

ASTRONOMÍA ILUSTRADA

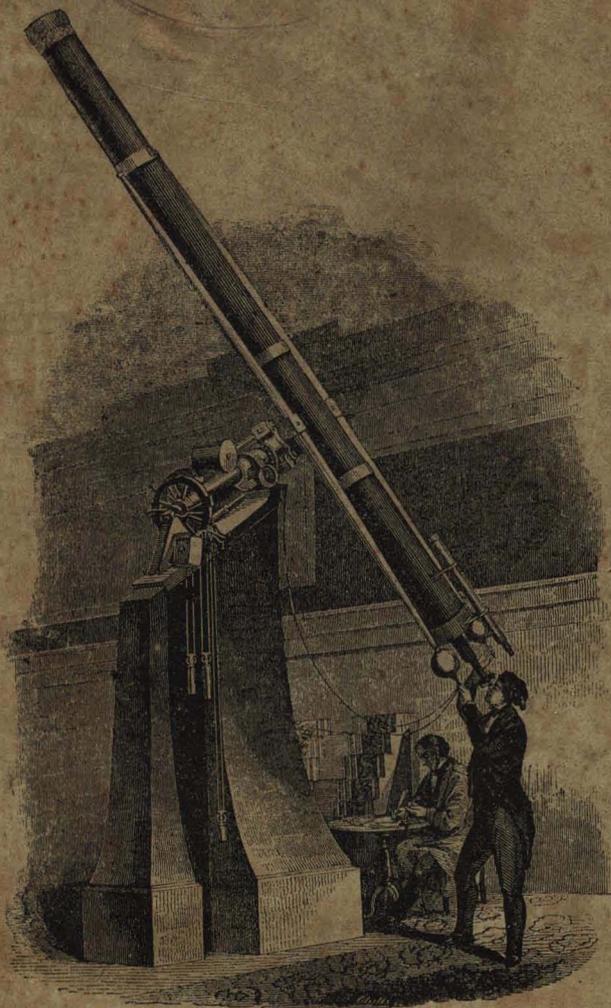
DISPUESTA PARA EL USO DE LAS
ESCUELAS PÚBLICAS Ó COMUNES

POR ASA SMITH

PRINCIPAL DE LA ESCUELA PÚBLICA NÚM. 12, DE LA CIUDAD DE NUEVA YORK.

TRADUCIDA AL ESPAÑOL

POR DEMETRIO PAREDES



PARÍS

LIBRERÍA ESPAÑOLA DE GARNIER HERMANOS
6, CALLE DES SAINTS-PÈRES, 6

1887

RECOMENDACIONES

DE LOS

MAESTROS DE LA CIUDAD DE NUEVA YORK

Los infrascritos, Maestros de las Escuelas Públicas de la Ciudad de Nueva York, certificamos : que hemos examinado con gran satisfacción la *Astronomía Ilustrada* de Smith, y le damos gustosos nuestra entera aprobación.

El autor de esta obra es un maestro bien conocido de la Ciudad de Nueva York, tan respetado en su capacidad de instructor como por sus superiores conocimientos astronómicos. Él experimentó las necesidades del maestro y se vió en plena aptitud de suplirlas. Todas las personas interesadas en la enseñanza de la Astronomía en las escuelas, opinan unánimemente que el autor ha obtenido el éxito más completo. Su obra tiene el mérito singular de agradar al maestro y también al discípulo.

El plan es tan sencillo y las ilustraciones son tan completas, como es bello el estilo en que está concebida y preparada la obra, y por consiguiente no puede menos de ser acogida con entusiasmo. He aquí las propiedades características que contribuyen á hacerla popular.

1°. Su tamaño, que es en cuarto, puso al autor en capacidad de introducir diagramas mayores que los que se hallan en cualesquiera otras obras sobre el mismo asunto.

2°. Las lecciones tienen siempre á la vista los diagramas á que se refieren; lo cual pone la ilustración constantemente delante de los ojos del estudiante mientras que está aprendiendo la lección.

3°. Las explicaciones están en los diagramas mismos, haciéndose así innecesario el uso de letras de referencia, que son inútiles para el alumno y contribuyen más bien á ofuscarlo.

4°. Los planetas están dispuestos exhibiendo sus varias posiciones en sus órbitas, é igualmente la inclinación de sus ejes respecto del plano de sus órbitas.

5°. Muchos de los diagramas son originales y la mayor parte de ellos están dibujados bajo un principio diferente del de los diagramas de uso ordinario, lo cual contribuye á ilustrar mejor el asunto á que se refieren.

6°. Parece estar bien adaptada á los objetos de la instrucción, consideración de primera importancia para los maestros.

7°. Los grandes principios de astronomía física están claramente demostrados, los descubrimientos recientes mencionados y lo numeroso de las ilustraciones contribuye á que todo se haga inteligible al estudiante.

DAVID PATTERSON, PRINCIPAL de la Escuela Pública,	Nº. 3	SENECA DURAND, PRINCIPAL de la Escuela de Distrito,	Nº. 5
MICHAEL O'DONNELL, " " " "	" 5	SAML. ST. JOHN, " " " "	" 10
LEONARD HAZLETINE, " " " "	" 14	JOSEPH FINCH, " " " "	" 13
M. W. FOX, " " " "	" 17	LEWIS B. ANNAN, " " " "	" 14
JOHN PATTERSON, " " " "	" 4	JOHN J. ANDERSON, " " " "	" 16
WM. W. SMITH, " " " "	" 1	JAMES H. PARTRIDGE, " " " "	" 18
THOS. P. OKIE, " " " "	" 6	J. D. DEMILT, " " " "	" 19
WM. H. REUCK, " " " "	" 7	JOHN J. DOANE, " " " "	" 20
GEO. W. MOORE, " " " "	" 11	ALPHEUS D. DUBOISE, " " " "	" 21
JOHN H. FANNING, " " " "	" 13	JOHN W. BOYCE, " " " "	" 22
WM. H. WOOD, " " " "	" 15	ELIAS J. WHITEHEAD, " " " "	" 23
WM. T. GRAFF, " " " "	" 18	JACOB S. WARNER, " " " "	" 24
CHARLES B. STOUT, " " " "	" 10	DAVID B. SCOTT, " " " "	" 25
BENJ. G. BRUCE, " " " "	" 9	FRANCIS McNALLY, " " " "	" 26
CORNELIUS COOPER, " " " "	" 8	ELISHA L. AVERY, " " " "	" 27
WM. BELDEN, " " " "	" 2	NATHAN W. STARR, " " " "	" 29
N. P. BEERS, " " " "	" 16	THOMAS FOULKES, " " " "	" 30
HORACE WEBSTER, LL. D., PRINCIPAL de la Academia Libre.		D. H. CRUTTENDEN, A. M., Escuela de los Mecánicos.	
WM. KENNEDY, PRINCIPAL de la Escuela de Distrito,	Nº. 2	JOHN W. KETCHUM, Escuela de la Casa de Refugio.	
WM. BELDEN, JR. " " " "	" 3	P. A. SPENCER, " " " "	
GEO. W. COOPER, " " " "	" 4		

Las recomendaciones que preceden no son sino una parte de las numerosas que están en posesión del autor.

Las que siguen son de sujetos altamente respetables de la América española que han examinado el texto inglés antes de que la traducción estuviese concluída.

LEGACIÓN DE COSTA RICA Y GUATEMALA EN LOS E. U.
Nueva York, 10 de agosto de 1853.

