo por la contracción que produce la velocidad. Einstein en 1905 construye para ello la teoría de la relatividad, que a muchos físicos se les hizo difícil admitir, teniendo como única base un experimento negativo que aun sigue discutiéndose.

Después de la teoría de la relatividad, la Física continuó progresando; la radioactividad y los rayos X nos dieron un conocimiento casi completo de los electrones. Estos son los que formaban el éter elástico de Fresnel y el éter electro-magnético de Maxwell.

A mi parecer el pleito del viento de éter no tiene razón de ser, existiendo la brújula que desde 1820 se emplea para descubrir cuando por un conductor pasan electrones (viento de éter). Pues bien: en la misma mesa donde el interferómetro no es bastante sensible para encontrar dicho viento, la brújula lo acusa. En la barquilla del globo de Piccard y Stahel donde el interferómetro dió resultado negativo, la brújula marcaba el movimiento de los electrones.

La brújula afirma que una atmósfera electrónica en movimiento envuelve la Tierra. El espesor de esta atmósfera no se ha podido determinar, puesto que a las mayores alturas alcanzadas sigue la brújula orientándose a causa del choque de los electrones en movimiento contra el campo magnético de la aguja.

Comprenderéis que es inocente buscar en la Tierra viento de éter cuando la rodea un campo magnético de gran altura. La brújula nos acusa una corriente eléctrica de dimensiones astronómicas, sin hilo conductor, con voltage bastante inferior a los nueve kilómetros por segundo, que es el mínimo que percibe el interferómetro.

Queda fuera de toda duda que el Universo está sumergido en un oceano electrónico donde las ondas caminan como las olas por el mar.

* * *

Volviendo a la disertación, resumiremos la armonía física del Universo en tres leyes.

- 1.º Todas las ondas son derivadas de una principal cuya longitud es la constante c .
- 2.º El producto de ν por λ es dicha constante.
- 3.º La frecuencia es siempre un número entero.

* * *

Si admirable es esta armonía, no lo es menos la mecánica de sus ondas. Por el momento podemos reducirla a las tres leyes siguientes:

- 1.º Las ondas producidas por todas las emisoras naturales tienen la misma energía. Esta constante se representa por la letra h . Es la constante de Planck.
- 2.º La energía por segundo es el producto de la constante por la frecuencia.
- 3.º La frecuencia es siempre un número entero.

Estas tres leyes nos dan la fórmula fundamental de la mecánica del Universo:

$$E/s = \nu h \quad (2)$$

Esta fórmula en palabras dice: La energía por segundo de un elemento oscilador es igual al producto de ν por h .

El valor de h . es, en números sencillos, $6,5 \times 10^{-27}$ ergios/segundo.

La primera ley nos dice, por ejemplo, que cada una de las ondas trazadas por el electrón nebulosa tiene de energía h ; lo mismo sucede en las emisoras de rayos Lyman o Schmann. Igualmente es h la energía de una onda de luz, calor, hertziana, etc.

Como ejemplo de la segunda ley, calcularemos la energía

por segundo de un electrón nebulosa: como su frecuencia es 10^{22} resulta:

$$E/s = 10^{22} h = 10^{22} \times 6.5 \times 10^{-27} = 6.5 \times 10^{-5} \text{ ergios/segundo.}$$

La tercera ley nos dice que la frecuencia es la serie de los números enteros y, por lo tanto, la energía por segundo son esos números enteros multiplicados por h . Al no existir fracciones de h ; al ser en los fenómenos naturales un mínimo universal, y ser toda energía un múltiplo de esa cantidad; los físicos creen que h es un fantástico gránulo o átomo de energía.

Todo lo contrario: La constante universal de Planck es la más bella confirmación de la teoría ondulatoria.

* * *

Para seguir adelante debo contestar a esta pregunta: ¿Qué es el calor?

El calor son doce octavas de las setenta y seis que forman el teclado donde se desarrolla toda la armonía del Universo.

La Física actual tiene un bajo concepto del calor; lo considera como el desorden, el caos. Al elevarlo a la altura que le corresponde, deja al descubierto horizontes nuevos que en esta conferencia empezamos a explorar.

