

sus revoluciones, pueden encontrarse algunas dificultades en concebir como en el primer caso no se le acercan mas y mas hasta confundirse con él, y como no se alejan en el segundo para no volver jamas; pero esta dificultad desaparece luego que se estudian la accion y respectiva intensidad de las fuerzas en los casos de que se trata. Hemos dicho que el planeta, movido por una fuerza proyectiva que le trasladase de B á b en el tiempo que el sol le hiciera caer de B á l, describe la curva BC semetido á la accion de entrambas fuerzas. Pero ¿cómo obrarán estas cuando se halle en K el planeta? Siendo KS igual á la mitad de BS, el planeta estará dos veces mas cerca del sol, y la accion de la gravedad será, pues, cuatro veces mayor en virtud del principio anteriormente sentado. Esta propenderá, de consiguiente, á hacer que el planeta caiga de K á V en el mismo tiempo que propenderia á hacerle caer de B á l, por ser KV cuatro veces mayor que Bl. Pero la fuerza proyectiva trabaja por trasladar al planeta en el mismo tiempo de K á k, espacio doble de Bb, como lo manifiesta la figura, luego esta fuerza proyectiva es doble de lo que era en B. Y como hemos visto que una fuerza proyectiva dupla contrabalancea siempre una fuerza atractiva cuadrúpla, tendremos que no se romperá el equilibrio entre las dos fuerzas, y el planeta continuará su camino desde K á L segun la resultante de ambas. Cuando haya vuelto á B, se encontrará nuevamente sometida á la accion de las dos fuerzas que le hicieron recorrer su órbita por primera vez, y como estas obrarán con la misma intensidad que anteriormente, describirá indefinidamente la misma curva.

Este es el gran principio de la atraccion universal. Es tan cierto que no hay perturbaciones ni irregularidades, por leves que sean, que no explique con la mas rigurosa exactitud. Los astrónomos lo creen de tal modo, que cuando las observaciones no están de acuerdo con los resultados del cálculo, prefieren mejor creer que el error depende del olvido de algunas circunstancias, que negar la doctrina de la atraccion; y al cabo se viene en conocimiento de la causa verdadera del error.

DE LAS MASAS PLANETARIAS.

El principio de la atraccion ha servido tambien para determinar la masa y densidad del sol y de los planetas. En efecto, supuesto que la velocidad de la revolucion de los satélites depende del poder atractivo del planeta, podrán deducirse sus masas de sus velocidades. Si el planeta no tiene satélite, se determina su

masa por medio de las perturbaciones causadas por el astro.

Conocidos que sean el volúmen y la masa, fácil es sacar la densidad para lo cual basta dividir la masa por el volúmen.

Cavendish ha determinado la masa de nuestro globo por otro método, si bien fundándose siempre en el principio de la atraccion. Tomó un hilo muy delgado no atirantado, á cuya extremidad se hallaba suspendida una aguja capaz de ceder á la mas leve atraccion. Colocó cerca de esta aguja una esfera de plomo que al ejercer su accion sobre la aguja la hizo experimentar oscilaciones, cuya duracion determinó cuidadosamente. Comparando luego estas oscilaciones con las del péndulo sometido á la accion de la gravedad terrestre, dedujo la relacion de la fuerza de atraccion de la esfera de plomo con la de la gravedad, y encontró así las que guardaban entre si las masas de la esfera de plomo y la tierra. Por último veremos, al tratar de la tierra, que la atraccion ha proporcionado los medios de determinar su medida con una exactitud que en vano se buscaria en las operaciones hechas sobre su superficie.

LECCION IX.

LA TIERRA §.

Si, al ocuparnos de los planetas, no hemos tratado de la tierra, en el lugar que le hemos asignado, era porque, para hacerlo completamente, queriamos adquirir las nociones que nos son indispensables.

Estudiaremos sucesivamente la figura, las dimensiones y los movimientos de la tierra.

FIGURA DE LA TIERRA.