Habiendo leído en inglés la obra que lleva por título (Smith's Illustrated Astronomy) « Astronomía Ilustrada por Smith, » me ha parecido un libro muy adecuado para la enseñanza de la juventud : escrito con excelente método, claridad y concisión. Una traducción de dicha obra á nuestro idioma español, será en mi concepto muy recomendable.

Para los usos que convengan al interesado extiendo y firmo la presente.

F. MOLINA,

Ministro Plenipot. de Costa Rica y Guatemala.

La *Astronomía Ilustrada* de Mr. Smith me parece una obra excelente bajo todos aspectos para el fin á que el autor la destina de servir de texto en las escuelas. La he leído con el mayor gusto, y cada página me ha dado motivo para celebrar la claridad y sencillez de las explicaciones de los puntos más difíciles; de manera que me atrevo á asegurar que un mediano profesor logrará

hacer entender completamente á sus alumnos las posiciones y movimientos de los cuerpos celestes y todos los fenómenos con el auxilio de los bien imaginados y no menos bien ejecutados diagramas que acompañan la obra. La concisión y el tino con que se exponen los principios de la ciencia, la elección de las pruebas con que se demuestran las teorías y el uso propio de las palabras empleadas para indicar al alumno cuando debe reputar estas teorías como demostrables ó sólo como probables, nada dejan en mi concepto que desear, y creo muy difícil que pueda mejorarse el trabajo de Mr. Smith, por que, si no me engaño mucho, hasta bastará hacerlo leer con atención á un niño de regular capacidad para que le comprenda perfectamente aunque carezca de conocimientos matemáticos. Sería de desear que tanto ésta como las otras obras de educación de Mr. Smith se tradujesen al castellano, para que los jóvenes de la América del Sur se aprovecharan de sus tareas, pues no conozco en esta lengua tratados comparables á los suyos.

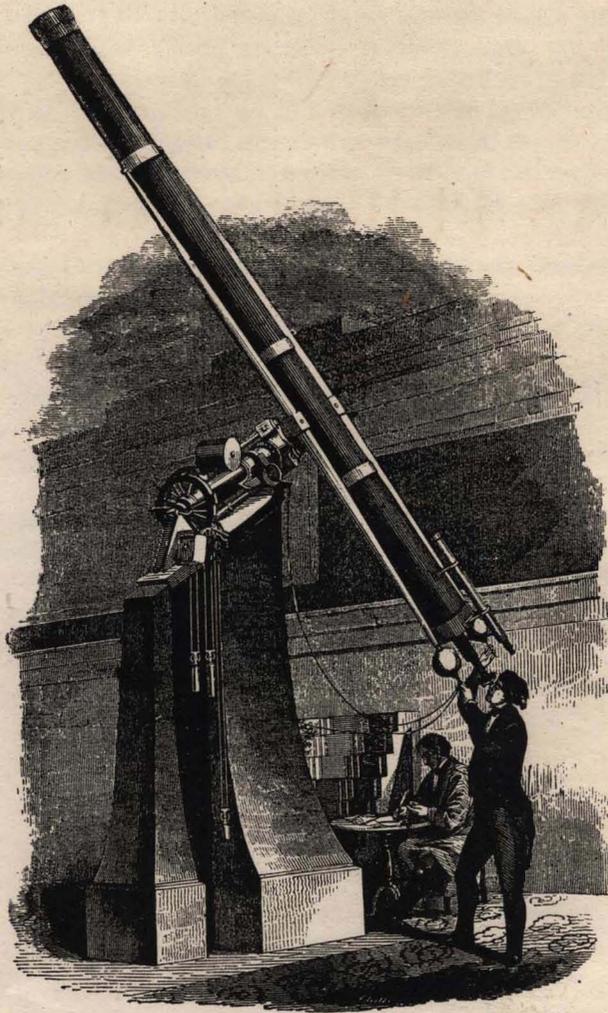
ANTONIO FRANCHI DE ALFARO.

Nueva York, julio 15 de 1853.

ADVERTENCIAS

A LOS MAESTROS

El autor recomienda que siempre que se dé una lección á una clase, el maestro llame la atención especial de los alumnos á las ilustraciones, y les explique, si es necesario, los diagramas que hacen relación á la lección dada, haciendo preguntas á toda la clase sobre el particular; é invitando á cada alumno que no comprenda perfectamente lo de que se trata, á que haga cuantas preguntas juzgue conveniente. Esto preparará al discípulo cuando esté estudiando su lección para adquirir una concepción exacta de lo que aprenda. El autor espera que el maestro no se limitará meramente á las preguntas que el libro contiene; sino que hará todas las que le ocurran, á fin de apartar al alumno de la rutina del texto é inducirle á aplicar los principios que esté procurando adquirir.



ADVERTENCIAS

A LOS MAESTROS

También recomienda particularmente el autor, que el preceptor, al oír una recitación, cambie la pregunta ó la haga en una forma diferente, siempre que así se pueda. Por ejemplo:

¿Cómo se llama la atracción en virtud de la cual todas las partículas de materia tienden unas hacia otras? Atracción de gravitación.

¿Qué es atracción de gravitación? Es aquella atracción por la cual todas las partículas de materia tienden unas hacia otras.

¿Cómo se llama el punto de los cielos que está directamente sobre nuestras cabezas? Cenit.

¿Qué es cenit? Es el punto de los cielos que está directamente sobre nuestras cabezas.

LOS MAYORES TELESCOPIOS DEL MUNDO SON

El de LORD ROSSE, en Barr Castle, Irlanda,	56 pies de longitud.	
El de SIR WM. HERSCHEL, en Greenwich, Londres,	40 " "	(no está en uso.)
El de Dorpat, en Dorpat (Rusia), Prof. STRUVE,	16 " "	
El de SIR JAMES SOUTH, en Londres,	19 " "	
El de Cincinnati (Ohio), Prof. MITCHELL,	17 " "	
El de Cambridge, Massachussets,	23 " "	

CONTENIDO

ASTRONOMÍA ILUSTRADA

DISPUESTA PARA EL USO DE LAS

ESCUELAS PÚBLICAS Ó COMUNES

POR ASA SMITH

PRINCIPAL DE LA ESCUELA PÚBLICA NÚM. 12, DE LA CIUDAD DE NUEVA YORK.

