

Nótese que cuanto mas denso es el fluido mas alta y sensible es la bóveda, porque la atraccion es mas fuerte; y por eso el azogue consiente la bóveda mas elevada que la del agua. Nótese tambien que en los vasos estrechos es mas sensible la elevacion de la superficie; la razon es, porque una linea de elevacion comparada con dos ó tres lineas de diámetro del vaso es mucho mas sensible que comparada con dos ó tres pulgadas de diámetro. Basta lo dicho sobre la adhesion: pasemos ahora á la cohesion y demas modificaciones de la atraccion de las moléculas materiales.

EUG. — Vamos á ver que habrá de nuevo.

§ IX.

De la cohesion, atraccion de composicion, repulsion, fuerzas eléctricas y orgánicas, definicion de la fisica.

TEOD. — Todo lo que hemos dicho de la adhesion se aplica á la cohesion, pues si bien esta fuerza se ejerce entre las moléculas de un mismo cuerpo, deben considerarse estos como otros tantos cuerpos pequenísimos aproximados los unos á los otros. Esta fuerza comun á todos los sólidos y líquidos, y nula en los gases, presenta dos géneros de efectos diferentes. En los sólidos no solamente se opone á la separacion real de las partículas entre sí, sino á todo cambio de sus posiciones respectivas, mientras que en los líquidos se opone, á la verdad, á la separacion de las moléculas, pero no á su dislocacion.

Dad un martillazo contra esta pared, saltará un pedazo; habreis separado realmente las moléculas contenidas en el pedazo de las de la pared, mas la posicion de estas partículas es la misma tanto en la masa que forma el fragmento separado, como en la que forma la pared. No así sucede en los líquidos como el agua, el remo separa sus moléculas fácilmente, y el movimiento que les imprime con esta separacion las hace mudar de posicion, puesto que las unas ruedan sobre las otras. Coged un puñado de arena, y tendreis, hasta cierto punto, una idea de lo que pasa en esta circunstancia. Algunos han dicho que esta atraccion se ejerce en razon del cubo de las distancias; pero un célebre fisico, Laplace, halló un medio de conciliar la ley general con los fenómenos de cohesion, admitiendo que los intervalos que separan las moléculas hasta de los cuerpos mas sólidos, esto es, los pesos, son sumamente grandes con respecto al diámetro de estas partículas. Nada mas vario que la fuerza de cohesion en los cuerpos de naturaleza diferente. El azufre, el azucar, entre otros mil cuerpos que pudiera citaros, tienen muy poca fuerza de cohesion, si los comparamos con el hierro y el oro, y puesto que dijimos que las últimas moléculas de todos los cuerpos de la materia eran infinitamente duras, este fenómeno no puede depender sino del diferente arreglo de estas partículas, y sobre todo de su mayor ó menor aproximacion. Y en efecto variada la disposicion ó arreglo de las moléculas. El mismo azucar os presenta un ejemplo de esto, tanto el que llaman azucar piedra, como el azucar que echamos en el café, es el cuer-

po azucar: mirad con todo qué diferencia en la cohesion.

EUG. — No podiais escoger mas á propósito un ejemplo.

TEOD. — Mil otros os probarian lo mismo; pero basta este y otros que voy á citaros: el diamante y el carbon son de una misma naturaleza.

SILV. — ¡Qué disparate! Esta si que es fresca, y ya será difícil que me lo persuadais.

EUG. — En efecto, si no estuviese convencido que Teodosio no puede decir semejantes disparates, pensaria como Silvio.

TEOD. — No me enfado de vuestra sorpresa que os pone en camino de ser injustos, y no me estiendo en probarlo, porque no pertenece aquí. Si el buen doctor hubiese estudiado química no lo estrañaria como lo estraña: mas tened entendido que por lo mismo que os parece un disparate tan garrafal, no lo puedo decir atendidas mis circunstancias.

EUG. — Teneis razon, yo lo creo.

TEOD. — Como digo, el diamante es una masa de partículas de carbon puro: con todo es el cuerpo mas duro que se conoce; pues nada lo raya sino él mismo: y ya sabeis que un pedazo de carbon ordinario, es sumamente fragil y desmenuzable. Se ha observado que poniendo en un molde polvos de arcilla y comprimiéndolos fuertemente salen ladrillos bastante sólidos para poder edificar con ellos una pared.

SILV. — Cosas estraordinarias decís hoy, amigo.