El calor es un trozo de la ecuación fundamental; el comprendido entre 3 mm. y $0,8$ micras.

Recordemos la ecuación fundamental:

$$c = \nu \lambda$$

La fórmula de Wien del calor, es:

$$2885 \text{ micras} = T \lambda$$

A igualdad de longitud de onda, dividiendo la primera ecuación por la segunda, resultará:

$$\frac{c}{2885} = \frac{\nu}{T}$$

Resulta, pues, que al dividir la constante de la velocidad de la luz en micras, por la constante de Wien, se obtiene otra constante que es el número de vibraciones de un grado de temperatura. Esta nueva constante la designaré por la letra castellana ñ. Su valor es aproximadamente $1,039 \times 10^{11}$.

La constante ñ tiene muchísima importancia por ser lazo de unión entre el calor y la teoría ondulatoria.

La frecuencia de una temperatura T se calcula por la fórmula:

$$\nu = T \tilde{n} \quad (3)$$

* * *

Conocida la constante ñ, vamos a buscar la constante de Planck en los cuerpos sólidos y líquidos por ser emisores de calor.

Empezaremos por el agua y el hielo, utilizando como dato el calor de fusión. Decíamos (fórmula 2) que la energía de un oscilador o emisor depende solamente de su frecuencia. Decíamos también (fórmula 3) que su frecuencia depende solamente de su temperatura. Es por lo tanto evidente que el oscilador del agua y del hielo a 0° centígrados tienen la misma energía. Como el calor específico, que es sinónimo de capacidad de almacenar o desprender energía, es doble en el agua que en el hielo, podemos afirmar que al fundirse el hielo cada uno de sus osciladores se rompe en dos. En la puesta en marcha de los nuevos osciladores se gastan en números redondos 80 kilocalorías por kilo. Por lo tanto la energía total que encierra un kilo de agua líquida a 0° centígrados es de 160 kilocalorías.

No sé si he logrado explicaros con suficiente claridad el fenómeno de la fusión del hielo y el empleo de las 80 calorías. Con lenguaje químico os diré que las moléculas del hielo de fórmula $(H_2 O)^2$ tienen la misma energía que las de agua de fórmula H_2O ; puesto que su energía es función de la temperatura y no de la materia. Al romperse las moléculas de hielo en agua, se gastan 80 calorías por kilo en darle a las nuevas moléculas la fuerza viva que exige la temperatura. Creo que veréis claramente que la energía total del hielo es 80 kilocalorías y la del agua 160.

La energía correspondiente a los 18 gramos de agua líquida que forman el mol es de 2,86 kilocalorías.

La energía de una sola molécula de agua líquida la obtenemos transformando las 2,86 kilocalorías en ergios/segundo y dividiendo este número por N.

$$\frac{2,86 \times 425 \times 9,81 \times 10^7}{N} = 1,967 \times 10^{-13} \text{ ergios/segundo.}$$

La energía de una onda se obtiene sencillamente dividiendo la anterior energía de una molécula por la frecuencia a 0° centígrados, que ya sabemos que es Tñ:

$$\frac{1,967 \times 10^{-13}}{275 \bar{n}} = 6,8 \times 10^{-27} \text{ ergios/segundo.}$$

El resultado no puede ser más halagador y la plena confirmación de todo lo que hemos dicho.

Pasemos a determinar la constante de Planck en el hielo a 0° centígrados.

La energía de 18 grs. de hielo es de 1,45 kilocalorías y como sus moléculas son dobles hay que dividir las por N/2:

$$\frac{1,45 \times 425 \times 9,81 \times 10^7}{N/2 \times T \bar{n}} = 6,8 \times 10^{-27} \text{ ergios/segundo.}$$

Obtenemos con el hielo el mismo valor para la constante de Planck. Estas determinaciones se aproximan mucho a la realidad porque hemos empleado para ello la baja temperatura comprendida entre el cero centígrado y el cero absoluto, región donde escasean las vibraciones que podemos llamar parásitas.