32212

TRADUCIDA AL ESPAÑOL PARA QUE PUEDA SERVIR DE TEXTO EN LAS ESCUELAS Y ACADEMIAS
DE LA AMÉRICA ESPAÑOLA

POR DEMETRIO PAREDES

OFICIAL É INTÉRPRETE DE LA LEGACIÓN DE LA NUEVA GRANADA EN LOS ESTADOS UNIDOS

BIBLIOTECA NACIONAL
DE MAESTROS

PARÍS

LIBRERÍA ESPAÑOLA DE GARNIER HERMANOS

6, CALLE DES SAINTS-PÈRES, 6

1887

238x311

CONTENIDO

Lección.	Página.	Lección.	Página.
1, 2, 3. Ideas vagas de los antiguos respecto de la forma de la tierra; Sistema de Tolomeo.	9	36. Eclipses	40, 42
4, 5, 6. Astronomía, Sistema Solar, &ª.	11	37, 38. Nodos de la luna; conjunción superior ó inferior.	44
7. Diámetros, Magnitudes, Distancias y Revoluciones del sol y de los Planetas	11	39. Planetas inferiores y superiores	44
8. Fuerzas centrípeta y centrífuga.	13	40. Mayor número de eclipses en un año	46
9. Leyes de Képler; Lugar medio y verdadero de un planeta — Afelio y Perihelio	13	41, 42. Mareas	48
10. Movimiento medio y verdadero de un planeta	13	43, 44. Órbitas de los planetas y cometas; cometas.	50, 52
11, 12. El Sol; Manchas del Sol	15	45. Atmósfera	54
13. Tránsitos de Mercurio y Venus.	15	46. Refracción	54
14. Zodíaco; Constelaciones del zodiaco.	17	47. Paralaje	54
15. Movimiento aparente del sol en los cielos.	17	48. Luz y calor	54
16. Signos de la eclíptica, &ª	17	49. Globos celeste y terrestre	56
17. El planeta Mercurio	19	50, 51. Definiciones generales respecto de los globos	56
18. El planeta Venus	19	52. Estrellas fijas; distancia de la estrella fija más inmediata.	58
19. Estaciones en Venus, fases, &ª	19	53. Nuestra constelación ó firmamento de estrellas, movimiento de las estrellas, estrellas múltiples, sistemas binarios, &ª	58
20, 21, 22. Tierra, definiciones, &ª	21	54. Nebulosas, número, distancia, &ª; origen del sistema solar.	60
23, 24, 25. La tierra y las estaciones, equinoccios, &ª.	23	Problemas con el globo terrestre.	62
26, 27. El planeta Marte	27	Problemas con el globo celeste	63
28. El planeta Júpiter.	29	Luz zodiacal.	64
29, 30. El planeta Saturno	31	Regla para hallar la circunferencia de la tierra.	64
31. El planeta Hérschel, ó Urano	33	Regla para hallar la magnitud de los planetas	65
32. El planeta Leverrier, ó Neptuno	33	Regla para hallar las distancias de los planetas al sol	65
33, 34. La Luna; fases de la luna; longitud de los días y las noches en la luna	35	Explicación del año bisiesto.	66
35. La Luna, continuación; constitución física de la luna; ¿está la luna habitada?	37	Regla para averiguar qué años son bisiestos	66
		Ecuación del tiempo	66
		Glosario, ó explicación de términos astronómicos	67, 68

ILUSTRACIONES

	Página.		Página.
Planetario, con una vista del sistema solar.	8	Saturno; anillos y lunas de Saturno	30
Sistema solar y magnitudes comparativas	10	Hérschel y Leverrier.	32
Fuerzas centrípeta y centrífuga.	12	Fases de la luna; magnitud aparente del sol y de la luna.	34
Leyes de Képler.	12	Vista telescópica de la luna nueva.	36
Lugar medio y verdadero de un planeta.	12	Vista telescópica de la luna llena	38
Círculo; Elipse; Círculos concéntricos; Círculos que no están en el mismo plano.	12	Vista telescópica de la luna vieja	39
Sección del sol	14	Eclipses.	41, 43
Manchas en el sol	14	Nodos de la luna; conjunción inferior y superior.	45
Tránsitos hasta el año de 1900.	14	Planetas inferiores y superiores; longitud heliocéntrica.	45
Signos del zodiaco	16	Mayor número de eclipses que pueden ocurrir en un año	47
Mercurio y Venus; vistas telescópicas; estrella matutina y vespertina de Venus	18	Mareas, y lunaciones en los polos	49
Tierra y definiciones	20	Órbitas de los planetas y cometas	51, 53
Estaciones; Rayos de verano é invierno; puntos equinociales y solsticiales	22	Refracción; paralaje; luz y calor	55
Aerolitos, meteoros.	24	Vista de la órbita de la tierra, como se le ve desde la estrella fija más cercana	55
Asteroides y Júpiter	26	Globos terrestre y celeste, y vía lactea.	56
Marte y Júpiter; vistas telescópicas	28	Sistemas binarios; estrellas cuádruplas	58
		Vista perpendicular y oblicua de nuestra constelación ó firmamento	58
		Vistas telescópicas de nebulosas y grupos de estrellas notables	60

PREFACIO

EXISTEN ya tantas obras de Astronomía, que habrá quien crea que no se necesita otra. Es cierto que muchos hombres doctos y hábiles han presentado á las escuelas libros sobre esta ciencia, pero algunos de ellos están escritos en un estilo elevado que presupone en el lector un grado considerable de erudición y conocimiento de las altas matemáticas, cosas ambas que no se encuentran en las escuelas comunes. Otros, que bajo muchos respetos, no carecen de mérito, pecan por falta de ilustraciones que los hagan fácilmente inteligibles á la generalidad de los lectores; y hay otros, finalmente, que contienen extensas ilustraciones, pero en un plan tan magnífico y costoso, que no es posible ponerlos en manos de cada educando de una clase en una escuela pública.

El autor de este manual ha tenido en mira presentar todos los principios distintivos de la Astronomía física en tan pocas palabras como sea posible; pero acompañados de demostraciones oculares por medio de diagramas y mapas que den á entender el asunto con facilidad. Las descripciones del texto y las figuras ilustrativas se hallarán constantemente unas al lado de otras al abrir el libro, y las últimas son más abundantes que en ninguna otra Astronomía elemental.

La obra está dispuesta para las escuelas comunes y para que sirva de introducción al estudio de la ciencia en las escuelas superiores y colegios. Al preparar estas páginas se han consultado las mejores obras que existen sobre el asunto en lengua inglesa, y el autor ha sido guiado en sus decisiones por las autoridades de más peso, en lo que concierne á los nuevos descubrimientos y hechos modernos.

LOS DIAGRAMAS, que son más grandes y completos que los de ninguna otra obra adaptada á las escuelas públicas, tienen en su mayor parte el mérito de la originalidad y exhiben las posiciones y fases de los planetas en sus órbitas. Como los dibujos están hechos conforme á las reglas de la perspectiva, dejan ver las inclinaciones de sus varios ejes respecto de los planos de sus órbitas más correctamente que en cualquiera otra obra popular que haya visto hasta el presente la luz pública. Es bueno sugerir al joven estudiante, que ya ha adquirido algún conocimiento del sublime mecanismo del sistema solar, la idea de que hay todavía alguna cosa más magnífica más allá, y por eso el autor ha trabajado dos mapas, de los cuales, el primero demuestra los movimientos de las estrellas múltiples, y el otro vistas telescópicas de las *nebulosas* ó inmensas constelaciones de estrellas que están más allá de la nuestra. Así se despertará en el joven astrónomo la asombrosa concepción de que hay soles sin cuento y mundos giratorios que ocupan las profundidades del espacio mucho más allá de los confines de nuestro sistema planetario.

El autor no es tan vano que se figure que ha sido capaz de presentar á los institutores una obra intachable; pero habiendo hallado en el ejercicio de sus funciones, fastidioso, y hasta difícil muchas veces, explicar todos los fenómenos de la ciencia que son susceptibles de representarse en el tablero, y viendo que existe una coincidencia general de opinión entre los maestros más interesados en el estudio de la Astronomía, respecto de la necesidad que en nuestras escuelas comunes se siente de un texto barato, compacto é ilustrado, no ha podido menos de emprender la producción de una obra semejante.

Este libro es dedicado muy respetuosamente á los institutores de la juventud en los países españoles, con el sincero deseo de que la causa de la educación reciba algún provecho y el estudio de la Astronomía se haga más fácil y agradable.

El autor cree que no está por demás decir aquí, que desde la publicación de esta obra en 1848, ella ha sido casi universalmente adoptada en las academias y escuelas comunes de los Estados Unidos y su venta ha excedido con mucho las más vehementes esperanzas del autor, quien se halla en posesión de centenares de honrosos testimonios de los institutores más distinguidos de los Estados Unidos. En otra parte de la obra se verán algunos de ellos, ya que no pueden insertarse todos por ser demasiado voluminosos.