Engañados por la ilusion de los sentidos, los hombres consideraron la tierra como llanura sin límites. Pero poco á poco vinieron las observaciones á destruir este error. Observóse en las comarcas chatas del este, que, al acercarse á los objetos elevados y colocados á una gran distancia, solo se divisaba la cima ó cúspide, despues las partes menos altas, y últimamente, la base que era lo último que se descubria. Este fenómeno no podia ser efecto de algunos accidentes de terreno, y de circunstancias particulares, pues se observaba en todas direcciones, y era tanto mas sensible cuanto mas pura se hallaba la atmósfera. Aun mas observábase en el mar, y en este caso, era mucho mas concluyen-

te, pues no habia desigualdades ni obtáculos, sino, al contrario, todo se hallaba al nivel, debiendo la superficie del mar seguir necesariamente la forma de la tierra. A todo el mundo consta efectivamente, que cuando se aleja un navío de las costas, sus partes inferiores son las primeras que desaparecen, despues sucesivamente las que se hallan mas elevadas, y, por último, las estremidades de los mástiles; los mismos navegantes, antes de llegar al puerto, empiezan á pescubrir la parte superior de los objetos mas elevados, y solo á medida que se acercan, observan los parages inferiores. Prescindiendo de esta observacion, harto demostrada ha sido la convexidad del globo, no solo por los largos viages emprendidos por navegantes atrevidos, que, despues de haber dado la vuelta á la tierra, han venido á parar á su punto de partida, por una direccion opuesta á la que, al partir, habian seguido, sino tambien por las observaciones astronómicas, entre otras, por la forma circular proyectada por la tierra en el disco de la luna, cuando se halla eclipsado este astro; y, en fin, por algunas operaciones que han servido á determinar las dimensiones del globo, como la direccion del hilo de plomo en diversos parages. Así, la tierra es, á corta diferencia, pues pronto veremos que si bien tiene la figura de una esfera se halla achatada hácia los polos y protuberante hácia al ecuador. Estos datos los adquiriremos cuando tratemos de averiguar sus dimensiones, y mas adelante veremos que esta forma es un efecto necesario de su movimiento de rotacion.

DIMENCIONES DE LA TIERRA.

Teniendo la tierra sensiblemente la figura de una esfera, es evidente que si conociésemos el valor de uno solo de sus grados, multiplicándolo por 360, lograríamos el de la circunferencia, como igualmente su diámetro, superficie y volúmen.

Así, pues, la operacion se reduce á determinar el valor de un grado terrestre. Ahora bien, para llegar esta determinacion de un modo práctico, se ha seguido el método siguiente: se ha tomado en la tierra un espacio tal, que los normales determinados por medio del péndulo y llevados á las estremidades de este espacio correspondiesen á dos estrellas separadas entre si de un grado, y así se ha logrado un grado terrestre. Fácil es comprender que nada impide tomar en la tierra un espacio mayor ó menor que un grado; una mera proporcion dará siempre la longitud exacta del grado. Queda pues por medir de un modo preciso la base que así se ha escogido, y esta medida la dan, con

precision los métodos trigonométricos que aquí no podemos exponer.

Esta determinacion práctica de los grados terrestres ha corroborado el achatamiento de la tierra á los polos y su protuberancia al ecuador. En efecto, el grado, ó el espacio que es necesario recorrer entre dos verticales para tener un grado, no es el mismo en todas las latitudes: mientras mas se acerca á los polos mas largo es; bajo el ecuador se halla reducido á su menor espacio, lo que es evidentemente indica una depresion de los polos y no un alargamiento como, por error; se habia al principio concluido.

La medida de esta depresion, deducida de las operaciones, ha dado ¹/₃₀₆, esto es, que el diámetro polar es mas pequeño de un ¹/₃₀₀ que el diámetro ecuatorial. El menisco ó hinchamiento del ecuador tiene un espesor de cinco leguas, á corta diferencia. Estas medidas se deducen matemáticamente de los movimientos de la luna con mucha mas exactitud que las determinadas en la misma tierra.

Tambien ha dado la gravitacion medios de deducirlas de las observaciones del péndulo, las cuales varian en los diversos puntos del globo con la fuerza de la pesadez. Estas son las medidas exactas de las dimensiones de la tierra en leguas de 220 toesas.