* * *

Vamos ahora a determinar la constante de Planck en el agua líquida partiendo del calor específico.

El calor molecular del agua es 18 gramocalorías, o sea, $7,5 \times 10^8$ ergios/segundo. Dividiendo este número por N ñ, tendremos:

$$\frac{7,5 \times 10^8}{N \bar{n}} = 11,9 \times 10^{-27} \text{ ergios/segundo.}$$

Este resultado es muy alto porque las vibraciones de que nos habla la ley de Kopp aumentan el calor específico.

* * *

Determinemos la energía de una onda empleando como dato el calor atómico de la Ley de Dulong y Petit que como sabéis comprende a casi todos los cuerpos simples. Esta determinación nos permitirá averiguar si las moléculas de estos cuerpos simples son mono o biatómicas.

Si son moléculas monoatómicas debemos emplear en el cálculo el calor atómico.

$$\frac{6,4 \times 0,425 \times 9,81 \times 10^7}{N \bar{n}} = 4,3 \times 10^{-27} \text{ ergios/segundo.}$$

Si son biatómicas debemos emplear en el cálculo el calor molecular:

$$\frac{12,8 \times 0,425 \times 9,81 \times 10^7}{N \bar{n}} = 8,6 \times 10^{-27} \text{ ergios/segundo.}$$

Con estos dos resultados a la vista podemos afirmar que estos cuerpos simples tienen la molécula biatómica. El exceso sobre la constante de Planck es producido por las vibraciones atómicas de que nos habla la ley de Kopp.

Con el auxilio de la constante de Planck se explican las excepciones a la Ley de Dulong y Petit. Las excepciones son los cuerpos simples de moléculas poliatómicas y la constante nos permite determinar el número de átomos que forman la molécula.

* * *

Es unánime la creencia de que la constante de Planck es el mínimo de energía; y es lógico que así sea, porque ni el sonómetro del Gabinete de Física ni los de la Naturaleza permiten fracciones de onda.

Sin embargo: estudiando las ondas tenemos que clasificarlas en dos grupos. El primero lo forman las trayectorias de los elementos libres de los cuerpos emisores; son, por ejemplo, las

trayectorias de los electrones de la nebulosa, de los átomos y moléculas de los cuerpos incandescentes, etc. El segundo grupo lo forman las ondas transmisoras, aquellas que, como verdaderos rayos, tienen su origen en la onda emisora.

Trataré de explicar esta interesante diferenciación de las ondas con un ejemplo de acústica. Supongamos que un sonómetro produce en medio de este salón una nota continua y que en nuestras manos tenemos diversos resonadores. Observaremos que uno de los resonadores vibra, es emisor, se convierte en centro de donde parten ondas en todos sentidos; este resonador podemos afirmar que es opaco para la nota del sonómetro, puesto que las vibraciones que llegan a nuestro oído salen del resonador, de nuestras manos, y no del sonómetro. Los demás resonadores son transparentes, transmisores, no hacen más que dejar pasar las ondas del sonómetro.

La energía de las dos clases de ondas es distinta. Las del primer grupo, las emisoras, tienen en sí energía suficiente para enviarla en todos sentidos. Su energía por onda ya la conocemos; es la constante de Planck. Las del segundo grupo, las transmisoras, su energía es menor, como si dijéramos, lineal.

Para fijar el valor de la energía en ambos grupos, figurémonos la onda emisora en el interior de un exaedro: su energía sale por las seis caras, y el total de esa energía, en un período, es la constante h . La energía de la onda transmisora, en las mismas condiciones, sale por dos caras opuestas de las seis del exaedro y el total de esa energía, en un período, es, por lo dicho, $h/3$.

Veis, pues, que h no es el mínimo de energía; el mínimo es $1/3$ de h . Esta nueva constante la designaré por la letra q , por ser la inicial de la palabra quanta.

Para demostrar prácticamente la existencia de la constante q , vamos a estudiar los gases. En una conferencia anterior, fundándome, entre otras razones, en que los gases son transparentes para el calor del Sol, deducía que son transmisores y no emisores. ¡Recordad los resonadores del ejemplo de acústica!