ASA SMITH,

PRINCIPAL DE LA ESCUELA PÚBLICA N^o. 12.

CALLE 17^a, CERCA DE LA S^a. AVENIDA,
CIUDAD DE NUEVA YORK.

NOMBRES Y CARACTERES DE LOS SIGNOS, PLANETAS Y ASPECTOS.

Aries ♈	Sagitario ♐	Tierra ⊕	Hebe*	Cuadrado ◻
Tauro ♉	Capricornio ♐	Marte ♂	Iris*	Trino △
Géminis ♊	Acuario ♒	Vesta ♁	Júpiter ♃	Oposición ☉
Cáncer ♋	Piscis ♓	Juno ♃	Saturno ♄	Nodo ascendente ☊
Leo ♌	Sol ☉ ó ☽	Ceres ♁	Hérschel ♃	Nodo descendente ☋
Virgo ♍	Luna ☾	Palas ♁	Leverrier ♃	
Libra ♎	Mercurio ☿	Astrea*	Conjunción ☉	
Escorpión ♏	Venus ♀	Flora*	Sextil ☆	

* No está determinado.



INTRODUCCIÓN Á LA ASTRONOMÍA

LECCIÓN I.

Pregunta. ¿Cómo se llama el cuerpo en que vivimos?

Respuesta. Se llama TIERRA, ó MUNDO.

P. ¿Qué idea tenían los ANTIGUOS respecto de la forma de la tierra?

R. Creían que era una extensa llanura vuelta desigual por los collados y montañas.

P. ¿Por qué creían que era una extensa llanura?

R. Porque sólo formaban sus opiniones de las apariencias.

P. ¿Creían ellos que la tierra tenía algún movimiento?

R. No: creían que la tierra descansaba sobre un fundamento sólido é inmóvil.

[Los antiguos dedujeron naturalmente esta conclusión, porque estaban en una total ignorancia de las leyes de atracción ó gravitación. Creían que si la tierra diera vuelta, todo sería precipitado de su superficie.]

P. ¿Tenían ellos algunas ideas definidas respecto de la causa que sostenía la tierra?

R. Sus opiniones eran muy vagas y poco satisfactorias.

[Se han emitido muchas ideas absurdas en diferentes épocas del mundo respecto del apoyo sobre que la tierra descansaba. Algunos suponían que ésta tenía la forma de una CASA y que flotaba sobre las aguas; otros, que reposaba sobre los lomos de un ELEFANTE ó de una enorme TORTUGA; al paso que conforme á la mitología, Atlas era quien la sostenía sobre sus espaldas; pero en cuanto á la causa que mantenía á las aguas en su lugar, y al sostén en que descansaban el elefante, la tortuga y Atlas, — este fué un misterio que JAMÁS PUDIERON EXPLICAR.]

P. ¿Creían los antiguos que la tierra se extendía á una misma distancia en todas direcciones?

R. Creían que se extendía mucho más de este á oeste que de norte á sur.

[Ellos observaron que yendo de este á oeste en el mismo paralelo de latitud, no tenía lugar cambio alguno en la apariencia de los cielos; pero yendo de norte á sur en el mismo meridiano, cada sesenta millas causaban una diferencia de un grado en la elevación del polo y en la posición de los círculos de movimiento diario del sol y otros cuerpos celestes; de donde concluyeron que la tierra era muy larga de este á oeste, pero comparativamente angosta de norte á sur. De aquí tomaron origen los TÉRMINOS longitud y latitud; pues longitud significa largura, y latitud anchura.]

P. ¿Qué ideas tenían ellos respecto de los movimientos del sol, la luna y las estrellas?

R. Suponían que daban vuelta al rededor de la tierra de este á oeste, todos los días.

P. ¿Cómo se llamaba el sistema que suponía que la tierra estaba quieta en el centro y que todos los cuerpos celestes daban vueltas á su rededor?

R. Sistema de Tolomeo.

[Tolomeo aseguraba que el sol, la luna, los planetas y las estrellas giraban al rededor de la tierra de este á oeste cada 24 horas; y para explicar cómo era que aquellos cuerpos no caían sobre la tierra al pasar sobre ella, suponía que cada uno de ellos estaba fijo dentro de un globo cristalino hueco separado. Así, la luna estaba en el primero; Mercurio en el segundo; Venus en el tercero; el sol en el cuarto; Marte en el quinto; Júpiter en el sexto; Saturno en el sétimo; (el planeta Herschel no era conocido en aquel tiempo); las estrellas fijas en el octavo; suponía que las estrellas estaban en una esfera, porque se conservan en la misma posición una respecto de otra. Para que la luz de las estrellas pudiese pasar hasta la tierra, suponía que estas esferas ó globos eran perfectamente claros y transparentes como el vidrio, y que la potencia que movía estas esferas, era comunicada de lo alto de la esfera que contenía las estrellas.]

LECCIÓN II.

Pregunta. Todos sabemos que el sol que sale diariamente en el oriente y se pone en el occidente, es el mismo cuerpo; ¿á dónde va durante la noche?

Respuesta. Parece que da la vuelta pasando por debajo de la tierra.

P. Cuando miramos hacia las estrellas en varias noches sucesivas, aparecen tener una posición definida una respecto de otra, y un movimiento hacia el occidente semejante al del sol; ¿qué movimiento parece que tienen desde que se ponen hasta que salen?

R. Parecen pasar por debajo de la tierra.

P. Hay en los cielos desde el punto norte hasta el sur, un arco continuo de estrellas, y á su paso por debajo de la tierra no sufren el menor desconcierto, ¿qué puede inferirse de este hecho?

R. Que ellas pasan completamente al rededor de la tierra y de todas las cosas que á ella están adheridas.

P. Nosotros no vemos cuerpo alguno en quietud que no esté en contacto con algún sostén permanente, pero si vemos cuerpos en movimiento que se sostienen por diferentes espacios de tiempo sin descansar sobre otra superficie; ¿si la tierra no está suspendida de nada, estará probablemente quieta?

R. Es más probable que está en movimiento.

P. ¿Si arrojamus una bola, permanece siempre el mismo lado en la parte de adelante?

R. No: continuamente da vueltas.

P. ¿Cómo se llama la línea al rededor de la cual da vueltas?

R. Su eje.

P. ¿Si una mosca estuviese sobre la bola, le parecería que los objetos distantes estaban estacionarios?

R. Parecería que daban vuelta al rededor de la bola tantas veces cuantas vueltas ésta diera.

P. ¿Si la tierra se mueve en el espacio, es de suponerse, de acuerdo con el movimiento conocido de los cuerpos ordinarios, que el mismo lado permanece hacia la parte de adelante?

R. No: es más racional suponer que gira sobre su eje.

P. Si la tierra da vueltas y nos lleva sobre su superficie, ¿qué apariencia debén presentar necesariamente el sol y las estrellas distantes?

R. Deben aparecer moviéndose al rededor de la tierra en dirección opuesta.

LECCIÓN III.

Pregunta. ¿Qué otra razón puede darse para probar que la tierra gira?

Respuesta. Las estrellas están tan distantes, que su movimiento sería inmensamente veloz en comparación con el movimiento de la tierra para producir el mismo efecto.

P. ¿Pero no tenemos una prueba positiva, y aún de diferentes especies, de que la tierra gira sobre su eje?

R. Sí tenemos. — 1. La forma de la tierra elevada en el ecuador y deprimida en los polos sólo puede explicarse con aquella suposición.

