

Si la bisectriz de un ángulo es perpendicular á la de su suplemento, resultará que esta sección coincidirá con la línea media, por consiguiente podremos decir, reasumiendo lo anterior: que en una sección perpendicular á la línea media, uno de los rayos sigue las leyes de la refracción simple, y el otro, en una sección que divida en dos partes iguales el ángulo de los ejes.

## CRISTALES DE DOS EJES.

Nombres de las sustancias.	Angulo de los ejes.	Nombres de las sustancias.	Angulo de los ejes.
<i>Sulfato de Nickel</i> [algunos pedazos]	3° 0'	<i>Lepidolita</i>	45°
<i>Sulfo-carbonato de plomo</i>	" "	<i>Benzoato de amoniaco</i>	45° 8'
<i>Carbonato de estronciana</i>	6° 56'	<i>Sulfato de sodio y magnesio</i>	46° 49'
<i>Carbonato de barita</i>	" "	<i>Sulfato de amoniaco</i>	49° 42'
<i>Nitrato de potasa</i>	5° 20'	<i>Topacio del Brasil</i> de	49° á 50°
<i>Mica</i> [algunos pedazos]	6° 20'	<i>Azucar</i>	50°
<i>Talco</i>	7° 24'	<i>Sulfato de estronciana</i>	50°
<i>Perla</i>	11° 28'	<i>Sulf. -hydroclorato de magnesia y fierro</i>	51° 16'
<i>Hydrato de Barita</i>	13° 18'	<i>Sulfato de magnesia y amoniaco</i>	51° 22'
<i>Mica</i> [algunos pedazos]	14° "	<i>Fosfato de Sodio</i>	55° 20'
<i>Aragonita</i>	18° 18'	<i>Comptonita</i>	56° 6'
<i>Prusiato de potasa</i>	19° 24'	<i>Sulfato de cal</i>	60°
<i>Mica</i> [algunos pedazos]	25° 24'	<i>Oxi-nitrato de plata</i>	62° 16'
<i>Camophana</i>	27° 51'	<i>Yolita</i>	62° 50'
<i>Anhidrita</i>	28° 7'	<i>Feldespato</i>	63°
<i>Borax</i>	28° 42'	<i>Topacio (Aberdeeshire)</i>	65°
<i>Mica</i> (algunos pedazos) examinados por Biot.	30°	<i>Sulfato de potasa</i>	67°
	31°	<i>Carbonato de Sodio</i>	70° 1'
	32°	<i>Acetato de plomo</i>	25°
	34°	<i>Acido cítrico</i>	70° 29'
	37°	<i>Tartrato de potasa</i>	71° 20'
<i>Apoftito</i>	35° 8'	<i>Acido tártrico</i>	79°
<i>Sulfato de magnesia</i>	37° 40'	<i>Tartrato de potasio y sodio</i>	80°
<i>Espermacti</i> (próximamente)	37° 42'	<i>Carbonato de potasa</i>	80° 30'
<i>Borax nativo</i>	38° 48'	<i>Cyanita</i>	81° 48'
<i>Nitrato de zinc</i>	40°	<i>Clorato de potasa</i>	82°
<i>Estilvita</i>	41° 42'	<i>Epidota</i>	84° 19'
<i>Sulfato de nickel</i>	42° 4'	<i>Hydroclorato de cobre</i>	84° 30'
<i>Carbonato de amoniaco</i>	43° 24'	<i>Peridota</i>	87° 56'
<i>Sulfato de zinc</i>	44° 28'	<i>Acido succínico</i>	90° "
<i>Anhidrita</i> [examinada por Biot]	44° 21'	<i>Sulfato de fierro</i>	90° "
<i>Mica</i>	45°		

23. Polarización.—Se consideran habitualmente en mecánica, dos géneros de movimientos oscilatorios de los medios contínuos, los primeros determinando variaciones de densidad en la masa y proceden por vibraciones longitudinales paralelas á la dirección de los rayos: citaremos como ejemplo las vibraciones sonoras en el aire y en el agua; las segundas se producen sin variación de densidad del medio y son entonces trasversales y perpendiculares á la dirección de los rayos, ejemplo, las que se desarrojan en la superficie de una agua tranquila bajo la influencia de la pesantéz. Así es, que un mismo fluido puede propagar los dos sistemas de movimiento según las fuerzas puestas en juego.

