

por la otra sin que la luna entre por la mancha de la sombra no habrá eclipse; pero si no cupieren por ser la distancia de los dos puntos en que emparejan menos de lo que importa la mitad de la luna y la mitad de la sombra de la tierra, entonces entrando la luna por la sombra, forzosamente ha de haber eclipse; y el exceso que va del semidiámetro aparente de la luna junto con el semidiámetro de la sombra, sobre la distancia de las órbitas en esos puntos, es la cantidad de la parte eclipsada.

EUG. — Bien lo percibo : lo que se dice del diámetro aparente del sol en sus eclipses se debe decir del diámetro de la sombra de la tierra en la distancia á que está la luna cuando se habla de los suyos.

SILV. — Si todo lo demas fuese tan cierto como esto me parece, y tan facil de entender, pocas disputas tendré con Teodosio en estas materias.

TEOD. — Las disputas á veces son útiles para la mayor inteligencia de los asuntos. Vamos á ver con los ojos lo que hasta aquí os he explicado, porque ya no tardará en empezar el eclipse; y como durante su observacion no se puede llevar derecho el hilo del discurso, continuaremos mañana con los asuntos que nos restan.

SILV. — Dadme acá un anteojito, que esta noche quiero salir astrónomo.

TEOD. — Ahí teneis ese, que es el mayor, este otro es para Eugenio, y yo me serviré de este.



TARDE DÉCIMAQUINTA.

DE LOS DEMAS PLANETAS EN PARTICULAR, Y DE LOS COMETAS Y ESTRELLAS.

§ I.

De Mercurio y Venus.

SILV. — Me alegro de que el trabajo de la observacion no os haya causado perjuicio, que esto era lo que únicamente os podia hacer daño, siendo como sois moderno; pero yo que soy antiguo, y antiguo pienso morir, aun estoy sujeto á todos los daños que los eclipses pueden causar en los cuerpos sublunares; y en confirmacion de esta doctrina (que vos llamais fabulosa) traigo un dolor de cabeza, que me molesta bastante.

TEOD. — Siento vuestra desazon; pero me admiro de que siendo tan gran médico, y viendo que es buen remedio para librarnos de los daños del eclipse y de la jurisdiccion de la luna el ser *moderno*,

no queráis aplicaros esa medicina. Yo solo por eso lo seria aun cuando la razon no me hubiese obligado mucho antes á serlo.

SILV. — No me acomodo á eso; en la cabeza mas quiero tener dolores que errores. Vamos á los planetas que ayer dejamos, pues Eugenio no gusta de que se gaste este tiempo sino en cosas útiles.

EUG. — La verdad es que continuamente estoy suspirando porque llegue esta hora; y es que Teodosio en vuestra ausencia no acostumbra hablarme de estas materias.

TEOD. — Vamos enhorabuena. Mercurio es el primer planeta empezando desde el sol, porque está mas cercano á él. Este planeta es un globo opaco como todos los demas, y solo resplandece con la luz del sol; pero como anda muy cerca de él, la misma luz del sol le confunde, de suerte que cuesta dificultad divisarle. Yo ya lo ví bien cuando pasó por debajo del disco del sol, esto es, entre el sol y nosotros; y visto con el telescopio parecia como una avellana oscura. Muévase pues alrededor del sol en el espacio de 87 dias, 25 horas, 25 minutos y 44 segundos, y se mueve con la velocidad de 40,000 leguas por hora. Su verdadero tamaño, conforme al cálculo que sigo, es este. Tiene de diámetro dos quintas partes del que tiene la tierra. Su volumen, comparado con el de la tierra, está en la proporcion de 1, que es el de esta, á 0, 4. La masa de Mercurio, es la milésima sexcentésima sexagésima cuarta diez millonésima parte de la tierra: y su densidad la 2,879,646 parte.

EUG. — Sin embargo me admiro de que el volumen de Mercurio, sea mayor que la luna siendo ella tan grande, porque me acuerdo de que dijísteis que el de la luna, es al de la tierra como 0, 02 es á 1.

