

soos que pensaba me costase mas trabajo; pero lo cierto es que vuestro buen método, y la claridad del estilo, harian percibir las aun al mas rudo.

TEOD.—Estos discursos siempre piden aplicacion de cabeza: descansad ahora del trabajo que tuvisteis; basta para primera leccion: mañana continuaremos tratando sobre estos puntos: vamos á hablar sobre otras materias, y sino divirtámonos al juego.

ERG.—Estoy por todo lo que quisiéreis.

TEOD.—Vamos á jugar.



TARDE SEGUNDA

CONTINUANSE Y DAN FIN LAS NOCIONES GENERALES DE LA FISICA. TRATANDOSE DE LAS LEYES DEL EQUILIBRIO Y MOVIMIENTO, Y DE LAS FUERZAS EN PARTICULAR.



§ I.

Trátase de las leyes del equilibrio.

TEOD.—Eugenio, ya que os desembarazasteis de vuestros quehaceres para venir á divertirnos en este sitio, es justo que antes de continuar nuestra fisica veais algunas casas de campo que hay por estas inmediaciones.

ERG.—Mucho os agradezco esta diversion, pero ayer ya vimos algunas, prefiero continuar en nuestra conferencia literaria, y atar el hilo que por esta noche interrumpimos. He aquí llega Silvio.

TEOD.—Seais bien venido, Silvio; ya os estábamos esperando y anhelábamos por vuestra compañía.

SILV.—Por gozar de la vuestra vengo aquí y estoy pronto á complaceros en todo. ¿Cómo os hallais, Eugenio, con vuestra fisica?

EUG. — Como ayer me dejasteis, porque no hemos vuelto á hablar mas en el asunto, yo quiero que asistais siempre á nuestras conferencias, y pues tenemos ahora tiempo me parece que podemos entrar en materia.

TEOD. — Sea enhorabuena, y hablemos hoy de las leyes del equilibrio en primer lugar. El punto no será muy ameno para vos; pero es indispensable para la inteligencia de otros muchos, y ya procuraré no deciros sino lo mas esencial y de una manera clara. Ya os acordais de lo que llamé fuerza y sus direcciones, y basta para reproduciros su idea, si la habeis olvidado, figuraros cuando tirábamos del pedazo de hierro: eramos tres, de consiguiente habia tres fuerzas de direccion diferente, el peso no pudo seguir mas que una direccion, y no necesito daros ninguna prueba para concebir que no puede tener mas de una: es decir que se movió como si hubiese sido tirado por una sola fuerza, aunque habia tres: ahora bien, la fuerza que resultó de la composicion de las tres se llama *resultante*, y las tres que la componian *componentes*.

EUG. — Lo entiendo completamente, id adelante.

TEOD. — Esto esplicado paso á estableceros leyes.
I. *Si un punto material es solicitado por dos fuerzas iguales y en sentido directamente opuesto, este punto quedará inmóvil y se hallará en estado de equilibrio.* Tirad por un lado de este peso yo tiraré por el otro; igualemos nuestras fuerzas, y el peso no se ha de mover. Lo estais palpando. Con todo es menester que no confundais el equilibrio de este peso con su quietud, porque si mientras lo tiramos

con igual fuerza y no se nueve aumentaseis la vuestra, por poco que fuese, el peso se moveria hácia vos; al paso que si quisieseis moverlo en su estado de reposo, seria menester aplicar sobre él toda la fuerza necesaria para vencer su resistencia. Con una balanza lo vereis mas claro. Ahí veis este plato donde hay un peso de una libra, y como en el otro plato no hay nada, el del peso reposa sobre la mesa y está en quietud. ¿Cuanto peso necesitais para levantarlo?

EUG. — Una libra que representará la fuerza que retiene el otro plato.

TEOD. — La pongo pues, y la balanza queda en equilibrio, poned ahora un escrúpulo junto con la libra que habeis empleado para vencer el estado de reposo del otro plato; hétele en movimiento, y con todo no habeis empleado mas que un escrúpulo, cuya fuerza no es bastante para levantar una libra: esto os prueba pues que el equilibrio y la quietud son cosas diferentes. La quietud consiste en una ausencia de todo movimiento y de toda tendencia á él; mientras que el equilibrio consiste en una ausencia de todo movimiento, pero con tendencias iguales y opuestas. Y esto os demuestra que no hay quietud absoluta en el universo, y que lo que nosotros tomamos por tal no es mas que el equilibrio entre dos fuerzas opuestas. Veamos otras leyes.