	Leguas.	Toesas.
Semi diámetro del ecuador.....	1,435 6	3,271,864.
Semi-diámetro del polo.....	1,430 6	3,261,265
Semi-diámetro del punto situado á los 45°..	1,432 6	8,266,611
Aplanamiento.....	4,65 6	10,600
Longitud de un grado del meridiano escogido en medio del espacio que separe el polo del ecuador.....	25 6	57,000
Cuarta parte del maridiano de Paris.....	2250,3 6	5,130,740

El grado del arco de meridiano cuyo valor acabamos de dar, se ha escogido en medio del espacio que separa al polo del ecuador. El que resulta del arco que atraviesa la Francia desde Dunquerque á Barcelona, y que ha sido prolongado hasta la isla Formentera, dá los siguientes resultados calculando las medidas itinerarias de diferentes naciones.

La legua geográfica de Francia es de 25 al grado; la legua marina es de 20, ó sea de 2,550 toesas; cada legua marina equivale á tres minutos del grado terrestre; $\frac{1}{3}$ de legua equivale á una milla ó un minuto del ecuador, y es la milla de Inglaterra

ó de Italia; la legua de España ú de Holanda y la milla de Alemania son de 15 al grado; la de Suecia de 12; la de Hungría de 10; y en fin la westa de Rusia es de 90 al grado.

La superficie entera del globo terraqueo es de 25 790,440 leguas cuadradas (esto es de cerca 148 mil millones de fanegas francesas) cuyas tres cuartas partes cubre el mar, hallándose apenas habitada la mitad de la cuarta parte restante equivalente á cerca de tres millones de leguas cuadradas.

En esta breve ojeada sobre las dimensiones de la tierra, no hemos tenido en cuenta las desigualdades de su superficie, porque, efectivamente las mas altas montañas son como nulas relativamente á su volúmen; y la superficie del globo, á pesar de sus asperezas, puede considerarse como mucho mas lisa que la corteza de una naranja.

MOVIMIENTO DE LA TIERRA.

Establecida la esfericidad de la tierra y conocidas sus dimensiones, ocupémonos de sus movimientos. Demostraremos primeramente que gira sobre sí misma, y luego que está dotada de un movimiento de traslacion en el espacio.

ROTACION DIURNA DE LA TIERRA.

Toda la esfera celeste nos parece que gira al derredor de la tierra. ¿Pero es esto una realidad ó una ilusion?

Si comparamos primero la tierra no solamente con los globos de nuestro sistema, sino con esa infinidad de estrellas que, como hemos visto, son soles tan grandes, por lo menos como el nuestro, y centros probables de otros tantos sistemas planetarios, se vendrá en conocimiento de que únicamente es un punto imperceptible en comparacion de estas masas enormes; entónces parecerá sin duda sorprendente que sea un átomo en el centro del cual están girando tan inmensos globos. La admiracion será aún mucho mayor, si se piensa en la increíble velocidad de que deben estar dotados estos cuerpos para describir en tan poco tiempo círculos inconmesurables; y como esta velocidad debe crecer con la distancia, sería necesariamente admitir que la tierra atrae á todos los astros con una fuerza tanto mayor cuanto mas léjos se encuentran de ella, lo cual es absurdo.

En vista de estas consecuencias, habrá que desechar la opinion que á este resultado conduce, y se deseará saber si esta aparente revolucion de los cielos pudiera ser efecto de una ilucion de nues-

tros sentidos. De aquí se pasa á admitir el movimiento en la tierra, y, admitida esta hipótesis, podrán explicarse todos los fenómenos con lógica y facilidad.

Efectivamente, como nosotros andamos con el globo en el curso de la rotacion, creemos estar inmóviles, al paso que nos parece que los astros marchan en direccion contraria á la que nosotros seguimos. Tal así sucede cuando, en un carruaje ó embarcacion, creemos que los objetos que nos rodean se alejan de nosotros con un movimiento tanto mas rápido cuanto mas cerca se hallan de nosotros; la ilusion es tanto mayor cuanto mas se acrecienta la velocidad; y como las personas embarcadas no notan el movimiento que las trasporta, insensibles somos al de la tierra, que se mueve con mucha mayor rapidez, y sin encontrar obstáculo ni resistencia.