De ser esto cierto, su gránulo de energía no es h , es q .

La famosa ecuación general de los gases perfectos, es:

$$P V = R T.$$

Esta ecuación no es general; es particular del mol. En efecto: si modificamos la cantidad de gas, *sin variar la temperatura*, en el primer miembro cambiará la presión, el volumen o ambos a la vez; y en el segundo ¿qué varía?; necesariamente tendrá que variar R dejando de ser constante. En realidad R es una variable, función lineal de la masa del gas.

Por esta razón la ecuación general de los gases perfectos se debe formular así:

$$P V = R' T n.$$

La letra n representa el número de moléculas.

La ecuación particular del mol en los gases perfectos, por la misma razón, sería:

$$P V = R' T N.$$

Las ecuaciones anteriores aun no son exactas. Es un absurdo multiplicar el volumen, por la presión por unidad de superficie; el volumen tiene para la presión, tres superficies; así que la presión hay que multiplicarla por tres, sacando este número de la constante. Además, como la fuerza viva es la mitad de la masa por el cuadrado de la velocidad, hay que dividir el primer miembro por 2, modificando otra vez la constante.

En definitiva, la ecuación general de los gases perfectos, es:

$$\frac{3}{2} P V = R' T n.$$

La ecuación para el mol, es:

$$\frac{3}{2} P V = R' T N.$$

Ampliando la ecuación a la energía, tendremos:

$$\frac{3}{2} P V = R' T N = \frac{m v^2}{2} = N v q = N T \bar{n} q.$$

Suprimiendo el cuarto miembro de la igualdad y despejando q, resulta:

$$q = \frac{3/2 P V}{N T \bar{n}} = \frac{R' T N}{N T \bar{n}} = \frac{m v^2}{2 \bar{n}}$$

Vamos, ahora, a obtener el valor de q utilizando la tercera ecuación.

La fuerza viva del mol en las condiciones normales es la misma para todos los gases e igual aproximadamente $38,43 \times 10^{10}$ ergios/segundo. Dividiendo este número por $T N \bar{n}$ se obtiene por resultado 2×10^{-27} ergios/segundo.

Acabamos de encontrar lo que la Física actual cree un imposible; una energía inferior a h. Hemos obtenido el valor aproximado de la constante q; que es la energía de una onda transmisora.

La segunda ecuación de q; es:

$$q = \frac{T N R'}{T N \bar{n}}$$

Esta ecuación nos dice que q es una constante universal, más universal que otras muchas que titulan así. Desde el nacimiento de los gases, en los primeros grados de la escala absoluta, hasta los últimos grados asequibles, el valor de q no se altera. Nosotros sabemos que en este sentido su universalidad es mucho más grande de lo que alcanza la fórmula, pues coge todas las ondas desde la matriz hasta la de máxima frecuencia.

La fórmula nos dice además, que el valor de q es independiente de N. Quiere esto decir, que se agrupen las moléculas (sin perder el estado gaseoso) o se desdoblen en átomos, el valor de q no varía.

La exactitud del valor de q depende solamente de la exactitud del valor de \bar{n} . Desgraciadamente el valor que le damos carece de exactitud.

* * *

Vamos a determinar la constante q por un método independiente de la ecuación general de los gases; el método del calor

específico, que ya lo hemos empleado en los sólidos y líquidos para determinar la constante de Planck. Mas antes de hacerlo tengo que contestar a una pregunta: ¿Cual es el verdadero calor específico de los gases? El de volumen constante, no hay otro. Prácticamente se admite el calor específico a presión constante, que es la suma del anterior con el esfuerzo de comprimir el aire.

Todos los gases monoatómicos tienen el mismo calor específico y es 2/98 gramocalorías para el mol. Transformadas son: $1,24 \times 10^8$ ergios/segundo.