II. *Cuando dos fuerzas desiguales obran en sentidos contrarios sobre un punto material, la resultante se halla en la direccion de la mas poderosa; y su intensidad es igual á su diferencia.*

III. *Cuando dos fuerzas obran sobre un punto*

material en el mismo sentido, la resultante se halla en su direccion y su intensidad es igual á su suma. Estas dos leyes son tan claras que rechazan toda esplicacion. Tirad del peso hácia la izquierda con poca fuerza, yo tiro hácia la derecha con bastante; el peso viene hácia mí; hácia mí es la fuerza resultante, y si vos teneis fuerza como uno, yo como cuatro, la intensidad de la resultante es tres. Si tiramos en un mismo sentido, la resultante se halla en nuestra direccion y su intensidad es cinco. En ambos casos, para que haya equilibrio es preciso oponer una fuerza igual y contraria. En general cuando un número de fuerzas paralelas obran unas en un sentido, y otras en sentido contrario sobre un punto material, la resultante es igual á la diferencia de las fuerzas opuestas, y su direccion es la de mayor suma. El equilibrio se produce por medio de una fuerza igual y opuesta á la resultante. Cuando se aplican dos fuerzas á un mismo punto material y no son ni paralelas ni opuestas, sino que forman ángulo entre ellas, tienden en parte á destruirse y en parte á mover el punto material, y en este caso la resultante está representada en magnitud y direccion por la diagonal de un paralelógramo construido sobre dos rectas que representan por sus direcciones y longitudes, las dos fuerzas componentes. Venga el yeso y demostrémoslo en la pizarra: sea en efecto C (Fig. 5.) el punto material que va á moverse CD la primera fuerza y CE la segunda; el punto C deberá tomar un movimiento, puesto que ambas á dos fuerzas no son directamente opuestas, y este movimiento no podrá ser á la vez en la direccion CD

y en la CE, sino que ha de seguir otra diferente é intermedia. Siguiendo esta última, su desvío en el sentido CD deberá ser proporcional á la intensidad de la fuerza que esta linea representa, y su desvío en la direccion CE deberá ser tambien proporcional á la intensidad de esta segunda fuerza. Si se tira pues una linea DB por el punto D paralela á CE, el punto á donde llegará el cuerpo ha de hallarse en esta linea; y si por otra parte se tira por el punto E una linea

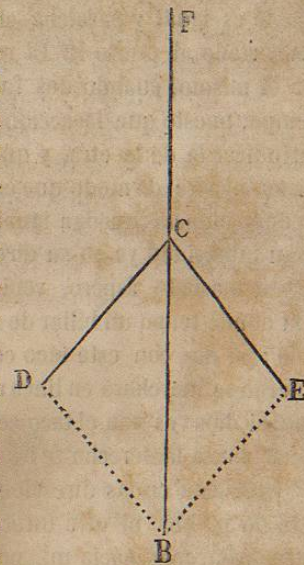


Fig. 5.

EB paralela á CD, el punto donde llegará el cuerpo deberá hallarse tambien sobre la linea EB. Esta operacion geométrica forma precisamente el paralelógramo de que os es hablado, y la diagonal CB representa en longitud y direccion la resultante de las dos fuerzas primitivas, presentando su direccion el camino que seguirá el cuerpo, y su longitud la intensidad de la resultante, relativamente á las dos fuerzas primitivas. Si abandonaseis el punto material á la única influencia de la fuerza CD, llegaria al punto D, y suponiendo luego que cesando de obrar

esta fuerza obedezca el punto material á la sola fuerza CE, exactamente representada por la linea DB que le es igual y paralela, el punto C se hallaria trasportado al punto B. El resultado, pues, ha de ser el mismo, cuando dos fuerzas obran al mismo tiempo, puesto que la accion de la una no puede perjudicar la de la otra, y que la materia es por sí misma inerte; de modo que en ambos á dos casos, las dos potencias quedan igualmente satisfechas, ya en su intensidad ya en su direccion. Si esto os parece demasiado áspero, venid conmigo á esa otra sala donde tengo un billar de marmol. Ahí veis esta bola: si doy con este taco contra ella hácia la izquierda se marchará en linea recta hácia esta direccion, si dais vos con el taco contra ella hácia la derecha, hácia la derecha se irá: demos los dos á la vez cada cual en las direcciones susodichas, no ha seguido ni una ni otra direccion, ha seguido otra intermedia, mas hácia mí, porque yo he empleado mas fuerza.

