

la fuerza centrífuga al borde de estas ruedas espantosas? Véanse aquí tres números que representan : el primero, la aceleración debida á la fuerza centrífuga en la superficie del planeta, expresada anteriormente; el segundo, esa misma fuerza sobre el Anillo interior; el tercero, esa fuerza sobre el Anillo exterior.

1<sup>o</sup>, 639

3<sup>o</sup>, 232

3<sup>o</sup>, 779

No teniendo todavía ningun elemento positivo sobre la masa de los Anillos, no podemos aquí componer las dos fuerzas centrípeta y centrífuga; pero se ve que el peso de los cuerpos en la superficie de los apéndices debe estar esencialmente compuesto sobre la combinación de las dos fuerzas; que la influencia del movimiento de rotación está lejos de ser despreciable como lo es sobre la Tierra, y que la estructura y la forma de los séres, que habitan aquellos medios, originaria y perpetuamente sometidos á las fuerzas naturales en acción, pueden considerarse *a priori* como completamente extrañas á la forma y á la estructura de los séres que habitan nuestro globo.

## CAPITULO XIV

### DEL MOVIMIENTO EN EL UNIVERSO

Quando nos rodea una noche profunda y silenciosa, cuando nuestras miradas vagando de una estrella á otra dejan á nuestra alma contemplativa mecerse en el espacio, y el sueño de la naturaleza produce en derredor nuestro la calma y la paz, parece que nos cubren la inmovilidad, la inactividad y el reposo absoluto. Parece que la esfera estrellada gira con lentitud sobre el eje del mundo; este movimiento permanece insensible para la mirada; la misma Luna sueña en su cuna aérea, las estrellas fijas duermen en los cielos. Ninguna hora del día pudiera ofrecernos una calma mas grande; ninguna ciudad humana podria, en su mayor reposo, acercarse á este. Nuestro espíritu mismo, sufriendo la impresión exterior, se siente impregnado de paz y de silencio.

Sin embargo, mientras soñamos en el seno de esta calma profunda, y de este apacible universo, hay en el espacio cierto globo de 3,000 leguas de diámetro, aislado por todas partes, y suspendido solitario en el seno de un vacío infinito. Este globo no está inmóvil, sino



lanzado al traves de la extension con una rapidez prodigiosa, en cuya comparacion la celeridad de nuestras mejores locomotoras parece el paso de una tortuga. Para apreciar bien el curso de ese globo, seria preciso colocarnos en un punto del cielo, no lejos del camino que va á seguir; entónces veriamos á esta bola luminosa aparecer á lo lejos, bajo la forma de una esfera giratoria; acercarse, crecer, hacerse inmensa, monstruosa...; pasar...; desaparecer con la rapidez del relámpago; alejarse con la mayor velocidad arrebatada por la misma carrera vertiginosa, sin tregua ni reposo, eternamente. ¿Con qué velocidad corre ese globo de esa manera los cielos interminables? — *Veintisiete mil quinientas leguas por hora*: mas de treinta mil metros por segundo!!

De noche, de dia, incesantemente continúa este astro su carrera en la extension estrellada. — Y ¿cómo es, se preguntará, que no se le ve atravesar este cielo tranquilo y puro en donde centellean las estrellas con tanta dulzura? — La explicacion es bien sencilla: este astro cuya eterna carrera nos asombra, es la Tierra que habitamos.

Si la noche está tranquila y silenciosa, en derredor nuestro todo reposa en una paz profunda, y sin embargo estamos seguros sobre... la imperial de un vagon lanzado aisladamente en el espacio con una velocidad prodigiosa de 660,000 leguas por dia...

La impresion de los sentidos es tan poderosa, que la ilusion producida por ella nos domina de una manera absoluta. No podemos sustraernos á la sorpresa, por otra parte muy legítima, que excita en nosotros la idea de un movimiento semejante, del cual participamos sin tener conciencia de él; y aun cuando el conocimiento de esta verdad y el hábito de estas consideraciones matemáticas nos las hacen mas familiares, no podemos pensar en el hecho en sí mismo sin asombrarnos de su poder. Y es que en efecto, nada hay mas opuesto á nuestros sentimientos originarios sobre la estabilidad del globo, y nada contraría mas la idea de seguridad extensa y sólidamente establecida en nosotros por la observacion vulgar. El hecho en sí mismo nos parece pro-

digioso; y no obstante él solo es verdadero, en tanto que nuestras ideas primeras son erróneas en el fondo.