Dividiendo esta energía por $N \bar{n}$, resulta:

$$q = 1,97 \times 10^{-27} \text{ ergios/segundo.}$$

Aplicando este método al vapor de agua cuyo calor específico es 6,65 gramos calorías que equivalen a $2,77 \times 10^8$ ergios/segundo, no tenemos más que dividir este número por $N \bar{n}$ y obtenemos:

$$q = 4,4 \times 10^{-27} \text{ ergios/segundo.}$$

Este valor de q es alto, porque aquí también tenemos los parásitos de la ley de Kopp que hemos encontrado en los sólidos y líquidos al determinar h .

Terminaremos las determinaciones de q en los gases, estudiando los bi y poliatómicos, tomando como tipo el hidrógeno.

Desde que empieza el hidrógeno a ser gaseoso, hasta los 70° absolutos, su molécula es rígida como la de los gases monoatómicos, no hay en ella vibraciones atómicas o de Kopp, su calor específico es 2,98 y el valor de q igual a 2×10^{-27} ergios/segundo, determinado con el valor poco exacto de \bar{n} . Subiendo su temperatura desde los 70° grados absolutos, van aumentando poco a poco las vibraciones atómicas; el valor de q se encuentra aumentado a su vez por esas vibraciones parásitas y también el calor específico por ser la suma de la fuerza viva de las moléculas y de los átomos.

Terminado este rápido estudio de los gases, estamos en condiciones de afirmar que es falsa la hipótesis del movimiento de

rotación de las moléculas gaseosas. Es una hipótesis para resolver dificultades de acoplamiento matemático sin ningún fundamento.

* * *

Demostrada la existencia de la constante q , estamos en condiciones de estudiar la producción y transmisión de la energía.

Para un elemento libre emisor, el espacio tiene tres dimensiones. Si de los cuerpos emisores salen infinidad de rayos, es porque están formados por infinidad de elementos libres.

Fijémonos en un electrón nebulosa; de todos los electrones que le rodean únicamente pone en movimiento los que forman las tres coordenadas del espacio; no tiene fuerza suficiente para sacar del reposo a los demás electrones. Resulta, pues, que la energía emisora de un elemento libre, se propaga por tres líneas indefinidas, a veces con longitudes de años de luz, que no terminan hasta encontrar algo que detenga su paso. Solo así se explica que lleguen a nosotros los espectros de los astros y vibraciones de altas frecuencias, y que el electrón nebulosa nos envíe la suya con 22 ceros. No llegarían a la Tierra estos fenómenos, si en el largo camino de años de luz, se bifurcase el rayo varias veces, o lo que es lo mismo, se abriese o expansionase algo dejando de ser lineal.

Es maravillosa esta conducción por líneas rectas, conservando la energía indefinidamente.

* * *

Al llegar a este punto, es muy interesante recordar la historia científica de la luz.

Newton (1643-1727), genio cumbre de nuestras ciencias, no puede admitir que la luz sean ondas, porque éstas, como se dice gráficamente, doblan la esquina. Para Newton si la luz fuesen ondas, no podría haber ni fases en la Luna ni noches en la Tierra; el Sol nos rodearía por todos lados y la sombra no existiría. La luz, como lo hace el sonido, envolvería los obstáculos. Cada onda de luz sería un centro emisor y de él saldrían nuevas ondas con la velocidad de 300.000 kilómetros. Newton establece

la teoría de la emisión y para él la luz es un bombardeo de corpúsculos; ¡puede ser que ante el problema de las sombras, que únicamente lo podía resolver el corpúsculo luminoso!

Fresnel (1788-1827). pasado más de un siglo, crea su admirable teoría ondulatoria, incontrovertible; quedan sin explicación las sombras.

La Física actual no creo pueda explicar la sombra del árbol que los rayos del Sol dibujan sobre el suelo del Parque. Esta ciencia tampoco plantea el problema del porqué el sonido se oye detrás del árbol y el sol no se ve en las mismas condiciones. Ocultar las dificultades, no decir donde tropieza la ciencia, no es loable.

La incógnita de siglos la acabamos de descubrir, y es la onda transmisora que hemos encontrado en los gases. Las ondas q, no doblan la esquina, son matemáticamente lineales, a veces con longitudes de años de luz; y en estas ondas la diferencia entre luz y sombras es tajante.