EUG.— Todo esto para mí es claro; y ¿cómo estableceriais el equilibrio?

TEOD.— Muy fácilmente: aplicando en el punto CF una fuerza igual á CB y opuesto en direccion.

SILV.— Yo creo que si seguís de este modo os vais á intrincar en el laberinto de las matemáticas, y nuestra conferencia dejará de tener el atractivo de una recreacion literaria.

TEOD.— Ya lo veo, Silvio, pero todo esto y mas que debiera decirle á Eugenio, le es necesario para la mecánica y estática de los cuerpos sólidos, líquidos y gaceosos. Mas hagámosle enhorabuena físico

en la generalidad, y guardemos para otra ocasion hacerle un buen mecánico. Sabed con todo que dos ó mas fuerzas dadas no pueden tener mas que un resultado; y que una sola fuerza dada se puede reemplazar por un número indefinido de pares de fuerzas, porque se puede hacerla diagonal de un número indefinido de paralelogramos diversos, cuyos lados serán componentes, que se podrán sustituir á la fuerza dada, y tendreis equilibrio siempre que opongais una fuerza sola ó una resultante igual y contraria á dicha diagonal. Pasemos pues á las leyes del movimiento.

§ II.

Trátase de las leyes del movimiento.

TEOD.— ¿Os acordais, Eugenio, de lo que se ha de tener en consideracion cuando un cuerpo se mueve solicitado por una fuerza?

EUG.— Me parece que es el espacio recorrido, el tiempo, la velocidad constante, ó variable, ó uniformemente variable y la cantidad de movimiento.

TEOD.— Ya veo que mis lecciones no se os van tan fácilmente. En efecto todo esto es menester considerar, y vamos á esponer las leyes que rigen los diferentes movimientos. *Movimiento uniforme.* Hay movimiento uniforme siempre que lo produce una fuerza que acaba de obrar, por ejemplo yo doy un tacazo á la bola de billar, mi fuerza produce su mo-

vimiento y cesa de obrar, si no hubiese ningun obstáculo que retardase el movimiento de la bola este seria uniforme; la bola recorrería espacios iguales en tiempos iguales; mas como es imposible que un cuerpo puesto en movimiento deje de encontrar obstáculos, se sigue que no hay movimiento uniforme sino por abstraccion. y que el movimiento perpetuo que está en la esencia de las cosas es una quimera en práctica.

II. *En el movimiento uniforme la velocidad es proporcional á la fuerza.* Puesto que no conocemos las fuerzas, sino por sus efectos ó por el movimiento que producen, no podemos tener medios directos de probar esta ley; pero como no hay nada que la contradiga admitidla como una suposicion permitida.

III. *En el movimiento uniforme la velocidad es igual al espacio dividido por el tiempo.* El tiempo se mide como cualquiera otra cosa, por comparacion con una unidad fija y convencional; el *segundo* por ejemplo es la unidad de tiempo de que se hace uso: así el *tiempo* es el número, ó fraccion de segundo que transcurre. La velocidad es el espacio recorrido durante una unidad de tiempo ó un segundo: de modo que suponiendo que un cuerpo es movido durante treinta segundos y recorre sesenta metros, se tendrá su velocidad dividiendo sesenta metros que es el espacio por treinta segundos, que es el tiempo, y se tendrá por resultado un cuociente 2 que indica que la velocidad es de dos metros por segundo. Señalando con letras los objetos de que acabamos de hablar llamando por ejemplo v la velocidad, t el tiempo, y e el espacio, se tiene la ecuacion

simple $e = v \times t$ que quiere decir que el espacio es igual á la velocidad multiplicada por el tiempo; y se saca de esto $v = \frac{e}{t}$ que espresa que la velocidad es igual al espacio dividido por el tiempo: y en fin $t = \frac{e}{v}$ lo cual quiere decir que el tiempo trascurrido se obtiene dividiendo el espacio recorrido por la velocidad; de todo lo que se infiere que entre las cantidades *tiempo*, *espacio* y *velocidad*, siempre se puede determinar la una cuando se conocen las demas.