TEOD. — Así es; pero la luna debe parecer mucho mayor, porque la tenemos mucho mas cerca que Mercurio.

EUG. — ¿Y cuánto dista Mercurio del sol?

TEOD. — Dista 9284 semidiámetros de la tierra, ó 45,500,000 leguas. Esta es la medida de que acostumbra usar los astrónomos, porque reduciendo estas distancias á leguas resulta una suma demasiado larga; y ademas de eso como las leguas de diversos reinos son desiguales habria confusion. De aquí se infiere que Mercurio nunca se puede ver apartado del sol mas que 28 grados del círculo celeste. Olvidábaseme advertiros que Mercurio no siempre guarda una misma distancia del sol, sino que unas veces está mas lejos de él que otras, porque no se mueve en círculo cuyo centro sea el sol, sino en elipse, estando el sol en uno de sus focos. Pero las elipses de los planetas no son tan largas y estrechas como las de los cometas, y sensiblemente parecen círculos. Mas para evitar confusion con la diversidad de distancias de un mismo planeta, se echa la cuenta á la mayor y á la menor, y forma entre las dos un número medio, que es lo que se llama distancia media. Cuando el planeta está en la mayor distancia dicen que se halla en el *apogeo* ó *aphelio*: tomad de memoria estos términos para

que me entendais en el discurso de estas conferencias, porque son términos facultativos.

EUG. — Haré porque no se me olviden. Y cuando el planeta estuviere en la menor distancia, ¿entonces cómo se dice que está?

TEOD. — Que está en el *perigeo* ó *perihelio*, y esta es regla general para todos los cometas y planetas, porque todos tienen diversidad en sus respectivas distancias del sol. Si tratando de la órbita ó línea que describe un planeta, me oyereis decir que es inclinada y escéntrica, no me habeis de entender, y así quiero precaver vuestro embarazo. *Escentricidad* de la órbita quiere decir que el sol no se halla en el centro de ella, y tanto se dice que la órbita tiene de escentricidad, cuanto el sol está desviado del verdadero centro de la misma órbita. Pongamos un ejemplo: si el sol estuviera perfectamente en el centro de la órbita de Mercurio, tanto distaría Mercurio del sol estando en una parte de la elipse como en la opuesta; pero como el sol está desviado del centro hácia una parte, ya Mercurio allí queda mas cerca del sol, y en la parte opuesta mas lejos.

EUG. — Ya lo entiendo. Vamos á lo demas.

TEOD. — Falta explicar la inclinacion de la órbita. Acaso os pareceré impertinente en estas menuencias; pero creedme que no son sin motivo justo, porque en sabiéndose esto para Mercurio queda explicado para todos los demas planetas, y os servirá despues mucho el entender estas particularidades. Ya os mostré como la órbita de la luna cortaba á la del sol, que se llama *eclíptica* (tened cuidado

con este nombre, porque usaré de él á cada paso). Para eso me valí de la comparacion de dos aros de pipa (Fig. 40), que estando atravesados por un alambre podian representar las dos órbitas del sol y de la luna alrededor de la tierra figurada en la bola T.

EUG. — Bien me acuerdo, y aquí está otra (Fig. 41) que representa la inclinacion del camino de la luna al del sol.

TEOD. — Pues lo mismo digo del encruzamiento de la órbita de Mercurio con la eclíptica: tambien hace sus *nodos*; pero su inclinacion ó abertura es de seis grados y 52 minutos. *Minuto* llamamos aquí la sexagésima parte de un grado, y *segundo* la sexagésima parte de un minuto.

EUG. — Bien lo entiendo. Ya sé la distancia de Mercurio, y tambien su camino: ahora quiero saber su movimiento.