Investigando á cual de estos géneros de pulsaciones se deben referir las ondas luminosas, se ha encontrado que deben ser trasversales y se ha llegado á este resultado por el estudio del fenómeno llamado por Newton polarización de la luz, y en la teoría ondulatoria se ha explicado la diferencia entre los dos géneros de hacesillos, diciendo que las vibraciones de las moléculas de Eter se hacen perpendicularmente á la dirección de los rayos, y que en los rayos polarizados, todos los movimientos moleculares son orientados en cierta dirección y según una serie de líneas paralelas, mientras que los rayos naturales están dirigidos en todos sentidos, como los rayos de una rueda; el rayo polarizado puede ser representado por esta figura  $\equiv$  ó por esta otra  $\parallel\parallel\parallel$ , mientras que el rayo natural debería ser figurada así  $*$ . Huyghens considerando la onda desdoblada en el interior del cristal, en ondas esféricas y elipsoidales, daba la explicación geométrica del fenómeno sin saber la verdadera causa del desdoblamiento.

24. Se explica la polarización por otra nueva teoría.—Consiste en suponer á los átomos etéreos un movimiento de rotación, por consiguiente, encontrando una superficie reflejante, la percusión deberá descomponerse en dos, una normal y la otra paralela á la superficie; la primera se tras-



mitirá al medio, la otra resbalará sobre la superficie; si el átomo estaba sin rotación, en virtud de ésta, su eje oscilará en el plano de reflexión; pero como está en rotación, se desviará en ángulo recto y oscilará perpendicularmente à este plano de reflexión.

La otra componente siendo normal á la precedente, producirá una oscilación normal y por lo mismo en el plano de refracción. En los cristales de doble refracción, la onda se divide en dos ramas y se demuestra teóricamente que sobre estas ramas las oscilaciones son en ángulo recto.

La vibración luminosa podrá muy bien consistir, en simples oscilaciones de los ejes de los átomos etéreos, al rededor de su centro de gravedad sin traslación absoluta y por consiguiente sin condensación del medio; pero uno de éstos movimientos no excluye al otro.

#### TEORIA QUE ATRIBUYE LOS FENOMENOS À SIMPLÉS MOVIMIENTOS DE LA MATERIA MISMA.

25. En ésta hipótesis desde luego no hay que suponer más que movimiento en la materia pesada, en cuyo caso, el sonido será un movimiento de cierta intensidad, el Calor mas intenso que el del sonido y así sucesivamente el Magnetismo, la Electricidad, la Luz. Cambio perpétuo de movimiento y nada más.

#### TEORIA QUE ATRIBUYE LOS FENOMENOS A MOVIMIENTOS DE LA MATERIA DEBIDOS A LA ATRACCION UNIVESSAL.

26. En esta hipótesis se acepta la atracción universal como un hecho que se puede examinar. Bajo la acción de esta fuerza supuesta única, es visible que todos los átomos de un cuerpo se pondrán en contacto los unos con los otros y todos los cuerpos ocuparán el volúmen mínimun que corresponde al cero absoluto de temperatura.

Si esto no tiene lugar, dice nuestra hipótesis, si todos

los cuerpos en las condiciones en que los encontramos ocupan volúmenes aparentes á menudo superiores al volúmen mismo, es únicamente porque sus átomos léjos de estar en reposo como los creemos, oscilan los unos frente á los otros y no están mas que temporalmente en contacto, para separarse de nuevo: el volúmen que ocupan los cuerpos se compone del de los átomos más de la suma de todos los espacios que recorren oscilando; son estos movimientos oscilatorios quienes de hecho constituyen los fenómenos de Calor, tan largo tiempo atribuidos á un principio especial.