TEOD. — Un físico frances ¹ vió una masa forma-

¹ Pelletan, *Traité élémentaire de Physique*, tomo I, p. 421.

da de hierro olvidadas por espacio de treinta años dentro de un vaso cerrado, que resistió el choque de un martillo. Estos y otros muchos hechos que pudiera alegaros os prueban pues que la fuerza de cohesion, es mayor ó menor segun el arreglo de las partículas y su aproximacion. De aquí no habeis de sacar la consecuencia precipitada de que cuanto mas peso específico tenga un cuerpo, mas duro y firme ha de ser; no digais eso; porque ahí está el plomo que es mas pesado que el cobre y el hierro, y menos duro que ellos; la razon es porque pueden las partículas estar muy juntas y tocarse muy mal. En un saco de balas estan estas lo mas junto que pueden, y solo se tocan en puntos si son perfectamente esféricas; en un almacen de cajas, aunque solo estén arrumbadas se tocan mas perfectamente; porque depende de que la figura de las partículas de la materia, se ajustan mas ó menos, y de los pesos pende estar mas ó menos apretados. Cuando hablemos de la cohesion de los sólidos en particular, veremos los diferentes grados de esta fuerza y lo que se llama *tenacidad*, *ductilidad*, *elasticidad*, etc., y si os acordais de lo que os dije sobre las propiedades de la materia, ya podeis concebir cuan impropias son de los cuerpos estas condiciones, puesto que dimanen y dependen de la accion de fuerzas, á que la materia obedece, y que pierden, cesando esta accion, sin que por esto dejen de ser los mismos cuerpos. Pasemos ahora á la atraccion de composicion. En los resultados de las atracciones antecedentes se puede decir que no hay sino agregacion de unas moléculas á otras, sean de un mismo cuer-

po ó de cuerpos diferentes, de suerte que los cuerpos, cuyas moléculas se agregan en virtud de la adhesion, ó cohesion, no mudan despues de ella sus condiciones distintivas; así por ejemplo, si mezclais el agua y el vino, unís estos dos líquidos poniéndolos en contacto, y cada uno conserva sus propiedades; lo mismo hace el agua y el azucar. Si unís empero el cobre y el estaño, por ejemplo, fundiendo dos pedazos de estos metales, resultará el metal con que se hacen las campanas, mucho mas duro que el estaño y el cobre separados, el cristal, cualquiera vidrio es un cuerpo compuesto de arena, de la ceniza de cierta planta y otros ingredientes que no se parecen nada, no solo los unos á los otros, sino al vidrio ó cristal que forman. Esta fuerza de atraccion, esto es, la fuerza que uniendo íntimamente las partículas de cuerpos diferentes, les da ó acarrea diferentes propiedades, es lo que se quiere significar, cuando se dice *atraccion* de composicion. Mas como hoy dia esta fuerza de atraccion se esplica por la fuerza del cuerpo que sellama *electricidad*, dejemos sus desarrollos y pormenores para cuando tratemos en particular de dicho cuerpo; y pasemos á otro punto.

SILV. — Largo rato hace que estais hablando de la atraccion, de los cuerpos, tanto en grande como en pequeño, y si bien habeis probado la existencia de ciertas fuerzas que impiden á las grandes masas aglomerarse en una sola, lo cual verificarian si solo obedeciesen á la fuerza de atraccion en un sentido, todavia no habeis dicho una palabra sobre alguna fuerza que se oponga á la aglomeracion de las molé-

culas, ó mejor al mismo grado de cohesion. Decís que es porque estan mas distantes las unas de las otras, ¿y por que guardan esta distancia? ¿quien les impide obedecer á la fuerza que las tira?

EUG. — Dificil será que escapeis á esta objeccion, Teodosio: El doctor os aprieta.

TEOD. — La misma objeccion me conduce á hacer os admitir la existencia de una fuerza de *repulsion*, á una fuerza que se opone á la de la atraccion. Si yo tiro hácia mí este peso; él se acerca, pero en el camino halla otro cuerpo que no le deja acercarse mas, el cuerpo se para y se sostiene á esta distancia aunque yo siga tirando, quitad el cuerpo interpuesto, el peso seguirá hasta tocarme, poned en vez de un cuerpo dos, el peso se mantendrá á mayor distancia. No podeis dudar de la fuerza de atraccion de las moléculas, ni de que no se tocan, esto es, de que se mantengan á cierta distancia; luego ha de haber algo entre ellas que contrarie su fuerza de atraccion. Pues bien esta fuerza es la accion del cuerpo llamado *calórico*; y para esplicar esta accion y los fenómenos que de ella resultan, se admite que está formado de partículas infinitamente pequeñas, sin peso sensible, por grande que sea la cantidad que se acumule, y tan sobremanera sutil, que no hay cuerpo que le niegue absolutamente el paso. Supónese en efecto que estas partículas pueden penetrar en el interior de todos los cuerpos; que tienen un cierto grado de atraccion sobre las partículas de estos cuerpos, y que estan dotadas de una fuerza de repulsion entre sí; inversamente proporcional á los cuadrados de las distancias; de modo