TEOD. — Ya os hareis cargo de que ahora no tratamos del movimiento diurno con que en 24 horas se revuelven los cielos con los planetas y estrellas de oriente á poniente: ese movimiento comun á todos los astros no pertenece á este lugar. Solo hablamos del movimiento particular que los planetas tienen alrededor del sol, porque en todos los sistemas los movimientos propios de todos los planetas son alrededor del sol, y no de la tierra. Esto supuesto, el movimiento peculiar de Mercurio es de poniente á levante, contrario al movimiento comun de los cielos de levante á poniente; y así es el movimiento propio de cada uno de los otros planetas y cometas, como lo ireis sabiendo poco á poco. En este movi-

miento gasta Mercurio casi 88 días para formar un giro ¹. Algunos pretenden que además de este movimiento tiene otro que llaman de vértigo, ó como un peon alrededor de su eje, porque debe concordar en esto con los demás planetas que se mueven de este modo: no dejan de tener razón para sospecharlo; pero todavía no se sabe de cierto. Ahora bien, supuesto que Mercurio se mueve alrededor del sol, ya se ve que unas veces ha de estar muy lejos de él cuando estuviere en la vuelta por la parte de allá; pero cuando girare por la de acá estará muy cerca de nosotros. Creo que tendreis gusto en saber sus diversas distancias de la tierra.

EUG. — Para mi curiosidad importan mas que su distancia respecto del sol.

TEOD. — No haciendo caso de la corta diferencia que pueden causar las inclinaciones de las órbitas respecto de la eclíptica, se pueden saber las distancias de los planetas á la tierra, ya sumándola, ya restándola de la distancia de la tierra al sol; y así Mercurio, en la conjuncion superior con el sol, dista de la tierra 20,500,000 leguas, y en la inferior cuando está entre el sol y nosotros dista de la tierra 47,500,000 leguas. Bien veis la diferencia.

EUG. — Es muy grande; pero teniendo él por centro sensible de su movimiento al sol no podia menos de ser así.

TEOD. — Decís bien: vamos á Venus. Ya sabeis que es un cuerpo opaco semejante á los demás pla-

¹ Son 87 días, 25 horas, 23 minutos y 44 segundos.

netas: tiene sus menguantes y crecientes como la luna.

EUG. — Nunca tal cosa observé: siempre que miré á ese planeta, ya por la mañana cuando sale antes que el sol, ya por la tarde cuando se pone despues de él, me pareció sin menguante.

TEOD. — Pues ahora puntualmente anda bastante menguado, al modo que la luna está dos ó tres dias despues de ser nueva.

EUG. — ¿Y cómo puede ser eso si ayer le vimos hermosísimo y lleno de una luz muy intensa?

TEOD. — Cuando él os pareciere mayor y mas brillante, entonces está como la luna nueva: no me creais sobre mi palabra, vamos á verle, que ya se puso el sol, y el telescopio nos mostrará su figura.

SILV. — Para mí es ese un misterio que no entiendo.

TEOD. — Y tambien para mí lo fue mientras no me desengañaron los ojos, y despues la razón que os daré luego. Aquí teneis el telescopio; voy á encararlo, que estoy mas diestro..... Mirad.

EUG. — Lo que yo veo es la luna (Fig. 12).

TEOD. — La luna todavía no ha salido. Mirad que os engaños, que no es la luna, sino el planeta Venus.

EUG. — En el tamaño, figura y claridad parece la luna pocos dias despues de nueva. Yo estoy pasmado: mirad vos, Silvio.



Fig. 12.

SILV. — La luna parece en realidad. ¡Qué menguado está! Nunca tal pensé ver.

TEOD. — Luego os daré la razon por que ahora visto con los ojos parece mas resplandeciente que nunca : dejadme sacar de aquí una consecuencia, y viene á ser, que si Venus tiene cuartos y menguantes como la luna, es opaco como ella. Advertid que en si es un globo, bien que la parte oscura á causa de la distancia no se ve, como sucede en la luna.

EUG. — ¿Quién lo puede dudar?