2. Si en el ecuador se deja caer un cuerpo desde una grande altura, cae desviándose hacia el oriente de la perpendicular.

3. Los vientos generales, y las corrientes del océano en las regiones tropicales, son claramente atribuibles á la misma causa.

P. Si la tierra se mueve en el espacio, ¿procede en línea recta?

R. No: pero si no fuese atraída por otros cuerpos, así sucedería.

P. ¿Cómo se llama la atracción en virtud de la cual todas las partículas de la materia tienden las unas hacia las otras?

R. Atracción de gravitación.

P. ¿Cuál es el gran cuerpo que por su atracción ocasiona el movimiento de la tierra al rededor suyo en línea curva?

R. El sol.

P. ¿Qué otros cuerpos semejantes giran al rededor del sol?

R. Los planetas.

P. ¿Cómo podemos llamar la tierra cuando la consideramos con respecto á su tamaño, forma, dimensiones, &c?

R. Uno de los planetas.

P. ¿Cual es la ciencia que describe estas propiedades características de la tierra y de otros cuerpos celestes?

R. La Astronomía.

SISTEMA SOLAR.



MAGNITUDES COMPARATIVAS.

MERCURIO

VENUS

TIERRA

MARTE

ASTEROIDES

JÚPITER

SATURNO

LEVERRIER

HERSCHELL



LECCIÓN IV.

ASTRONOMÍA.

- Pregunta.* ¿Qué es Astronomía?
Respuesta. Astronomía es la ciencia que trata de los cuerpos celestes.
P. ¿Cuáles son los cuerpos celestes?
R. El sol, la luna, los planetas, los cometas y las estrellas.
P. ¿Cuáles son algunas de sus propiedades características de que trata la astronomía?
R. Su apariencia, tamaño, forma, colocación, distancia, movimiento, constitución física, influencia mutua, &ª.
P. ¿Son todos los cuerpos celestes de la misma magnitud ó tamaño?
R. El sol y las estrellas son mucho más grandes que los otros cuerpos.
P. ¿Están todos á la misma distancia de la tierra?
R. No : la luna es el más próximo y las estrellas los más distantes.
P. ¿Emiten todos ellos luz por sí solos?
R. No.
P. ¿Cómo están divididos á este respecto?
R. Están divididos en dos clases, luminosos y opacos.
P. ¿Qué es cuerpo luminoso?
R. Es un cuerpo que brilla por su propia luz.
P. ¿Qué es cuerpo opaco?
R. Es un cuerpo que sólo brilla reflejando la luz de un cuerpo luminoso.
P. ¿Cuáles son los cuerpos celestes luminosos?
R. El sol y las estrellas fijas.
P. ¿Cuáles son los cuerpos celestes opacos?
R. La luna, los planetas y los cometas.
P. ¿Por qué aparecen luminosos la luna, los planetas y los cometas?
R. Porque nos reflejan la luz del sol.
P. ¿Qué forma tienen los cuerpos celestes?
R. Son redondos, como un globo ó bola.
P. ¿Qué constituyen el sol, la luna, los planetas y los cometas?
R. Constituyen el sistema solar.

LECCIÓN V.

SISTEMA SOLAR.

- Pregunta.* ¿Cómo están dispuestos los cuerpos que constituyen el sistema solar?
Respuesta. El sol está colocado en el centro del sistema, y los planetas y cometas dan vueltas á su alrededor á distancias desiguales.
P. ¿Cuántos planetas hay en el sistema solar?
R. Treinta y cinco son los que hasta ahora se conocen.
P. ¿Cómo están divididos en cuanto á su movimiento?
R. Están divididos en dos clases, primarios y secundarios.
P. ¿Qué se entiende por planeta primario?
R. Un planeta que sólo da vueltas al alrededor del sol.
P. ¿Qué es planeta secundario?
R. Un planeta que gira al alrededor de su primario, y con éste al alrededor del sol.
P. ¿Qué nombre se da comunmente á los planetas secundarios?
R. El de satélites ó lunas.
P. ¿Cuántos planetas primarios hay?
R. Treinta y uno, de los cuales veinte y tres son asteroides ó planetas menores.

- P.* ¿Cómo se llaman, empezando por el sol?
R. Mercurio, Venus, la Tierra, Marte (Vesta, Astrea, Juno, Ceres, Palas, Hebe, Iris, Flora), Júpiter, Saturno, Hérscchel ó Urano, y Leverrier ó Neptuno.
P. ¿Cuántos planetas secundarios ó lunas hay?
R. Veinte.
P. ¿Cuáles son los planetas que tienen lunas ó satélites?
R. La Tierra tiene una, Júpiter 4, Saturno 7, Hérscchel 6 y Leverrier 1.

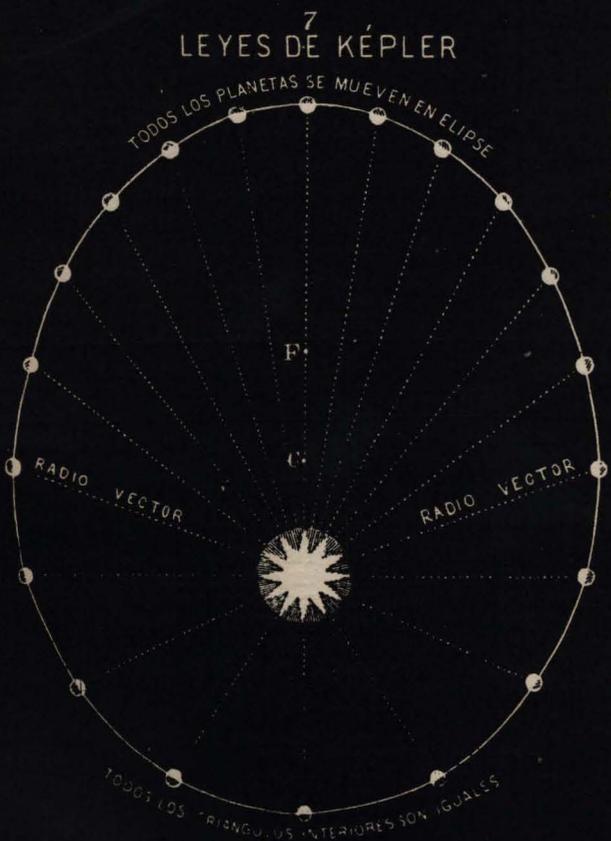
LECCIÓN VI.

- Pregunta.* ¿CUÁNTAS revoluciones tiene un planeta primario?
Respuesta. Dos; una sobre su eje, y otra al alrededor del sol.
P. ¿Qué se entiende por eje de un planeta?
R. Una línea recta al alrededor de la cual gira.
P. ¿Cómo se llama la línea que describe un planeta al girar al alrededor del sol?
R. Se llama su órbita.
P. ¿Qué nombre se da á la órbita de la tierra?
R. Se le denomina eclíptica.
P. ¿Porqué se llama así?
R. Porque los eclipses sólo tienen lugar cuando la luna está en su plano.
P. ¿Cuántas revoluciones tiene un planeta secundario?
R. Tres : 1º. la revolución sobre su eje; 2º. la revolución al alrededor de su primario; y 3º. la revolución con su primario al alrededor del sol.
P. ¿Cómo están divididos los planetas con respecto á su distancia del sol?
R. En inferiores y superiores, según que su distancia del sol es inferior ó superior á la de la tierra.
P. ¿Cuáles son los planetas inferiores?
R. Mercurio y Venus.
P. ¿Cuáles son los superiores?
R. Marte, los Asteroides, Júpiter, Saturno, Hérscchel y Leverrier.