Importa sin embargo al que quiere tener una nocion verdadera de la disposicion y de la naturaleza del universo desengañarse de las ilusiones producidas por los sentidos, y admitir la enseñanza de los hechos observados. En vez de aceptar ese panorama de la noche apacible, de los astros en reposo, del cielo dormido, contemplemos los movimientos celestes en su realidad. Y no temamos ver desvanecerse con la ilusion el aspecto poético de la noche estrellada. La realidad es por su naturaleza infinitamente superior á la ficcion, aun cuando se la considere con los ojos del sentimiento. En vez de una apariencia de muerte, veremos abrirse delante de nosotros el reino del movimiento y de la vida.

Vemos, pues, la Tierra que viaja incesantemente con una velocidad de 30,550 metros por segundo. En efecto, necesita recorrer, en 365 dias y un cuarto, la longitud entera de la órbita que describe alrededor del Sol; esta órbita, de 38 millones de leguas de radio, tiene de largo 241 millones de leguas. Tal es el camino que debe recorrer en un año; y para ello es preciso volar con una rapidez de 660,000 leguas por dia. — No hay que olvidar que ademas de este movimiento de traslacion, la Tierra está animada de un movimiento de rotacion sobre sí misma que alcanza á 464 metros por segundo.

Estos movimientos de la Tierra tienen sus análogos en la serie de los demas planetas. Dirigiéndose hácia el Sol, se encuentran los planetas Venus y Mercurio. El primero describe una órbita de 172,600,000 leguas, y su año tiene cerca de 225 dias. Para efectuar su movimiento en este trascurso de tiempo necesita recorrer 36,800 metros por segundo, ó sea 32,190 leguas por hora, ó 772,585 leguas por dia. Esta velocidad es todavía superior á la nuestra. Aquí precisamente se puede repetir la pregunta anterior: ¿Por qué no se ve á este astro correr tambien en el cielo? Ya ha encontrado el lector la explicacion, y sabe que la distancia de los astros nos impide apreciar el valor de sus movimientos,



— que llegan á ser tanto ménos sensibles, cuanto mayor es esa distancia, — y que no puede uno darse cuenta de su amplitud sino cuando dicha distancia se conoce.

Los movimientos planetarios llegan á ser tanto mas rápidos cuanto mas se acercan al Sol. Así es, que miéntras la velocidad de la Tierra por segundo es de 30,550 metros, y la de Vénus de 36,800, la de Mercurio es de 58,000 metros. Animado de esta celeridad, el planeta recorre 52,520 leguas por hora, 1,260,000 leguas por día, y en el espacio de 88 de nuestros días, ha recorrido su órbita entera de 111 millones de leguas.

Volviendo atras, y alejándonos del Sol hácia los límites del sistema, encontraremos sucesivamente á Marte, Júpiter, Saturno, etc. La órbita del primero de estos planetas presenta un desarrollo total de 362 millones de leguas de 4 kilómetros. La velocidad média del planeta es de 22,000 leguas por hora, esto es de 24,448 metros por segundo. Decimos velocidad *média* (este término es aplicable á todos los Mundos), porque cada planeta voga tanto mas á prisa cuanto mas cerca se encuentra del Sol; lo que sucede en la época del perihelio de cada una de sus revoluciones, que no son rigurosamente circulares, como es sabido, sino que se acercan más ó ménos á la forma elíptica. Recíprocamente el planeta marcha con mas lentitud cuando recorre los puntos de su carrera mas lejanos del Sol. Esta diferencia en los movimientos celestes es sobre todo notable en los cometas, cuya elipse es tan prolongada. Hay cometas que recorren 30 leguas por segundo á su paso en el perihelio, y solamente algunos metros en su afelio. En este último caso su velocidad apenas excede á la del viento.

Júpiter emplea 12 de nuestros años para describir su curso orbitario, igual á 1,214 millones de leguas. Su velocidad es de 12,972 metros por segundo, 778 kilómetros por minuto, 11,675 leguas por hora, 280,200 leguas por día.

El camino recorrido por Saturno, en su año de

10,760 días, es de 2,287 millones y 500 mil leguas. Su velocidad média es 212,600 leguas por día, 8,858 leguas por hora ó 9,842 metros por segundo. A la distancia de Urano, cuya órbita de 4,582 millones 120 mil leguas es recorrida en 84 años, la velocidad ya no es mas que de 149,300 leguas por día ó 6,000 leguas por hora:

El desarrollo de la órbita de Neptuno presenta una longitud de 7,170 millones de leguas; la velocidad del planeta sobre esta órbita que recorre en 164 años, es de 20,000 kilómetros por hora, ó de 5 kilómetros y medio por segundo.

Háse visto cuanto ha disminuido sucesivamente la velocidad desde Mercurio, que recorre 58 kilómetros en la misma unidad de tiempo; presentadas en una misma línea, esas velocidades respectivas, por kilómetro y por segundo, ofrecen de Mercurio á Neptuno la relacion siguiente:

58, 37, 30, 24, 13, 10, 7, 5.