TEOD. — La razon por que Venus aparece con estos cuartos y menguantes es, porque anda alrededor del sol, y cuando está de él hácia acá tiene vuelta á nosotros la cara oscura y al sol la iluminada; y cuando está del sol hácia allá, la misma haz alumbrada que tiene vuelta al sol está tambien frente á nosotros : entonces parece como la luna llena, y ahora que está del sol hácia acá se asemeja á la luna nueva. Pero como no se mete perfectamente entre nosotros y el sol, siempre le vemos de lado alguna parte de la haz clara, bien así como sucede á la luna despues que es nueva; y á proporcion que Venus va volteando alrededor del sol, cada vez va dejando ver mas su cara iluminada, hasta que en la *oposicion* ó *conjuncion* superior la deja ver toda.

EUG. — ¿Qué quiere decir *oposicion* y *conjuncion*? Ya habeis usado de ese término cuando hablásteis de Mercurio, y no sé si significa lo que yo entiendo.

TEOD. — *Conjuncion* quiere decir que el planeta

está respecto de nosotros junto con el sol, esto es, lo mas llegado en apariencia que le permite estar la inclinacion ó abertura de su órbita. Venus, pues, y Mercurio se juntan dos veces con el sol, una cuando pasan por detras de él, y otra cuando pasan por delante. Por eso tienen dos conjunciones : cuando pasan por la parte de allá del sol es *conjuncion superior*, y cuando pasan por entre el sol y nosotros se llama *conjuncion inferior*. Vamos ahora á la *oposicion*. Decir que un planeta está en oposicion, es decir que respecto de nosotros está lo mas opuesto al sol que puede ser : por ejemplo, el sol en el poniente y el planeta en el oriente, ó el sol por abajo en el meridiano inferior, y el planeta por arriba en el superior, distando uno de otro respecto de nosotros medio círculo del cielo. Marte, Vesta, Juno, Ceres, Palas, Júpiter, Saturno y Urano tienen una conjuncion cuando pasan por detras del sol ó casi por detras, y una oposicion cuando nosotros estamos entre el sol y ellos. Supongo que lo entendis.

EUG. — Perfectamente : proseguid.

SILV. — No se os olvide decir la razon por qué Venus brilla mas ahora cuando parece que debia brillar menos.

TEOD. — Es que ahora está ese planeta mucho mas cerca de nosotros que cuando está lleno, y la mayor cercanía suple la falta de luz. Yo me esplicaré mas. Venus tambien gira alrededor del sol en una eclipse casi circular; por eso unas veces está mas distante que otras; pero la distancia media es de veinte y cinco millones de leguas. Tambien os

dije ya que la distancia media del sol á la tierra eran mas de 54 millones de leguas. Esto supuesto, cuando el planeta Venus está en el punto mas distante de nosotros á la parte de allá del sol, entonces tiene vuelto hácia acá todo el hemisferio ó parte iluminada, y está lleno; y cuando se parece á la luna nueva está entre nosotros y el sol, y viene á estar muy cerca de nosotros. Comparad ahora las dos distancias entre sí, y hallareis una diferencia increíble. Cuando está lleno, dista de nosotros todo lo que hay desde aquí al sol, que son 54 millones de leguas, y todo lo que va desde el sol hasta Venus, que son 25 millones, cuyas partidas suman 59 millones de leguas esto no haciendo caso de los quebrados; y cuando Venus está como la luna nueva, dista 49,000,000 de leguas, porque de aquí al sol hay 54,000,000, y ese planeta se halla del sol hácia acá 25,000,000, y así es claro que el espacio de Venus acá ha de ser de 49,000,000 de leguas, siendo así que cuando está lleno son 59,000,000 la distancia que tiene. Bien veis que desprecio los quebrados por no causaros molestia.

ERG. — Es una diferencia bastante grande: estando ese planeta lleno, tiene una distancia cuarenta veces mayor que ahora que parece luna nueva.