Hasta ahora no se conocían en la ciencia más ondas que las emisoras, que son las de Huygens, las de energía h y estas doblan la esquina.

* * *

Para continuar el estudio de las ondas tenemos que conocer el peso del electrón.

Según la Física actual el electrón pesa 9×10^{-31} Kgrs.

La comprobación de este número se hace fácilmente con el equivalente mecánico de la corriente eléctrica:

$$1 \text{ vatio} = 0,102 \text{ Kgm.}$$

Recordando que la velocidad de un voltio son 600 Km/segundo; el peso en kgs. de un culombio, es:

$$0,102 \text{ Kgm.} = \frac{p \times 600.000^2}{2 \times g} ; p = 5,56 \times 10^{-12} \text{ Kgs.}$$

El número de electrones que forman un culombio se obtie-

ne dividiendo N por los culombios de la molécula gramo:

$$\frac{N}{97470} = 6.255 \times 10^{13}$$

Dividiendo ahora el peso en Kgs. del culombio, anteriormente encontrado por el número de electrones que lo forman, obtendremos el peso del electrón:

$$\frac{5.56 \times 10^{12}}{6.255 \times 10^{13}} = 8.888 \times 10^{-31}$$

Hemos encontrado un número casi igual al que la ciencia ha determinado por múltiples métodos.

* * *

Con este dato pasemos a estudiar la onda de 300.000 Km. Es una onda q, es decir, transmisora. Estas ondas se dibujan en el éter como las olas en el mar, con esto quiero decir, que solo ponen en movimiento a los electrones que se encuentran en su trayectoria. Empleando otras palabras diré que, en las ondas h, es el elemento emisor el que traza la onda; por el contrario, en las ondas q, es la onda la que pone en movimiento a los elementos libres.

A cada electrón que coge la onda máxima le obliga a dar una vuelta completa por segundo con la energía q. Fácil nos es, pues, hallar su velocidad o sea el camino recorrido en un segundo.

Adoptamos como valor de q un tercio de h, o sea $2,2 \times 10^{-27}$.

$$q = \frac{m v^2}{2} ; \frac{2,2}{10^{27}} = \frac{9 \times 10^{-31} \times v^2 \times g \times 10^7}{2 \times g} ; v = 22 \text{ milímetros.}$$

Resulta que el electrón de la onda máxima tiene un recorrido de 22 milímetros.

Vamos a suponer, para que el error sea medio, que su movimiento es circular y entonces el diámetro o amplitud de la onda máxima es 7 mm.

Para seguir adelante, tengamos en cuenta que pensando en todas las ondas q , podemos establecer la fórmula siguiente:

$$v q = \frac{m v^2}{2}$$

Representando todas las constantes de esta fórmula (que son q, m y el número 2) por la letra K , resultará:

$$K \sqrt{v} = v$$

Esta v es la velocidad por segundo y para tener el camino recorrido en un período, dividiremos ambos miembros por la frecuencia:

$$K \frac{\sqrt{v}}{v} = \frac{v}{v}$$

El camino recorrido en un período es $\frac{v}{\nu}$, y es igual a la amplitud de la onda multiplicada por un coeficiente. Representando la amplitud por la letra A y haciendo entrar su coeficiente en la constante K , tendremos la fórmula:

$$K = A \sqrt{v}$$

Esta fórmula nos dice que la amplitud de la onda está en razón inversa de la raíz cuadrada de la frecuencia.

La fórmula fundamental ($c = \nu \lambda$) a su vez nos dice que la longitud de la onda está en razón inversa de la frecuencia.

Resulta, pues, que al aumentar la frecuencia, baja rápidamente la longitud y más lentamente la amplitud hasta llegar a la igualdad de las dos magnitudes. Cuando esto se consigue, ya no se puede ir más allá y estamos en la frecuencia máxima.