MOVIMIENTO UNIFORMEMENTE ACELERADO. Supongo que no habeis olvidado nada de lo que hemos dicho sobre la significacion de cada una de estas palabras. Mas consideremos la fuerza permanente que produce semejante movimiento, como una serie de impulsos iguales, repitiéndose á cada instante y á intervalos infinitamente pequeños. Admitiendo que cada impulso produzca en el cuerpo una velocidad igual y llamando g esta velocidad, está claro que despues del primer tiempo infinitamente pequeño, la velocidad será $1g$., en el segundo $2g$., en el tercero $3g$., y así sucesivamente. El número total de los instantes, durante los cuales la fuerza obra, puede representarlo la letra t , y en este caso el último término de la serie que suponemos sera tg , que representará la velocidad al cabo del tiempo durante el cual la fuerza hubiese obrado. Mas si se considera que los instantes de que hemos hablado son infinitamente pequeños, se concebirá que habrá un número infinito de ellos en el tiempo determinado que hemos llamado t . En esta serie de velocidades que crecen regularmente, el espacio recor-

ruido debe ser el mismo que si la velocidad hubiese sido constante é igual al término medio de todas las velocidades diferentes : este término medio es $\frac{1}{2}gt$. Sabemos que el espacio recorrido es igual á la velocidad multiplicada por el tiempo ; si multiplicamos pues $\frac{1}{2}gt$ por t , tendremos $\frac{1}{2}gt^2$ que espresará el espacio recorrido durante el tiempo t . Como en esta espresion $\frac{1}{2}gt^2$, g puede considerarse á menudo como constante, se concluye de aquí que cuando dos cuerpos se mueven por el efecto de una misma fuerza aceleratriz, los espacios recorridos son como los cuadrados de los tiempos. De aquí esta ley : *Los espacios recorridos con velocidades uniformemente aceleradas son iguales á la mitad de la velocidad multiplicada por el cuadrado del tiempo*, lo cual da $e = \frac{1}{2}gt^2$.

Cuando una fuerza aceleratriz ha ejercido su accion, durante un cierto tiempo, sobre un punto material, y esta accion cesa, el punto material debe quedar animado de la velocidad que tenia en el último instante, y que está espresada por gt : esta es la que se llama *velocidad final*. Mas si se supone que el cuerpo continua moviéndose con esta velocidad, que será desde entonces uniforme, el espacio recorrido en un tiempo dado se espresará por la velocidad multiplicada por el tiempo vt . Sabemos que el valor de v es entonces gt , tendremos, pues, $gt \times t$, ó gt^2 . Siendo gt^2 el doble de $\frac{1}{2}gt^2$ que espresa el espacio recorrido durante el movimiento acelerado, resulta la ley siguiente. *La velocidad final adquirida por un cuerpo que se ha movido con un movimiento uniformemente acelerado, durante*

cierto tiempo, es capaz de hacer recorrer á este cuerpo con movimiento uniforme un espacio doble durante otro tiempo igual.

Obsérvase en los movimientos uniformemente acelerados esta circunstancia particular que los espacios recorridos, durante cada tiempo sucesivo del movimiento, durante cada segundo, por ejemplo, son entre ellos como los números impares 1, 3, 5, 7, etc. En efecto el espacio recorrido durante los dos primeros segundos será el cuadrado de dos ó cuatro ; mas si se quita el espacio recorrido durante el primer segundo, que es uno, quedarán tres para el espacio recorrido durante el segundo tiempo. En tres segundos el espacio recorrido será nueve, cuadrado de 3, y si se quita el espacio recorrido durante los dos primeros segundos, esto es 4, quedará 5, y así sucesivamente, porque la diferencia de los números naturales da la serie de los números impares. Cuando un cuerpo, en el momento en que una fuerza aceleratriz se apodera de él, se hallaba ya dotado de una velocidad uniforme, en el mismo sentido, es menester añadir en cada tiempo del movimiento, el espacio que el cuerpo hubiese recorrido, en virtud del movimiento uniforme de que estaba animado anteriormente.