TEOD. — Luego conforme á la doctrina que os di hablando de la óptica, cuando os dije que los cuerpos á proporcion de su distancia aparecian mas pequeños, se sigue que el cuerpo de Venus ahora ha de aparecer 40 veces mayor que cuando está como la luna llena; y así aunque ahora vemos una parte

muy pequeña de su hemisferio ó haz iluminada, es preciso que nos parezca mucho mas resplandeciente que cuando se asemejare á la luna llena. Esta distancia que doy á Venus es la media, porque unas veces está mas distante del sol y otras menos, y la diferencia se mide por la escentricidad de su órbita; esto es, por la distancia que tiene el sol del verdadero centro de la elipse. De esta distancia de Venus respecto del sol se sigue que nunca le podremos ver desviado de él mas de 48 grados. Sentémonos, y prosigamos discurrendo sobre este planeta. El gran Bianchini, que nos da una descripcion muy exacta de Venus, descubre en él varias manchas. Cuenta siete en su ecuador, y dos en los polos; y en obsequio de nuestro gran Rey y de siempre gloriosa memoria el señor D. Juan V, puso á la primera su nombre, llamándola *mar Regio de D. Juan V*; á la segunda la llama *mar del infante D. Enrique*: á la tercera *mar del Rey D. Manuel*; en fin da á otras los nombres de varios portugueses famosos, ó que descubrieron las conquistas de Portugal. Pero habiendo visto las manchas de la luna, supongo que no dudareis de estas, aunque mi telescopio no las descubra, porque el de Bianchini tenia 450 palmos de largo, y era mucho mejor.

ERG. — ¿Y también tendrá sus montes y valles como la luna?

TEOD. — Eso lo decís por conjetura, fundándoos en que siendo un cuerpo grande y opaco, naturalmente será escabroso, y las escabrosidades proporcionadas á su volumen serán montes muy altos; pero el caso es que en realidad los tiene, como los

observó Mr. de la Hire ¹; y por eso cuando se ve menguado, la línea que divide la sombra de la luz también es tortuosa como en la luna. Un astrónomo Alemán le descubrió, calculándolo, una atmósfera, y en efecto le envuelve una atmósfera como lo prueba el ser más grande la parte iluminada de lo que debía ser, si no hubiese allí un efecto de refracción.

EUG. — Ahí habeis mentado el volumen de Venus, pero no habeis dicho todavía qué tamaño tiene en comparación de la tierra.

TEOD. — Venus tiene un volumen sensiblemente igual al de la tierra; la tierra es 46 y Venus es 18. Esto es por lo que mira á la naturaleza y tamaño de Venus : vamos ahora á sus movimientos.

EUG. — Ya sé que anda alrededor del sol como Mercurio; pero ignoro el tiempo que gasta en su giro.

TEOD. — En su giro, al cual también llamamos *periodo*, consume 224 días, 16 horas, 49 minutos y 20 segundos.

SILV. — Eso no hay que decir que no va con bastante menudencia. Si ese planeta anduviera acá por la tierra no se le podrían contar los pasos con más exactitud.

TEOD. — Pues ahí vereis cuán seguros y escrupulosos son los astrónomos en sus medidas, y que cuando ellos concuerdan todos en una cosa la debemos dar por certísima; pues bien veis que en muchas no convienen, como ya os dije. Y de paso id

¹ Memoir. de l'Acad.

observando, Eugenio (y esto á su tiempo ha de servir), que cuanto los planetas distan más del sol, tanto más tiempo ocupan en su periodo ó revolución. Mercurio gasta 87 días, que son casi tres meses, y Venus 224 que son ocho meses poco menos. Falta deciros cuánta es la inclinación de la órbita de Venus respecto de la eclíptica ó camino del sol, para saber lo que aquel planeta se puede desviar del sol en su conjunción ú oposición. La inclinación, pues, de la órbita de Venus son únicamente 5 grados y 25 minutos. Todavía resta otro movimiento de Venus, que llaman de *vértigo* ó *rotación*, que es andar alrededor de sí mismo como un peon al modo que dije que andaba el sol.