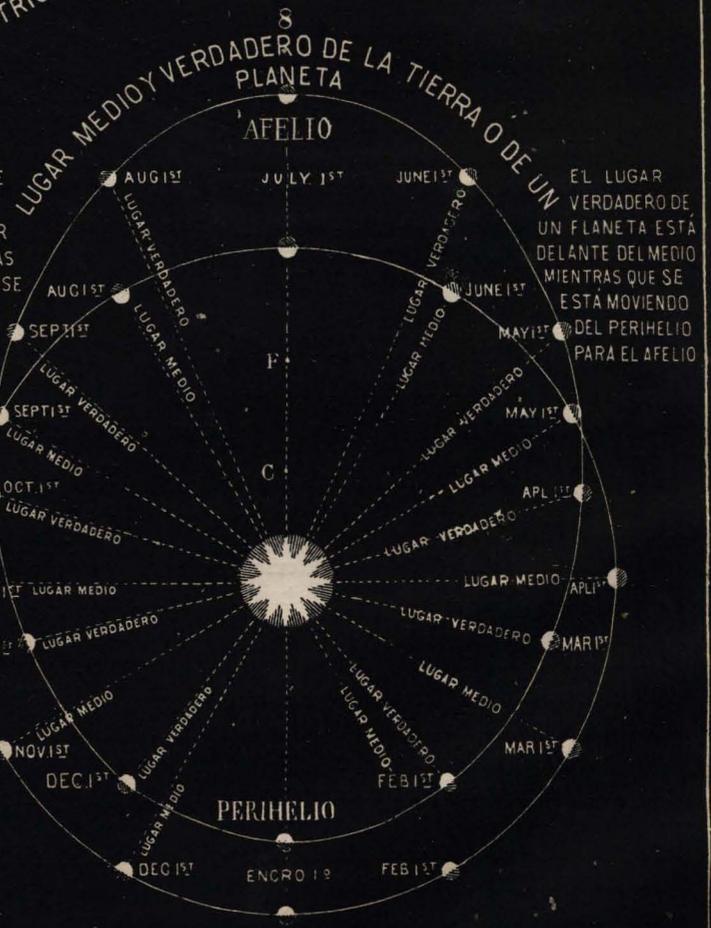
LECCIÓN VII.

DIÁMETROS	MAGNITUDES ; TOMANDO LA DE LA TIERRA POR UNIDAD.		DISTANCIAS DEL SOL.	REVOLUCIÓN SOBRE SU EJE.		REVOLUCIÓN AL REDEDOR DEL SOL.	
	Millas.			Días	Horas.	Años	Días
El Sol,	886,952	1,384,472		25	10		
Mercurio.	3,200	1/17	37,000,000		24		88
Venus,	7,700	9/10	68,000,000		23 1/2		224
La Tierra,	7,912	1	95,000,000		24	1	0
Marte,	4,189	1/7	142,000,000		24 1/2	1	321
Vesta,	270	1/28000	225,000,000	Desconocida.		3	230
Astrea, desconocido.	Desconocida.		253,000,000	"		4	105
Juno,	1,400	1/186	254,000,000	"		4	131
Ceres,	1,600	1/135	263,000,000	"		4	222
Palas,*	2,100	1/55	263,000,000	"			
Hebe, desconocido.	Desconocida.		Desconocida.	"			
Iris,	"	"	"	"			
Flora,	"	"	"	"			
Júpiter,	87,000	1,280	485,000,000		10	41	314
Saturno,	79,000	1,000	890,000,000		10 1/2	29	167
Hérscchel,	35,000	80	1,800,000,000			84	5
Leverrier,	35,000	80	2,850,000,000				166

*Hérscchel estimaba el diámetro de cada uno de los asteroides en menos de 200 millas. Su gran distancia, extrema pequeñez y apariencia nebulosa hacen sumamente difícil determinar con certeza su tamaño.



EL LUGAR MEDIO DE UN PLANETA ESTÁ DELANTE DEL LUGAR VERDADERO MIENTRAS QUE ESTÁ MOVIÉNDOSE DEL AFELIO PARA EL PERIHELIO



LECCIÓN VIII.

FUERZAS CENTRÍPETA Y CENTRÍFUGA.

Pregunta. ¿Cómo se llama la fuerza con la cual todos los cuerpos se atraen mutuamente en proporción á su masa?

Respuesta. Atracción de gravitación.

P. ¿Qué es fuerza centrípeta?

R. Es la fuerza que atrae á un cuerpo hacia el centro al rededor del cual gira.

P. ¿Cuál es el gran cuerpo que ejerce por su atracción fuerza centrípeta sobre todos los planetas y cometas primarios?

R. El sol.

P. ¿Qué cuerpo ejerce fuerza centrípeta sobre la luna?

R. La tierra.

P. ¿Qué cuerpos ejercen fuerza centrípeta sobre las demás lunas?

R. Los planetas primarios al rededor de los cuales giran.

P. ¿Qué se entiende por fuerza centrífuga de un cuerpo celeste?

R. Es aquella fuerza que le impele hacia adelante en su órbita.

P. ¿Cómo es que estas fuerzas hacen mover los planetas?

R. Los hacen mover en órbitas circulares ó elípticas.

P. ¿Qué es círculo? (Fig. 4.)

R. Es una figura plana limitada por una línea curva cuyas partes están todas á igual distancia del centro.

P. ¿Qué es elipse? (Fig. 4.)

R. Es una vista oblicua de un círculo.

[El maestro debe cerciorarse de que los alumnos entienden la definición de una elipse, porque de lo contrario pudieran recibir una impresión errónea al consultar los diagramas. En el diagrama que representa las estaciones, la órbita de la tierra aparece muy elíptica, y el alumno pudiera entender esto bien si el maestro llamara su atención particularmente hacia ello. También debiera entenderse bien el plano de un círculo.]

P. ¿Qué son focos de una elipse? (Fig. 7.)

R. Son los dos puntos al rededor de los cuales la elipse está dibujada.

P. ¿En dónde están situados estos puntos?

R. En el eje mayor, á igual distancia del centro.

P. ¿Qué se entiende por excentricidad de una elipse? (Fig. 7.)

R. La distancia del centro á cualquiera de los focos.

P. ¿En dónde está situado el sol dentro de la órbita de cada planeta? (Fig. 8.)

R. Está situado en uno de los focos.

P. ¿Cuándo están los círculos en el mismo plano? (Fig. 5.)

R. Cuando sus planos están en la misma línea recta.

P. ¿Cuándo es que los círculos no están en el mismo plano ó plano paralelo? (Fig. 6.)

R. Cuando sus planos se cortan entre sí.

LECCIÓN IX.

Pregunta. ¿Cuántas leyes descubrió Kepler, que llevan su nombre?

Respuesta. Tres.

P. ¿Á qué se refieren?

R. Á los movimientos de los planetas.

P. ¿Cuál es la primera ley de Kepler? (Fig. 7.)

R. Que todos los planetas giran en órbitas elípticas, teniendo el sol en uno de sus focos.

P. ¿Cuál es la segunda ley?

R. Que el radio vector pasa sobre iguales espacios en iguales porciones de tiempo.

P. ¿Qué es radio vector? (Fig. 7.)

R. Es una línea tirada del sol al planeta, en cualquier parte de su órbita.

P. ¿Cuál es la tercera ley?

R. Que los cuadrados de los tiempos de las revoluciones de los planetas al rededor del sol son proporcionales á los cubos de sus distancias medias del sol.