El movimiento de rotacion de la tierra vuelto así sumamente probable por la explicacion fácil y natural de los fenómenos, y por las consecuencias absurdas de la opinion opuesta se puede tambien probar directamente.

Se ha hecho la objecion de que si la tierra fuese la que girase, un cuerpo arrojado á una altura considerable debia caer atras, y que una piedra desprendida desde lo alto de una torre no debería caer al pie del edificio, porque la tierra habia hecho durante ese tiempo, un camino mas ó menos considerable. Pero esto es un error, y la experiencia enseña que un cuerpo arrojado participa del movimiento del que le arroja. Así, una persona, situada en un navío, arroja al aire un cuerpo que fácilmente recibe, y que cree despedir verticalmente, mientras que, visto de la ribera, el cuerpo es impelido oblicuamente hácia adelante. Todo el mundo sabe que una piedra, despedida desde lo alto de un mastil de un navío que corta el mar á toda vela cae al pie del mastil, como si estuviese en reposo el navío, y que una botella de agua boca abajo y suspendida sobre un gabinete, se escurre gota á gota y llena otra botella colocada exactamente debajo aunque el navío recorra muchos pies durante el tiempo que emplea en caer cada gota.

Aun hay mas, y de esto deduciremos una prueba matemática del movimiento de rotacion de la tierra. De dos cuerpos que describen, en el mismo tiempo, dos circunferencias desigualmente distantes del eje de rotacion, el que la recorre mas distante, y por consiguiente mayor debe moverse con mas rapidez que el otro. Supongamos que desde lo alto de una torre muy alta, se abandone un cuerpo á sí mismo. Como la cúspide ó parte superior de la torre que recorre una curva mayor que el pie por hallarse mas

distante del eje de rotacion, y por consiguiente tiene un movimiento mas rápido, comunicará este movimiento al cuerpo que se deja caer, y este no seguirá la direccion vertical del péndulo sino que deberá apartarse hácia el oriente, y esto es lo que corrobora la experiencia de la manera mas convincente.

Otra demostracion del movimiento de la rotacion de la tierra se deduce de la traslacion de la luz. Antes de establecer esta prueba, no perdamos de vista que este agente no se mueve instantáneamente, sino que tarda un espacio de tiempo en recorrer el espacio.

Galileo se habia propuesto resolver experimentalmente este problema. A este fin, habia imaginado una linterna provista de una pantalla móvil, susceptible de caer instantáneamente en términos de interceptar completamente la luz. Con una linterna de este género, fué á la cima de una montaña, mientras que otra persona, provista de una linterna semejante, se colocó en una altura vecina. Galileo le habia recomendado que dejase caer su pantalla al mismo instante en que veria desaparecer la luz de la otra, pensando que si el movimiento de la luz es progresivo, mediaría cierto tiempo entre el momento en que dejaría caer su pantalla, y el que veria apagarse la otra linterna. Pero se engañaba; las dos luces desaparecian al mismo momento, de lo que concluyó que los rayos luminosos se mueven instantáneamente. Vamos á ver que esta consecuencia dependia de que no hacia sus observaciones sobre una grande escala.

Sea S. el sol, T. la tierra, J. Júpiter en el momento de conjuncion. Si se observa dos inmersiones de un satélite de Júpiter, una en oposicion y otra en conjuncion, y se repite despues la operacion en sentido inverso, se observa una inmersion en conjuncion y otra en oposicion, el tiempo que habrá trascurrido entre las dos primeras inmersiones observadas será mayor que el que separa las dos últimas, y la diferencia será de $16' 26''$. Ahora bien, esta diferencia no puede provenir mas que del tiempo que es necesario para que sean visibles las inmersiones de la conjuncion, esto es, del tiempo necesario para que la luz venga de J á T; y como las operaciones se han hecho en órden inverso, la diferencia $16' 26''$ expresa el tiempo que ha empleado la luz para recorrer el gran diámetro de la órbita terrestre, que es de 68.000,000 de leguas. Luego la luz se mueve con una velocidad de cerca de 70,000 leguas por segundo.

Establecida la trasmision progresiva de la luz, deduzcamos de ella nuestra demostracion de la rotacion de la tierra.