ERG. — Entiendo perfectamente cuanto acabais de decirme, y ahora veo por que cuando se hace dar vueltas á una rueda que ande libre sobre su eje, aumenta su rapidez á medida que se repiten los golpes, sin que estos sean mas fuertes el uno que el otro.

TEOD. — En esta ley teneis la razon de este fenómeno y otros muchos que vereis en lo sucesivo,

cuando tratemos de las fuerzas en particular. Vamos ahora al *Movimiento uniformemente retardado*. Si suponeis que un cuerpo está dotado, en determinado sentido, de una velocidad uniforme, y que va á recibir el impulso de una fuerza aceleratriz en sentido contrario, su velocidad primitiva será sucesiva y uniformemente retardada por el efecto de la fuerza opuesta, así como era acelerada en el caso anterior. Si llamamos a la velocidad uniforme del cuerpo y se busca su velocidad, al cabo de cualquier tiempo t se hallará que es igual á la velocidad primitiva, menos la velocidad final del movimiento acelerado; esto es, se tendrá $v = a - gt$. Lo mismo sucederá por lo que toca al espacio: el que el cuerpo habrá tenido que recorrer con su movimiento uniforme hubiese sido at , el que la fuerza aceleratriz hubiera debido hacerle recorrer en sentido contrario hubiese sido $\frac{1}{2}gt^2$, luego se tendrá $e = at - \frac{1}{2}gt^2$. Concíbese con esta suposición que ha de llegar un momento en que el movimiento uniforme del cuerpo quedará completamente destruido: y si la fuerza aceleratriz cesase entonces de obrar, el cuerpo se quedaría en reposo. Mas si continua su acción, el cuerpo tomará un movimiento uniformemente acelerado, remontándose en la misma línea que había recorrido, y cuando llegará al punto de partida se hallará animado de una velocidad final, igual á la velocidad constante que tenían al partir, pero en sentido contrario. Si en vez de quedarse constante la fuerza aceleratriz, como lo hemos supuesto, para producir el movimiento uniformemente acelerado, experimentase aumento ó disminución,

el movimiento experimentar también modificaciones que dependerán de la ley, según la cual varíase la fuerza aceleratriz, y en este caso se producen los *movimientos varios*. Fáltanos todavía hablar del movimiento *curvilíneo y circular*. Para que haya movimiento curvilíneo es menester que la fuerza única que mueve el cuerpo mude de dirección; ó bien que una de las fuerzas que mueven este cuerpo mude de intensidad, ó en fin que una de dichas fuerzas produzca un movimiento uniforme y otra un movimiento $\frac{1}{2}$ variado. Si suponeis una fuerza cualquiera que obra sobre un punto material durante un instante, y que en el instante siguiente esta fuerza muda de dirección, los dos espacios recorridos se espesarán por dos líneas que harán un ángulo entre ellas. Así la fuerza FC (Fig. 6.)

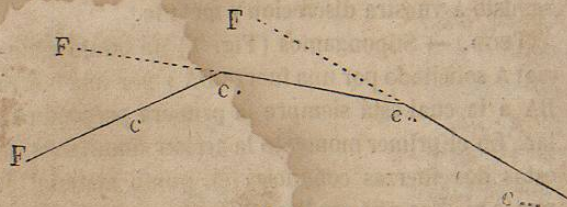


Fig. 6.

hará recorrer en el primer momento el espacio CC , y la misma fuerza en la dirección FC hará recorrer en el segundo tiempo el espacio CC'' y en el tercero el $C''C'''$. Las líneas pues que espesan los espacios recorridos representarán una figura de muchos ángulos, ó lo que es lo mismo, un polígono cuya forma dependerá de la intensidad de la fuerza y de la ley

de su mudanza de direccion, y si se supone que este cambio de direccion se verifica á cada instante infinitamente pequeño, los lados del polígono serán infinitamente pequeños y el espacio recorrido una curva. Todos los movimientos curvilineos obedecen estas leyes, y paso por alto dilatarme en ellos, para ocuparos en un caso particular muy importante de movimiento curvilineo que es el circular, esto es en el que la fuerza aceleratriz constante está siempre dirigida hácia un mismo punto, á pesar del desvío continuo del punto material. Permitidme que todavía os trace figuras matemáticas, porque lo que os voy á decir es indispensable para comprender los movimientos de los astros en particular; y mal astrónomo seriais á su tiempo y mal físico en muchos puntos, si os dejase ignorar estas leyes generales.