Para comprobar esto, dividamos una semionda máxima en milímetros por la frecuencia, y los 7 mm. de amplitud por la raíz cuadrada de la frecuencia, igualando ambas expresiones; despejando el valor de ν , resultará la frecuencia máxima:

$$\frac{150.000.000.000}{\nu} = \frac{7}{\sqrt{\nu}}; \nu = 4.6 \times 10^{20}$$

Hemos encontrado un valor de exponente 20, lo que es muy halagador y nos indica que el camino seguido no es malo; tanto más cuanto que hemos empleado como amplitud de la onda 7 mm. suponiendo el movimiento circular, y podemos fácilmente bajar esa dimensión suponiendo una órbita elíptica, con el eje menor como amplitud. Así llegaremos a los veintidos ceros que señala la ciencia actual, fundándose en el paso de las ondas por el plomo.

* * *

Al llegar a este punto, y dejando a un lado todo lo anterior, encontramos dificultades entre dos datos de la Física actual: la frecuencia máxima y el peso del electrón.

En efecto: ¿Es posible con el electrón que tiene un peso de 9×10^{-31} admitir frecuencias de 10^{22} ? No es posible, porque la cantidad de ondas de 10^{22} que caben en un centímetro cúbico, es del orden de 10^{36} y suponiendo que cada onda tiene un solo electrón, el peso del centímetro cúbico de éter sería de noventa toneladas.

El peso del electrón lo hemos comprobado con el equivalente mecánico de la electricidad. La frecuencia máxima, hemos visto que también es un dato por lo menos muy aproximado.

¿En donde, pues, está el error que nos lleva al absurdo de que un centímetro cúbico de éter pesa 90 T.? ¿Será que el electrón con la velocidad transforma su materia en energía?

Empecemos a razonar: La velocidad de los electrones del alumbrado de nuestras casas es de 6300 a 7900 kilómetros por segundo. Algunas conducciones de alta tensión utilizan velocidades superiores a 200.000 K/s, es decir, más de $2/3$ de la velocidad de la luz. Lo asombroso de la corriente eléctrica, es que, en contra de las teorías modernas, los voltios siempre son voltios y los amperios amperios; en otras palabras, la velocidad siempre es velocidad y la materia materia. Vemos, pues, que los electrones en su movimiento de traslación no pierden materia; lo mismo que la Tierra y los Astros que tampoco transforman ni un átomo de sus enormes masas en energía.

No sucede lo mismo cuando la velocidad es debida a la fre-

cuencia; con velocidades menores de $2/3$ de la luz, el electrón ya pierde materia y gana energía.

Para explicar esta contradicción entre los efectos de la velocidad lineal y ondulatoria, vamos a estudiar los cuerpos que nos rodean.

La materia en las proximidades del cero absoluto está dividida en enormes osciladores. Al subir la temperatura, aumenta la división de la materia, o sea, el número de osciladores. El paso del estado sólido al líquido es la rotura de los osciladores en otros más pequeños. En los gases el aumento de frecuencia produce la rotura de la molécula en átomos.

Contemplando el cuadro anterior, el físico que estudie un elemento libre, puede asegurar que aumentando la energía disminuye la materia; pero no por aniquilamiento, sino por fraccionamiento.

No sería una hipótesis atrevida el que el electrón de Millikan se fraccionase con las altas frecuencias. Entramos en un terreno hipotético que no quiero seguir.

* * *

Hemos llegado al final. La constante de Planck es una de las bases fundamentales de la verdadera Física y su importancia no se ha aminorado con la existencia de la constante q .

Al terminar esta conferencia, tengo que expresar mi admiración por el genial físico Max Planck que hizo su descubrimiento hace ya cuarenta años, y, apesar del tiempo transcurrido, cada vez se confirma más su teoría.

En la llamada Física Filosófica, la constante h es el valladar que separa a los micro de los macrofenómenos. Al fijar esta noche el verdadero concepto de dicha constante y descubrir otra menor, el valladar se ha desvanecido; la palabra Universo recobra por derecho propio su antigua realeza; en adelante ya todo es unidad en la diversidad infinita de los fenómenos naturales; todo es determinismo.

Desde hoy podemos definir la incertidumbre y la indeterminación como el desconocimiento de las causas primeras.

HE DICHO.

BIBLIOTECA UNIVERSIDAD DE MALAGA



6101161828