Si la tierra permaneciese inmóvil, no debemos ver los astros

en el momento que llegasen al horizonte ó al meridiano, sino solamente despues del tiempo necesario para que los rayos luminosos que despiden pudiesen llegar hasta nosotros.

Si al contrario, se admite que la tierra es la que se mueve, debemos ver los astros en el mismo momento de su llegada; pues por efecto del movimiento de rotacion, vendria el ojo á colocarse en la línea de los rayos despedidos por los astros desde un tiempo mas ó menos considerable, llegando en este momento á los puntos del espacio que atravieza nuestro horizonte.

Ahora bien, ello es cierto que vemos los astros en el mismo momento de su llegada, y lo que lo prueba es que los pasos de Marte en el meridiano, por ejemplo, serian cada vez mas rápidos, ó mas tardíos, segun se aproximase ó se alejase de nosotros el planeta, si fuese cierto que no le viésemos en el mismo momento que llega, es así que nada de esto se observa: luego necesariamente la tierra se mueve.

Teniendo la tierra, á corta diferencia, 9.000 leguas de circunferencia, los diferentes puntos del ecuador recorren en veinticuatro horas un círculo de semejantes dimensiones, esto es, de cerca de un décimo de legua por segundo. Esta es la velocidad de una bala de cañon.

Puesto que la tierra es la que da vuelta, se halla, como los demas cuerpos que obedecen á un movimiento análogo, dotada de una fuerza centrífuga, cuya intensidad, segun la experiencia y el cálculo, se halla en razon de los cuadrados de las velocidades de la circulacion, de lo que resulta que bajo el ecuador se halla en su máximum la fuerza centrífuga, mientras que será nula en los polos. La intensidad de la gravedad será pues mas débil en el ecuador que en los polos, y esto es lo que demuestran las oscilaciones del péndulo, cuando se les trasporta de uno de estos puntos al otro. No obstante, no debe olvidarse que las oscilaciones, que por este medio resultan, no solamente dependen de la accion de la fuerza centrífuga, pues ya hemos visto que la distancia del centro es mas considerable en el ecuador que en los polos, y bien sabido es que la atraccion obra en razon inversa del cuadrado de las distancias.

Fácil nos será ahora dar cuenta de la razon porque se hallan deprimidos los polos, mientras que se halla protuberante el ecuador.

Como los demas planetas, la tierra debió hallarse primitivamente fluida, opinion que tienden á acreditar las observaciones y la teoría, y que en el dia se halla generalmente admitida. Establecido esto, demos á la tierra su movimiento de rotacion al

derredor de AB. Las moléculas que se hallan en el canal AB, esto es en las líneas de los polos, no se hallan dotadas de ninguna fuerza centrífuga, y por consiguiente, nada pierden de su peso. Al contrario, las moléculas que llegan al canal BC se hallan sometidas á la acción de la fuerza centrífuga que paraliza en parte la atracción, y son á proporción mas ligeras; de modo que será necesaria una cantidad mayor de ellas para mantener el equilibrio.

Fácil es imaginar un experimento que muestra que la velocidad de un movimiento de rotación produce un esferoide deprimido como el de la tierra. Sean dos tiras de cartón ó de otra materia flexible dóblense en círculo, y colóquense en un eje para que puedan girar con él. Comuníqueseles un movimiento suave por medio del mango G, y ningún cambio experimentarán en las formas; pero si se les comunica un movimiento rápido, deprimense los polos y se alargan los círculos de los lados.

MOVIMIENTO ANUAL DE LA TIERRA.

Ya hemos visto que la tierra gira sobre sí misma en 24 horas, y que el movimiento aparente de la esfera no es mas que una ilusión. Fáltanos ahora indagar si el movimiento anual del sol es real, ó si no es mas que una apariencia debida al movimiento de la tierra, pues la experiencia nos ha enseñado á desconfiarlos de nuestros sentidos.