EUG. — Proceded como mejor os parezca yo me remisto á vuestra discrecion y método.

TEOD. — Supongamos (Fig. 7) un punto material A solicitado por una fuerza DA y por una fuerza BA á la cual está siempre la primera perpendicular. En el primer momento la accion simultanea de estas dos fuerzas conducirá el punto material al punto *m*. Mas una vez llegado á este punto, la direccion de la fuerza BA se mudará y será B*m*, las dos fuerzas tienden igualmente al punto C; el punto movil pues será llevado en el instante siguiente al punto *m*. Continuando así en construir los pequeños paralelógramos de las fuerzas para cada uno de los instantes del movimiento, se tendrá una serie de lineas rectas que formarán un polígono regular al rededor del centro C, y la fuerza BC se hallará si-

tuada sucesivamente en todos los rayos de este polígono. Si los

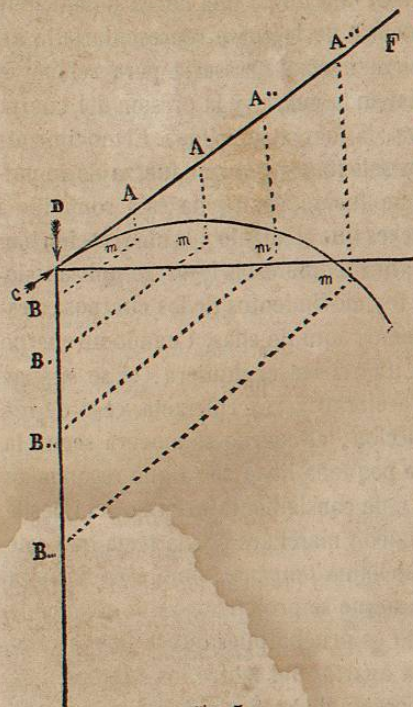


Fig. 7.

tiempos de acciones son infinitamente pequeños, este polígono será un círculo. Os representareis de una manera sencilla el caso del movimiento circular atando una bola al cabo de un hilo, é imprimiéndole un movimiento al rededor de vuestra mano. En este

caso el hilo que no deja partir la bola representa una fuerza constantemente dirigida hácia la mano á la cual podeis llamar fuerza *centripeta*. Fuerza que tira hácia el centro : la bola, moviéndose al rededor de la mano tiene el hilo tirante, y si fuese debil, lo rompería; todo lo cual prueba que está animada por una fuerza diferente de la del hilo, y como tiende á hacer huir la bola se llama fuerza

centrífuga. Lo mismo sucedería si el punto material se moviese en el interior de una curva sólida circular. La resistencia de la curva representaría la del hilo, ó la fuerza normal necesaria para retener el punto material en la curva, y la presión del cuerpo sobre la curva, la fuerza centrífuga. El movimiento de los cuerpos solicitados por una fuerza de impulsión y por una fuerza centripeta está sometido á una serie de leyes que el cálculo y la observación han determinado; mas como estas leyes se aplican singularmente á los movimientos de los cuerpos celestes, no trataremos aquí de ellas. Cuando un cuerpo se mueve en una curva cualquiera, si se supone que la fuerza aceleratriz, ó centripeta, cesa de repente en su acción, el cuerpo se moverá según la dirección de la pequeña línea recta que recorría en este instante, y de consiguiente su curso será desde entonces rectilíneo y marchará por la recta que sale de la curva, y se llama *tangente*, pues toca la curva sin cortarla, aunque se prolongue ya de una ya de otra parte, esto os prueba pues que la fuerza centrífuga tiende á apartar del centro los cuerpos. Voy á citaros una porción de hechos palpables que os lo demostrarán á la evidencia. Pongamos una piedra en la honda, démosle algunas vueltas para ganar fuerzas, si después, de propósito ó por acaso, se escapa la piedra, sale por una línea recta, porque cesó la causa que á cada momento la iba encorvando: esta era la cuerda de la honda. Atemos un vaso lleno de agua, de modo que pueda colgarse con cordones como turíbulo, démosle con brio movimiento circular como á la honda, se conservará el agua en el

vaso, y se contendrá sin caer gota, aun cuando el vaso vaya *boca abajo*; la razón es, porque el agua, moviéndose en círculo ha de huir del centro, que es la mano; luego ha de forcejear por unirse con el fondo del vaso, y así no puede caer. Suspondamos una bola, v. g., una naranja con un cordón; démosla movimiento horizontal; pero en círculo, cuanto mayor velocidad la queramos dar mas se apartará hácia los lados, haciendo un círculo mayor (Fig. 8), aunque la cuate levantara mas. Cuando los muchachos echan arena ó agua sobre un peon que estaba bailando, inmediatamente se esparce esta hácia fuera huyendo del centro. Cuando los caballos van en el picadero sostenidos de la guía, hacen mucha fuerza