En general, todos los fenómenos atribuidos á los imponderables no son otra cosa que movimientos de los átomos y de las moléculas ó grupos de átomos. Es la especie de movimiento quien determina la especie de manifestación, la Luz, la Electricidad, el Calor [y la vida con todos sus atributos, el pensamiento, la voluntad, la memoria.... & & agrega una escuela entera, quien tiene al menos el mérito de ser consecuente consigo misma.]

Llevemos desde luego nuestra atención sobre los fenómenos de Calor, estos no siendo debidos más que á oscilaciones de cierta especie, ejecutadas por los átomos ó las moléculas [grupos de átomos.] El estado de los cuerpos gaseosos podrá explicarse de este modo: concibamos dos planos paralelos perfectamente rígidos, separados por un intervalo enteramente vacío de materia, entre los cuales se mueve perpendicularmente una molécula perfectamente elástica animada de cierta velocidad; cada vez que la molécula toca á uno de los planos, vuelve en sentido contrario y sin cambio de velocidad vá á chocar al otro plano y así sucesivamente; en el momento del choque cada plano experimenta, pues, alternativamente cierta presión y tiende por consiguiente á moverse por intermitencias, si el intervalo que trascurre entre dos choques consecutivos sobre el mismo plano, es muy pequeño y si desde luego en lugar de una molécula, suponemos un gran número moviéndose



de la misma manera y en líneas paralelas entre sí, y normales á los planos, es evidente, que en lugar de una tendencia intermitente al movimiento, nuestros dos planos experimentarán una tendencia continua, quien constituirá una presión real y tambien continua.

A las moléculas marchando paralelamente las una á las otras, podemos sustituir otras que marchen cada una en dirección diferente, siempre que á nuestros dos planos unamos otros cuatro paralelos de dos en dos y perpendiculares á los primeros; nuestras moléculas determinarán sobre las seis paredes de este vaso cerrado, una presión, por todo igual sobre la unidad de superficie, tendremos así constituido un gas.

Veamos ahora lo que va á pasar cuando disminuimos el volúmen de este gas, ejerciendo sobre una de las paredes supuesta móvil, una presión mas fuerte que la del gas. Ocupémonos de nuevo de nuestra molécula única y de los dos planos entre los cuales va y viene normalmente.

Aproximemos lentamente estos planos de manera que su distancia se reduzca á la mitad, por ejemplo, es evidente, que si la velocidad de la molécula no varia, los planos recibirán en el mismo tiempo un número de choques doble; por consiguiente, su tendencia al retroceso será tambien doble; pero tal no será el caso que discutimos: supongamos estos planos rígidos, la velocidad de la molécula no tiene desde este momento nada que dependa del estado molecular de los planos mismos á medida que se aproximan; su velocidad se unirá doblándose, á la molécula; he allí, en efecto, la ley de la reflexión de los cuerpos elásticos, ley que puede verificarse diariamente en el juego de billar; por ejemplo, es fácil ver que la esfera movida parte con una velocidad mayor que la de este martillo elástico, es además visible, que el aumento de velocidad tendrá lugar cuando uno de los planos se aproxima al otro, será la misma cualquiera que sea la velocidad de este plano, porque si este marcha, por ejemplo, muy lentamente, comunicará

á cada choque más débil aumento de velocidad á la molécula que si fuese mas vivo; pero habrá tambien mas choques dados, mientras que, si marcha muy vivo, la impulsión dada á cada choque será mayor, pero habrá menos choques dados sobre el mismo trayecto.

El incremento absoluto de velocidad de la molécula es pues, independiente del tiempo que emplea uno de los planos en aproximarse al otro y no depende más que del valor mismo de esta aproximación. Es fácil asegurarse que el exceso de fuerza viva que recibe la molécula, es directamente proporcional al producto de esta longitud por la presión ejercida sobre el plano.