Pero empecemos por describir este movimiento. Si se observa el sol cada dia, se reconoce que adelanta todas las 24 horas de 1° hácia el oriente. Ahora bien, 1° corresponde á 4 minutos de tiempo; luego el sol llega 4 minutos mas tarde en el plano del meridiano, de modo que al cabo de 90 dias llegará seis horas mas tarde que la estrella con la cual primitivamente llegaba. Despues 180 dias, ambos se presentarán al mismo tiempo en el plano del meridiano; pero uno estará en el meridiano superior y otro en el meridiano inferior. Por último, despues de 365 dias y $\frac{1}{4}$, se volverán á hallar al mismo tiempo en el meridiano. La línea que habrá trazado el sol en este movimiento es la eclíptica, cuyo plano se halla inclinado al ecuador de $23^\circ 28'$. Los puntos mas elevados de la eclíptica han recibido el nombre de *solsticios*, porque el sol parece detenerse en este punto, y los equinoccios, esto es, la época en la cual los dias iguales á las noches, tienen lugar cuando el sol se halla en el plano del ecuador, lo que sucede dos veces por año.

Tal es la marcha que parece seguir el sol en el curso de un

año. ¿Pero su movimiento es real? ¿No es mas bien la tierra la que recorre la eclíptica y da lugar á las apariencias que observamos?

Si nos abandonamos á las inducciones de la analogía, se reconocerá que es mas natural admitir que la tierra, á la cual solo falta el movimiento de revolución para ser contada entre los planetas, se halle realmente dotada de este movimiento, que pretender que el sol venga, con toda su escolta de planetas, circular al derredor de la tierra, contra las leyes de atracción. Pero esta probabilidad tan grande ya del movimiento de traslación de la tierra adquirirá el último grado de certitud, cuando de la demostración de los fenómenos que tan naturalmente explica, deduciremos demostraciones que disiparán todas las dudas.

En efecto, si se admite la hipótesis de la inmovilidad de la tierra, como podremos explicar el fenómeno de las estaciones y retrocesos de los planetas? ¿Y que hay mas natural que esta explicación en la hipótesis contraria?

Ya hemos visto, al tratar de los planetas, que estos cuerpos parecen moverse, unas veces de occidente á oriente, otras de oriente á occidente, y á veces quedar estacionarios. Tal es el fenómeno. Ahora bien, supongamos que la tierra se mueve en la eclíptica, y veamos como se pasan las cosas en esta hipótesis. Sea S el sol, T la tierra, y M Marte, por ejemplo. La tierra moviéndose mas rápidamente que Marte, será en T cuando este planeta no será mas que en M'. Luego, en virtud de la ilusión de que ya hemos hablado, Marte habrá parecido retrogradar del lado de M. Pero cuando la tierra está en T", inclinándose aún mas la línea que muestra, parecerá que Marte marcha adelante.

Tal es la hipótesis del movimiento de la tierra, la explicación natural y fácil del fenómeno de las estaciones y retrocesos: explicación que no se encuentra en ningún otro sistema.

Bradley, procurando determinar el paralaxe anual de las estrellas fijas, descubrió que no son inmóviles, sino que parecen describir, en el tiempo que emplea la tierra en recorrer la eclíptica, las que se hallan en el plano de la órbita terrestre, líneas rectas; esta órbita, círculos; por último las que están en los planos intermedios, elipses mas ó menos aplanadas, según están mas ó menos próximas á una ó á otra de estas posiciones. Este es el fenómeno de la aberración de la luz, el cual va á darnos una mera demostración del conocimiento de traslación de la tierra por el espacio.

Recordemos primeramente que la luz invierte cierto tiempo en venir á nosotros desde las estrellas. Sentado esto, sea CA un

rayo luminoso que caiga perpendicularmente sobre la línea BD. Si el ojo está fijo en A, entonces verá el objeto en la dirección AC, ora se propague la luz, ora se mueva instantáneamente; pero si el ojo está en movimiento desde B hacia A y la luz se propaga con una velocidad que sea á la del movimiento del ojo como CA es á BA, mientras que el ojo va de B á A irá allá á A desde C. Unamos, pues, los dos puntos B y C por medio de la línea BD y de un diámetro tal, que no pueda admitir mas que una partícula de luz en C que hará visible el objeto cuando llegue el ojo á A impelido de su movimiento, pasa al través del tubo BC que acompaña al ojo durante aquel, conservando su inclinación. Ahora, supuesto que la partícula de la luz ha llegado al ojo al través del tubo BC, el ojo verá el objeto en la dirección de este tubo. Si en vez de suponer á este último pequeño sobre manera hacemos que sea el eje de otro tubo mayor, la partícula de luz pasará siempre al través de este eje, si está convenientemente inclinado. Por la misma razón, si el ojo va de D á A, este tubo CD debe estar inclinado en sentido contrario.