Fig. 8.

contra la mano del picador, aunque no quieran, por la fuerza centrífuga. Pongamos dos bolas enfiladas en un alambre bien extendido en la regla (Fig. 9), mientras la regla anduviere alrededor sobre el eje por medio de una cuerda

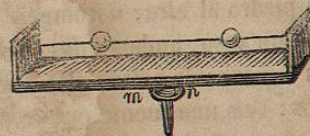


Fig. 9.

que trabaje en la garrucha *mn*, desde luego van las dos bolas á dar cada una en su estremidad de la regla, huyendo ambas del centro.

Luego todo cuerpo que se mueve en línea curva hace esfuerzos para huir del centro. Veamos ahora: la velocidad tangencial del cuerpo es igual á la que

tenia en la misma curva, en el momento en que la ha dejado: esta velocidad es igual al espacio que recorria, en un tiempo infinitamente pequeño, dividido por este tiempo. Mas basta ya de este punto tan enjuto, y pasemos á otra cosa mas amena.

EUG. — Yo os he escuchado con mucho gusto, porque siempre me he figurado que otro dia veré las aplicaciones de estas leyes generales.

TEOD. — Pues bien, hablemos ahora de las potencias ó fuerzas naturales en particular.

§ III.

Dase una idea de la atraccion general, y se trata de la atraccion planetaria en particular.

TEOD. — Sin tener la menor idea clara sobre la física ni las causas de mil fenómenos que han pasado delante de vos, sin duda habeis observado, Eugenio, los hechos de que voy á hablaros. Si echais una piedra al aire, ó rompéis la cuerda que sostiene un peso, ambos á dos cuerpos se van al suelo, mas ó menos de prisa, segun sean mas ó menos ligeros: Veis una fuente que se duerme en un llano, que corre, si el llano hace pendiente, y salta y cae con estrépito formando una cascada cuando su curso llega al borde de una peña. Si meteis vuestro sombrero en el agua se moja, y se lleva una porcion de agua sin entender la que contiene en su cavidad, como se llevaria una porcion de cola caliente, ó de color al olio; si poneis una gota

de agua en contacto de otra se mezclan y confunden no formando desde este momento mas que una; lo mismo y con mas exageracion hace el azogue. Si tomáis aceite de vitriolo y cal, se unen de tal suerte que forman un cuerpo compuesto de ambos á dos, diferente de lo que son cada uno de sus componentes, y es muy difícil separarlos. Tomad el cuerpo sólido que querais, divididlo, y vereis que halláis mas ó menos resistencia para separar sus pedazos, lo cual os prueba que se unen unos á otros con fuerza. Si de la tierra pasáis al cielo, vereis que el sol y la luna nacen y se ponen cada dia, para lo cual han de recorrer todo el hemisferio; es decir todo el arco del horizonte en que os halláis: idos á cualquiera parte de la tierra y observareis lo mismo, y aunque os hablaré mas estenso sobre el particular, cuando os dé lecciones de Astronomía y Geografía, sabed que la tierra tiene la forma de un queso. Si la luna, pues, hace en todos los puntos del globo lo que hace en el en que nos hallamos, por fuerza ha de describir un círculo al rededor de la tierra, pues una serie de arcos que son una serie de curvas hacen esta figura ó señalan un movimiento circular. ¿Cómo podeis concebir, pues, que la luna ruede en torno de la tierra, si no comparais su movimiento con el de la honda, esto es, teniendo una cosa que la hace tender á ella, ó que se la une? Si lo que sucede con la luna sucediese con los demas astros, como en efecto sucede en general con las modificaciones que vereis á su tiempo, tendremos que todo el universo entero obedece á una cosa que tiende á aproximarlos. Formaos esta idea y pasad