EUG. — ¿Pues qué, también Venus anda alrededor de sí mismo?

TEOD. — Como tiene manchas, por ellas se puede conocer si tiene este movimiento, y cuánto tiempo gasta en él. Según Bianchini, que es el que merece más crédito en las observaciones de Venus ¹, emplea en una revolución 24 días y cerca de 8 horas. En fin, lo que ahora me ocurre deciros acerca de Venus es una grande duda en que hoy están los astrónomos sobre si tiene algún satélite como la Tierra, Júpiter, Saturno y Urano. Cássini, grande astrónomo, en el tratado de la *Luz zodiacal*, dice que en el año de 1672 observó junto á Venus una como nubecilla clara, que tendría como la cuarta parte de su diámetro : catorce años después tuvo ocasión de repetir la observación, y con más claridad vió que la

¹ *Hesperii et phosphori nova Phænomena*, c. 3.

tal nube tendria respecto de Venus la misma proporcion que la luna tiene con la tierra. David Gregorio, grande astrónomo tambien ¹, habla con mas resolucion en este punto. Pero en la historia de la academia real de París, hallo que un célebre ingles llamado Short Scoto en el año de 1740, con un telescopio de reflexion de 46 pulgadas habia observado distintamente en Venus un satélite, que distaba de él 10 minutos y 20 segundos. Algun tiempo despues repitió la observacion, pero en vano. Ultimamente Mr: Baudovin presentó á la academia de París en 1764 una observacion hecha en Limoges el mismo año por Mr. Montaigne con bastante exactitud; pero no es todavía de suerte que se pueda dar por cierto el satélite. Vamos á los demas planetas.

SILV. — ¿Y no decís nada de los habitantes de Venus, que se pasean allá por sus montes y valles?

TEOD. — Lo que dije de los habitantes de la luna se puede aplicar á los de Venus; bien que hallo en este planeta otra dificultad, y mucho mayor en Mercurio, y es el gran calor que esos habitantes padecerian á tan corta distancia del sol; y tambien porque en Venus como hace su revolucion en 24 dias, está dando el sol en cualquier lugar de su superficie 42 dias continuos, sin haber el intervalo de sus noches en que los habitantes pudiesen refrigerarse; y un calor tan grande y tan continuado no me parece que permitiria que fuese habitable el pais: yo á lo menos no lo envidio.

SILV. — Ni yo tampoco.

¹ *Astron. phys.*, lib. VI, p. 710, de la edic. de Ginebra.

§ II.

De la tierra, Marte, Vesta, Juno, Ceres y Palas.

TEOD. — Nosotros estamos en un planeta mas cómodo: hablo segun el estilo de los copernicanos, que llaman planeta á nuestra tierra. Estos dicen que la tierra se mueve alrededor del sol como Venus, pero á mayor distancia. Ya hablaremos una tarde despacio sobre este sistema, y entonces os diré mi opinion; por ahora para no interrumpir el discurso solo tocaré de paso lo que ellos dicen. La tierra en esta opinion es un planeta redondo, opaco y oscuro poco mayor que Venus. Puesto que os dije la distancia media del sol á la tierra inutil es que os diga la de la tierra al sol. Cuando una tarde hablemos de la tierra por menor os daré una idea bastante exacta de su figura y tamaño. Esta tierra, pues, dicen los copernicanos, que gira alrededor del sol en 565 dias, 6 horas, 9 minutos y 44 segundos; ó en menos palabras, que hace el giro alrededor del sol en un año completo. Ademas de eso tambien dicen que tiene su movimiento de rotacion sobre su eje, y de este modo se forma el dia y la noche, siendo de dia mientras nosotros andamos á vista del sol, y de noche cuando damos vuelta por la parte de que él está ausente. Esta rotacion, que ellos llaman movimiento diurno, se hace en el espacio de 25 horas, 56 minutos y 4 segundos. No son 24 horas cabales por la