De aquí se infiere que si la tierra se mueve no vemos las estrellas en su posición verdadera, sino algo adelantadas, y la diferencia entre su posición real y su posición aparente es al seno de su inclinación visible sobre el plano de la atmósfera como la velocidad de la tierra es á la velocidad de la luz.

Fácil es admitir ahora que admitido el movimiento de la tierra, las estrellas fijas deben presentar el fenómeno observado por Bradley, y la explicación que de esto acabamos de dar, imposible de cualquiera otro modo, constituye la prueba mas poderosa del movimiento de revolución de nuestro globo.

No es, pues, la tierra el centro fijo en cuyo derrador gravita todo el universo, sino un pequeño planeta del sistema solar que obedece, como todos los demas, al sistema de la atracción. Su distancia del sol es de 34,500,000 leguas. Su revolución anual se verifica en 365 dias 5 horas 48' 39", que es lo que se llama su año trópico, pero el tiempo que tarda en acabar aquella tomando una estrella por punto de partida y de llegada es de 365 dias 6 horas 9' 12" que es lo que se llama el año sideral. La rotación de la tierra sobre su eje se hace en 24 horas que es la longitud del dia natural. Su diámetro es de 2865 leguas. Un punto del ecuador recorre $\frac{1}{10}$ de legua por segundo en virtud del movimiento de rotación, y aunque la tierra se mueve en la eclíptica con una velocidad de 7 leguas por segundo, su movimiento es casi la mitad menos rápida que el de Mercurio. El diámetro de la órbita terrestre es de cerca de 68 millones de leguas.

DE LAS DESIGUALDADES SEculares Y PERIODICAS.

Una vez que todos los cuerpos se atraen mutuamente, segun las leyes que hemos determinado, los globos de nuestro sistema deben contrariarse recíprocamente en su camino, y experimentar una infinidad de perturbaciones. Así sucede efectivamente, y este es el mayor triunfo del sistema de la atracción. No hay ninguna de estas dislocaciones, no hay ninguna de estas perturbaciones, que no determine esta teoría del modo mas riguroso, por mínimas que sean.

Las irregularidades que experimentan los movimientos de los planetas y de sus satélites han recibido el nombre de *desigualdades*. Hay desigualdades *seculares* y desigualdades *periódicas*. No quiere decir esto que las primeras no sean tambien periódicas, pero se ha querido significar que solo ocurren con muchísima lentitud, al paso que las otras se verifican en término bastante reducido.

No obstante, estas dislocaciones son determinadas y hay límites de que no pueden salir. Así las curvas descritas pueden ser mas ó menos irregulares, alejarse ó acercarse mas ó menos de la forma circular, pero nunca variará la distancia del sol; el ángulo de inclinación del eje sobre la órbita puede tener igualmente algunas alteraciones, pero estas no traspasarán ciertos límites.

Nuestra intención es hablar aquí solamente de las mas notables desigualdades de la luna y la tierra,

DESIGUALDADES ENTRE LA LUNA Y LA TIERRA.

Quando la luna se encuentra en conjunción, ó lo que es lo mismo, quando llega á colocarse entre el sol y la tierra en virtud de su movimiento de revolución, se encuentra entonces mas próxima al primero de estos astros que en la oposición opuesta, y como la atracción solar tiene mas intensidad, crecerá la distancia de la luna á la tierra. Quando por el contrario la luna está en oposición, es decir que la tierra se encuentra, entre el sol y ella, el sol trae á la tierra con mas fuerza alejándole á su vez de su satélite. En las cuadraturas, la acción del sol deja predominar á la acción de la tierra. Concíbese que el efecto inmediato de estas dislocaciones es influir en la velocidad del movimiento de la luna. Efectivamente se nota que este movimiento se retarda desde la conjunción á la primera cuadratura, y que