que se representa las partículas del cuerpo unidas á un cierto número de partículas de calórico, como solicitadas á la aproximacion por su atraccion propia y á la separacion por la repulsion de las moléculas del calórico. Voy á haceros comprender esto con un ejemplo trivial y grosero y por medio de la pizarra. Trazo esta (Fig. 56.), y supongo que AAAA

son las moléculas de un cuerpo, BBBB las del calórico que se han introducido entre sus vacíos, y se han unido con las del cuerpo por su atraccion de adhesion. Las líneas de punto CCCCCC representan la fuerza de cohesion con que se atraen recíprocamente las moléculas del cuerpo, las otras líneas re-

presentan la fuerza de repulsion del calórico: si ahora suponemos que la fuerza de las líneas de puntos es igual á la de las líneas de rayas, siendo de naturaleza contraria, esto es una de repulsion, otra de atraccion, claro está que las moléculas del cuerpo se han de quedar en equilibrio y por lo tanto guardarán entre sí cierta distancia, aunque se atraigan: quitad las cuatro moléculas de calórico, las del cuerpo se aproximarán y formarán la (Fig. 57.).

Poned mas partículas de calórico; las del cuerpo se alejarán mas y formarán la (Fig. 58), porque cuantas mas partículas de calórico introduzcáis entre las del cuerpo, mas apretadas estarán, cuanto mas apretadas estarán, tanto mas se rechazarán recíprocamente, y como se amparan de las del cuerpo,

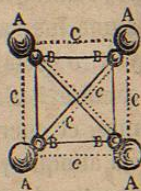


Fig. 56.



Fig. 57.

vencerán su fuerza de cohesion y las harán separar hasta que conviertan un sólido en un líquido y el líquido en un gas; pues si con tal separacion llegan las moléculas á alejarse tanto, que ya no puedan guardar su posicion, aunque obedezcan todavía á su fuerza atractiva, ya tendremos líquido al cuerpo, y si tanta llega á ser la separacion que ya no se ejerza

la fuerza atractiva, le tendremos vapor; y gas enfin si es permanente esta separacion. El hielo os dará un ejemplo de esto: sólido como es, no mudais, aunque lo quebranteis, la posicion de sus moléculas, lo calentais, en cuyo caso le introducis el cuerpo llamado calórico, y ya le teneis líquido; sus moléculas se atraen, pero ruedan unas sobre otras, calentais mas el agua se vuelve vapor; la cohesion es nula, y si quereis detener sus moléculas es preciso que lo encerreis dentro de un lugar cualquiera bastante resistente, para que no rompa sus paredes. Cuando el calórico se va al traves de las paredes que contiene el gas, y de allí á todo lo que le rodea, pues como vereis á su tiempo esta es una de sus propiedades, las partículas del vapor de agua se vuelven á unir y forman líquido, el agua ordinaria en la generalidad de la tierra; suponed que se enfria tanto que le quede poco calórico, se hiela y vuelve sólida.

EUG. — Os confieso que me habeis dado una idea clarisima no solo del punto que dificultaba Silvio,

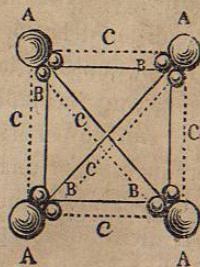


Fig. 58.

sino de la formacion de los sólidos, líquidos y gases, pues veo que todas estas diferencias no dependen sino de la proporcion entre las dos fuerzas, atraccion y repulsion del calórico.

TEOD. Con todo tal cual dejamos aquí esta cuestion es muy incompleta: ya volveremos sobre ella en el tratado particular del calórico, y allí os acabaré de esponer una infinidad de cosas que os han de embelesar. Demos fin á nuestra conferencia de hoy, diciendo dos palabras sobre las fuerzas eléctricas, magnéticas y orgánicas, y definiéndoos la física, que es por donde hubiese empezado. Silvio. Voy á frotar este pedazo de nacar con esta piel: ahora le aproximo á esta bolilla de meollo de zahuco.

EUG. — Curioso es esto, primero la atrae luego la repele.

TEOD. — Lo mismo hará con este vidrio siendo así que como veis no lo hace ahora: lo froto pues, ensayo: ya la atrae y la repele.

EUG. — ¡Hombre! esto no será por la gravedad ni por el calórico!

TEOD. — ¿Habeis oido hablar de la piedra iman?

EUG. — Sí; ¿teneis alguna?

TEOD. — Ved ahí una: mirad como atrae el hierro.

EUG. — Otra que bien baila; esto tampoco sigue las leyes que nos habeis explicado: yo creí que eran generales.