Tales son las velocidades que impulsan á las esferas celestes en las regiones del espacio. No hemos hablado de los planetas pequeños, cuyo número ocupa la laguna que separa 24 de 13 en la línea precedente. Estos innumerables cuerpos pequeños, del tamaño de una provincia, giran en efecto alrededor del Sol con una velocidad média de 18 kilómetros por segundo, ó 16,200 leguas por hora. Se ve que, á pesar de la pequeñez de estos cuerpos, su encuentro no tendria nada de agradable.

Los satélites son arrebatados por sus planetas en la traslacion de estos alrededor del Sol, y por el mismo movimiento; ademas giran con rapidez en derredor de estos planetas. De esta manera revolotean en el cielo, Tierra, Luna, planetas, satélites, cometas, con una rapidez de la cual no puede darnos idea ninguna velocidad sensible. Así marchan todos los astros del cielo. Las estrellas llamadas *fijas* hasta aquí, se hallan animadas de las mayores velocidades que se conocen. Tal



estrella que nos parece fija en una constelacion, Arcturo, por ejemplo, vaga en las profundidades del espacio con una velocidad de 21 leguas por segundo, de 7,682 leguas por dia; pero la distancia que nos separa de ella es tan grande (1), que este cambio de posicion de la estrella en el cielo apenas es perceptible desde aquí. Tal otra estrella, la 61ª del Cisne, se mueve en el espacio con una rapidez de 18 leguas por segundo; tal otra, la Cabra, corre con una velocidad de 10 leguas y media por segundo; tal otra, Sirio, con una velocidad de mas de 9 leguas en la misma unidad de tiempo. ¡Figurémonos un camino real recorrido por estos astros en una hora, en un dia, en un año, en un siglo! Sin embargo, la distancia que los separa de nosotros es tan prodigiosa, que este espacio inmenso, recorrido en un siglo, espacio que nuestros números mas elevados apenas podrian expresar, no cubre en la esfera estrellada el ancho aparente de un dedo. En esto consiste el secreto de la invisibilidad de estos movimientos formidables, de la aparente fijeza de los astros, de la paz tan profunda de las noches estrelladas.

De manera, que sin conocerlo, somos movidos en el espacio con diversas velocidades: 305 metros por segundo, á consecuencia del movimiento de rotacion á la latitud de Paris; 30,000 metros por segundo, á consecuencia del movimiento de traslacion de la Tierra alrededor del Sol. Añadamos ahora el movimiento de traslacion del Sol en el espacio, que arrastra con el astro central todos los cuerpos que le pertenecen y que no podria ser menor de 8,000 metros por segundo. Véanse, pues, sin contar los secundarios, tres movimientos principales que nos empujan. A decir verdad, el Sol y todos los demas planetas caen en el abismo de los espacios, con la rapidez prodigiosa que acabamos de mencionar. Como estrella que es, corre los desiertos del vacio de la misma manera que las estrellas hermanas suyas, cuyas peregrinaciones etéreas acabamos de contar.

(1) A razon de 77,000 leguas por segundo, la luz emplea 25 años y 11 meses en llegar á nosotros.

La ilusion de los sentidos debe borrarse ante la impresion que resulta de esta ojeada general sobre los movimientos celestes, dejándonos no solo con la certeza de esa actividad permanente de las diversas partes del universo, sino tambien con la de que no podrian cesar impunemente (1), y que su existencia es una condicion de la duracion del mundo.

(1) Si los planetas fuesen interrumpidos en su marcha de manera que se parasen al cabo de algun tiempo, extinguida la fuerza centrífuga debida á su movimiento de traslacion, y no oponiéndose ya á la fuerza de atraccion del Sol, los planetas caerian en línea recta en este astro. ¿Cuánto tiempo exigiria esta caída? Mercurio habria llegado en 15 dias y medio, Vénus ántes de 40 dias, la Tierra en 64 dias y 14 horas, Marte en 4 meses, Júpiter en 2 años y 1 mes, ó 767 dias, Saturno en 1,900 dias, Urano en 5383 dias, es decir, en 15 años.

Pero si, en lugar de irse alojando sucesivamente, el movimiento de los centros cesase de repente, estos planetas sufririan una transformacion de las mas curiosas. Como el movimiento no se pierde sino que se transforma en calor, la cantidad de calórico engendrado por la brusca detencion de la Tierra, por ejemplo, bastaria no solamente para fundir este planeta todo entero con todos sus habitantes, sino tambien para reducirlo en parte al estado de vapor. Detener á la Tierra en su curso, seria, pues, destruir la vida en su superficie. — Téngase bien entendido que no aludimos á cierto hecho de la historia judaica, que se ha creído explicar mas fácilmente refiriendo á la Tierra lo que primitivamente se habia atribuido al Sol.