LUGAR MEDIO Y VERDADERO DE UN PLANETA

P. ¿Cuál es el lugar medio de la tierra ó de un planeta en su órbita? (Fig. 8.)

R. Es aquel punto de su órbita en que se hallaría si se moviese circularmente y con la misma velocidad siempre.

P. ¿Cuál es el lugar verdadero de la tierra ó de un planeta? (Fig. 8.)

R. Es el punto de su órbita en que realmente se halla en cualquier tiempo dado.

P. ¿Qué es afelio? (Fig. 8.)

R. Es el punto de la órbita de la tierra ú otro planeta que se halla más distante del sol.

P. ¿Cuándo está la tierra en el afelio, ó más lejos del sol? (Fig. 8.)

R. El 1º de julio.

P. ¿Qué es perihelio? (Fig. 8.)

R. Es el punto de la órbita de la tierra ú otro planeta que se halla más inmediato al sol.

P. ¿Cuándo está la tierra en el perihelio, ó más cerca del sol? (Fig. 8.)

R. El 1º de enero.

LECCIÓN X.

Pregunta. ¿Ex qué puntos de la órbita de un planeta coincide su lugar medio con el verdadero? (Fig. 8.)

Respuesta. En en afelio y en el perihelio.

P. ¿Cuál es la línea recta que une estos puntos, y atraviesa el sol?

R. La línea de los ápsidos.

P. ¿Cuándo está el lugar verdadero de la tierra ó de un planeta atrás de su lugar medio? (Fig. 8.)

R. Mientras que se está moviendo del afelio al perihelio.

P. ¿Cuándo está el lugar verdadero de la tierra ó de un planeta adelante de su lugar medio? (Fig. 8.)

R. Mientras que se está moviendo del perihelio al afelio.

P. ¿Cuándo es que se mueve con menos velocidad?

R. Cuando está á su mayor distancia del sol.

P. ¿Cuándo se aumenta el movimiento de la tierra ó de un planeta en su órbita?

R. Cuando se mueve del afelio al perihelio.

P. ¿Por qué crece el movimiento del afelio al perihelio?

R. Porque se aproxima más al sol.

P. ¿Cuál es la causa de que se aproxime al sol?

R. La fuerza centrífuga en el afelio no es suficientemente grande para impedir que se incline hacia el sol.

P. ¿Cuándo es que la tierra ó un planeta se mueve con mayor velocidad?

R. Cuando está más inmediato al sol.

P. ¿Cuándo se disminuye el movimiento de la tierra ó de un planeta?

R. Mientras que se está moviendo del perihelio al afelio.

P. ¿Por qué disminuye el movimiento del perihelio al afelio?

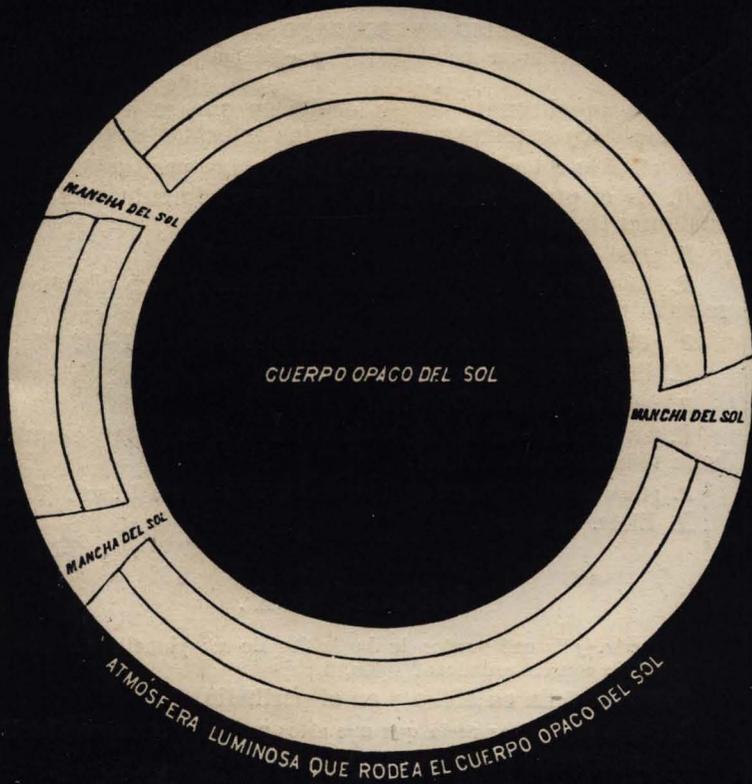
R. Porque el planeta se va retirando del sol.

P. ¿Cuál es la causa que lo hace retirar del sol?

R. La fuerza centrífuga en el perihelio es tan grande, que lo separa del sol.

FUERZAS CENTRÍPETA Y CENTRÍFUGA. — Un cuerpo lanzado por cualquier fuerza, siempre se movería hacia adelante en línea recta y con la misma velocidad, á menos que existiese otra fuerza que obrase sobre él. Una bala descargada de un cañón ó arrojada de la mano, presto pierde su fuerza de proyección por la resistencia de la atmósfera, y cae en el suelo en virtud de la atracción de la tierra, ó fuerza centrípeta (Fig. 3). Estas fuerzas pueden demostrarse bien (Fig. 1, 2), atando una cuerda á una bola y haciéndole dar vueltas en el aire; la fuerza centrífuga comunicada á la bola por la mano y por medio de la cuerda, hace que aquella se mueva en círculo; pero si la cuerda se reventase, la fuerza centrífuga la lanzaría en línea recta, si la bola no fuese atraída por la tierra. La cuerda representa la atracción del sol en nuestro sistema solar, la cual hace que los planetas se muevan en curvas regulares al rededor del sol, en vez de ser en línea recta. Si la atracción del sol ó fuerza centrípeta cesase, los planetas serian impedidos en el espacio en línea recta; pero si la fuerza centrífuga cesase, y la centrípeta continuara, los planetas caerían inmediatamente sobre el sol.

SECCIÓN DEL SOL QUE MANIFIESTA LAS MANCHAS,
 LA ATMÓSFERA LUMINOSA Y EL CUERPO OPACO DEL SOL.



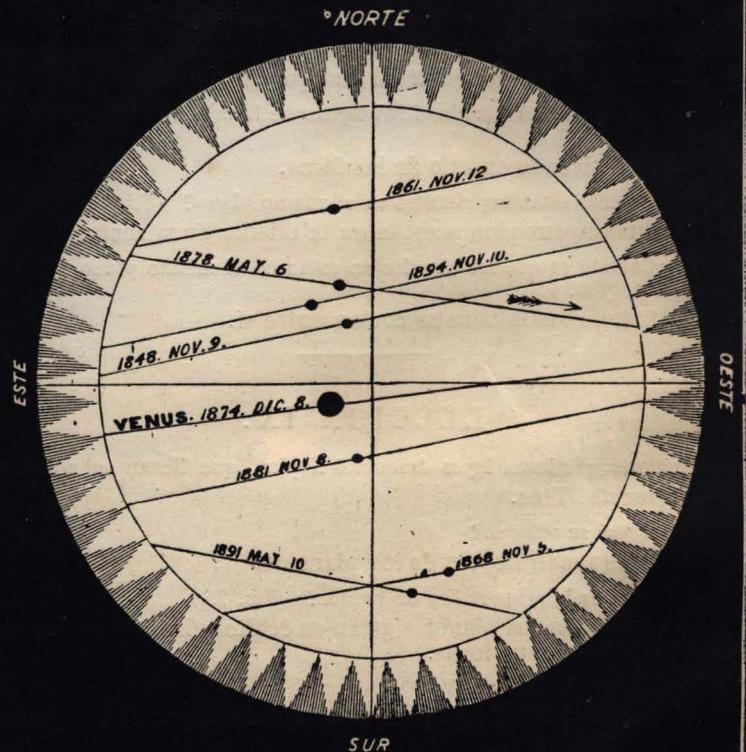
MANCHAS DEL SOL.