TEOD. — Los dos hechos notables que acabais de presenciar y la estrañeza que os causan, siendo así que no dejais de hallaros en disposicion de hacer

aplicaciones de lo que os he enseñado á todos los fenómenos competentes, os conducirán á creer que estas fuerzas de atraccion y repulsion son diferentes de la gravedad y del calórico, y que cuando las produzco á mi antojo, no han de ser de las constantes, sino de las que dijimos variables. En efecto, á la primera se llama *fuerza eléctrica* y *magnética* la segunda; sabed que existen, y aguardad mas detalles acerca de ellas para cuando las tratemos en particular. Solo nos quedan las *orgánicas* pertenecientes á los cuerpos dotados de vida, y tambien os aplazo para su esplicacion á otra tarde. Ahora pues que teneis una idea clara de la materia, de sus propiedades generales, de las fuerzas que obran sobre ella, de las leyes de estas fuerzas y de los fenómenos que resultan, ahora os definiré la física, pues estoy seguro que comprendereis mi definicion, ó por mejor decir, quiero que vos mismo os la definais.

EUG. — Me parece que debe definirse como la habeis definido: *aquella ciencia que trata de la materia, de las fuerzas naturales que obran sobre ella, y de los fenómenos que resultan.*

TEOD. — Ya veis como vos mismo, en atencion á que conoceis todo lo que entra en vuestra definicion, os salis airoso de este empeño sin ninguna dificultad.

SILV. — Poco á poco, amigos, esta no es la verdadera definicion de la física, y aunque Eugenio tenga á la verdad un talento despejado, no ha de enfadarse que le diga que no está en el caso todavía de hacer definiciones exactas.

TEOD. — Pues ¿qué entendeis vos por física?

SILV. — Lo que entendian los sabios de mi tiempo, á saber aquella ciencia que trata de todas las cosas naturales, esto es de los cielos de los astros y metéoros, de la causa de las lluvias, vientos y origen de las fuentes y mareas, de cada uno de los elementos y sus propiedades, en fin de todo cuanto tenemos en la tierra, mereciéndole especial cuidado las plantas, brutos y el hombre con todo lo que sirve á sus sentidos. Esto es lo que yo entiendo por física ó filosofía natural que es lo mismo, y aunque mi definicion parece un poco confusa, porque uno no se acuerda de la precision de las aulas, cuando hace tiempo que dejó sus bancos, siempre resulta que vuestra definicion no abraza sino una pequeñísima parte de la física, cuyo verdadero sentido quiere decir ciencia de la naturaleza.

TEOD. — Ya sé que antiguamente la física significaba la ciencia de la naturaleza, mas como hoy dia la ciencia de la naturaleza es muy vasta y abraza muchos ramos diversos bastante estensos por sí mismos, se ha procurado separarlos para mayor facilidad en su estudio, y bajo el nombre de ciencia de la naturaleza, ó mas propiamente ciencias naturales, se comprende en primer lugar la *Física* propiamente tal, que estudia los fenómenos sensibles de todos los cuerpos; luego la *Historia natural* que clasifica y describe los diferentes seres de la tierra; en seguida la *Química* que examina las acciones íntimas de las moléculas de los cuerpos, y por último la *Fisiología* que estudia los fenómenos y acciones de los cuerpos vivos. Con que ya veis que la física no forma mas que un ramo de los conocimientos naturales, y

Eugenio ha hecho muy bien limitándose á decir de esta ciencia lo que ha dicho. Por lo demas, no ha de ser muy facil definir la física, cuando casi cada físico actual da de ella definiciones diferentes. Mas á nosotros nos importará poco esta cuestion, pues se trata de saber las leyes de la naturaleza y esplicar sus fenómenos; y puesto que con la ayuda de Dios iremos recorriendo todos los ramos recreativos de las ciencias naturales, no nos entretengamos mas en ello, y vámonos á pasear por las huertas, pues ya hace rato que dura nuestra conferencia y estamos algo abrumados.

EUG. — En efecto esta tarde me habeis dicho muchas cosas, y me temo que se me han de escapar algunas.

TEOD. — No será un gran mal; porque hasta aquí os he esplicado toda la física entera bajo un punto de vista general: en globo como quien dice; y de aquí en adelante no haremos sino aplicaciones de estas generalidades á particulares casos: así pues, si no os acordais lo reproduciremos haciendo la aplicacion, y siempre ireis progresando.

EUG. — No dudo de vuestro método de enseñanza ni de vuestra benevolencia; con todo procuraré en mi casa retener cuanto me habeis dicho.

TEOD. — ¿ Con qué nos vamos á paseo ?

SILV. — Vamos, aunque ya es tarde, y yo tengo esta noche una consulta.

TEOD. — Entonces os acompañaremos un buen trecho, y esto nos servirá de paseo.