Se vé, pues, con que facilidad se explica en esta hipótesis el aumento de temperatura de un cuerpo por la compresión. La temperatura absoluta de un cuerpo, no siendo otra cosa que la velocidad absoluta de las moléculas, el aumento mismo de temperatura no es otra cosa que el aumento de esta velocidad y se vé que el cuadrado de ésta es necesariamente proporcional al producto de la presión y del camino recorrido por nuestro plano, en otros términos, á la cantidad de acción gastada.

En lo que precede: 1.º hemos supuesto implícitamente los espacios recorridos por las moléculas, muy grandes con relación al radio de actividad donde sus atracciones recíprocas no pueden ser consideradas mas que procediendo según la ley de Newton. No tenemos, pues que ocuparnos más que de la velocidad uniforme que les hemos dado, desde el principio hemos así constituido un gas, cuyas moléculas son temporalmente independientes las unas de las otras. 2.º hemos supuesto rígidos los planos recibiendo los choques de cada molécula de manera que la velocidad de estas no podría de ninguna manera comunicarse á la materia misma de los planos; hemos en una palabra, supuesto las paredes impermeables al calórico.

Modifiquemos esta última condición y admitamos que por una ú otra razón, la velocidad de las moléculas perma-



nece constante, mientras disminuimos sin cesar el volúmen del recipiente que contiene el gas. Las moléculas se aproximarán más y más, llegará un momento donde su atracción mútua no podrá ser despreciada, por consiguiente la velocidad de una de ellas no podrá ser un instante uniforme. Desde entonces una parte de las moléculas cesarán de ser independientes, y se aproximarán, en la misma relación que la disminución del vaso aunque oscilando aún las unas con relación á las otras.

El gas para nosotros vendrá á ser parcialmente un cuerpo líquido, este puede ser considerado como una reunión de moléculas cuyas longitudes liniales de oscilación tocan exactamente el límite de su esfera de atracción recíproca; el gas exedente no es modificado en ningun sentido por su contacto con el líquido, puesto que la velocidad media de las moléculas no ha variado.

En lugar de disminuir el volúmen del gas restante, permitamos en adelante á la velocidad de las moléculas del líquido y del gas, disiparse demasiado al travéz de las paredes del vaso. Las moléculas del líquido por medio de este enfriamiento se aproximarán más y más, una nueva parte de las moléculas del gas se unirán perdiendo su velocidad y llegará un momento en que la extensión de sus oscilaciones será inferior al rádio de la esfera de atracción sensible, el líquido entonces se solidificará, tomará cohesión y formará él mismo pared. Un sólido no será pues otra cosa que una reunión de moléculas retenidas por la atracción en una posesión media determinada; pero oscilando al rededor de esta posesión con velocidades variables, quienes fijan precisamente el límite.

Tal es la hipótesis de Clausius para la interpretación de los fenómenos de calor.

## Erratas importantes.

Página	2,	línea	21	dice:	"y una de otra.	léase:	"y uno de otro."
"	6,	"	31	„:	"delgados."	„:	"delgadas."
"	7,	"	31	„:	"Agente sobre."	„:	"Agente obre sobre."
"	8,	"	10	„:	"Hidrosdinámica."	„:	"Hidrodinámica."
"	17,	"	24	„:	"enconmos."	„:	"encontramos."
"	40,	"	23	„:	$\frac{G}{G'} = \frac{D^2}{D'^2}$	„:	$\frac{G}{G'} = \frac{D'^2}{D^2}$
"	41,	"	25	„:	"g=-94.ms13."	„:	"h=-94.ms13."
"	51,	"	5	„:	"la y longitud."	„:	"y la longitud."
"	52,	"	6	„:	"g'=g sen á"	„:	"g=g sen a."
"	54,	"	13	„:	"necesarto."	„:	"necesario."