MANCHAS NOTABLES QUE SE HAN DESCUBIERTO EN EL SOL.



TRANSITOS DE MERCURIO Y VENUS HASTA EL AÑO DE 1900.



LECCIÓN XI.

EL SOL.

Pregunta. ¿CUÁL es el cuerpo que está en el centro del sistema solar?

Respuesta. El sol.

P. Describid el sol.

R. El sol es un gran cuerpo luminoso que da luz y calor á todo el sistema solar.

P. ¿Cuál es el diámetro del sol?

R. 886,952 millas.

P. ¿Cuántas veces mayor es el sol que la tierra?

R. 1.384,472 veces.

P. ¿Cuál es la gravedad específica del sol?

R. Es 1 1/3 respecto del peso del agua. (1.38.)

P. ¿Cuál es el tamaño del sol comparado con los planetas?

R. Es tan grande como 500 veces el volumen de todos los planetas juntos.

P. ¿En cuánto se estima su masa ó peso?

R. Es como 750 veces la masa de todos los planetas juntos.

P. ¿Á qué distancia está el sol de la tierra?

R. Á unos 95.000,000 de millas.

P. ¿Qué creían los antiguos astrónomos que era el sol?

R. Un gran globo de fuego.

P. ¿Qué creen los astrónomos del día á este respecto?

R. Consideran al sol como un cuerpo opaco semejante á la tierra, rodeado de una atmósfera luminosa.

P. ¿Qué movimiento tiene el sol?

R. Tiene tres movimientos: 1º. sobre su eje; 2º. al rededor del centro de gravedad del sistema solar; y 3º. al rededor del centro del universo.

[El término universo es usado por los astrónomos, aunque acaso impropiaemente, para designar el gran conjunto ó firmamento de estrellas en el cual nuestro sol está situado. (VÉASE PAG. 45 y 46.) Este conjunto incluye todas las estrellas solas que pueden verse con la simple vista, y todas las que componen la vía láctea. El número de estrellas ó soles del firmamento se estima en muchos millones; todos los cuales, así como nuestro sol, se supone que giran al rededor del centro común de gravedad de todo el firmamento. Mil otras nebulosas distintas, situadas fuera de nuestro firmamento, pueden verse por medio de los mejores telescopios. Casi todas ellas son invisibles á la simple vista.]

LECCIÓN XII.

Pregunta. ¿CUÁL es la inclinación del eje del sol respecto del de la eclíptica?

Respuesta. Cerca de 7 1/3 grados.

P. ¿En cuánto tiempo gira sobre su eje?

R. En 25 días y medio.

P. ¿Cómo se determina la revolución del sol sobre su eje?

R. Por las manchas de su superficie, que primero aparecen en el lado oriental, pasan por encima y desaparecen en el lado occidental.

P. ¿Cuál es la naturaleza de estas manchas?

R. Se supone que son aperturas en la atmósfera luminosa, que nos permiten ver el cuerpo oscuro del sol.

P. ¿Qué es lo que ocasiona esas aperturas en la atmósfera luminosa?

R. Se les ha atribuído á tempestades y á varias otras causas.

P. ¿Sufren estas manchas algún cambio?

R. Están cambiando continuamente, y á veces con mucha rapidez. Algunas han aparecido y otras desaparecido de repente.

P. ¿En qué parte del sol aparecen?

R. Como á treinta grados del ecuador.

P. ¿Está la superficie del sol tranquila ó agitada en la región de las manchas?

R. Está en un estado de continua y violenta agitación.

P. ¿Qué razones tenemos para suponer que la parte luminosa del sol es intensamente caliente?

R. 1º. El calor de sus rayos, cuando se le recoje en un foco es muy grande. 2º. Sus rayos pasan al través del vidrio con la

mayer facilidad (propiedad que posee el calor artificial en proporción directa de su intensidad). 3º. La brillantez del sol es mayor que la de la más viva llama, ó de los sólidos más intensamente calentados.

LECCIÓN XIII.

TRÁNSITO DE MERCURIO Y VENUS.

Pregunta. ¿Qué se entiende por tránsito de un cuerpo celeste?

Respuesta. Su paso por el meridiano.

P. ¿Qué se entiende generalmente por tránsito de Mercurio y Venus?

R. Su paso por el disco del sol.

P. ¿Qué es disco del sol ó de un planeta?

R. Es la superficie circular iluminada, sensible á nuestra vista.

P. ¿Qué aspecto presentan Mercurio y Venus al pasar se por el disco del sol?

R. Parecen manchas negras que se mueven al través del sol.

P. ¿Qué prueba tenemos de que Mercurio y Venus no son cuerpos luminosos?

R. Cuando se les ve por el telescopio aparecen en forma de cuernos como la luna.

P. ¿En qué lado del sol comienza un tránsito?

R. En el lado oriental y termina en el occidental.

MANCHAS DEL SOL. — Los astrónomos no están de acuerdo en todo, respecto de la causa de las manchas del sol. De los hechos ya conocidos se ha deducido acerca de este asunto la opinión siguiente, que parece ser la más racional. El cuerpo del sol, que es opaco, está rodeado de una atmósfera trasparente, en la cual flotan dos capas de nubes luminosas, de las cuales la más baja es más densa y opaca y menos luminosa que la superior, mientras que ésta por su brillantez, produce la mayor parte de la intensa luz del sol. La atmósfera trasparente se eleva á una grande altura sobre la capa inferior. No se conoce la causa que genera la luz y el calor del sol. El único agente que sabemos presenta fenómenos análogos es la electricidad. Se supone que la aurora boreal exhibe de una manera débil una acción semejante á las capas luminosas del sol. Las regiones polares del sol son tranquilas y las ecuatoriales también lo son comparativamente; pero la superficie á ambos lados del ecuador y á distancia de 15 á 25 grados de él, se halla en un estado de constante y violenta agitación. Es en esta región turbulenta que se ven las manchas; pues jamás ocurren más allá de unos 30 grados del ecuador. Además, se observa que las manchas al girar con el sol tienen un movimiento del ecuador hacia los polos, y así que llegan á la región comparativamente calma, desaparecen gradualmente. Á veces se cierran con gran rapidez, otras parece que se rompen de repente en fragmentos y se dispersan. También aparecen en varias partes del disco, pero se ven más distintamente cerca del margen, manchas y listas brillantes llamadas fáculas, causadas aparentemente por las ondulaciones de la porción luminosa de la atmósfera. Se ven de ordinario fáculas en los lugares adonde aparecen las manchas, un día antes de su apertura.

Pero ¿qué es lo que causa la agitación en la atmósfera del sol, siendo á veces tan grande que rompe la atmósfera luminosa? Los astrónomos en diversas ocasiones han asignado varias causas á las manchas del sol, tales como corrientes de gaz que brotaban del sol y descomponían las nubes luminosas; altas montañas que se extendían al través de la atmósfera luminosa; volcanes que lanzaban cenizas, humo, &c., á la superficie de la masa derretida y ardiente; ó cuerpos muy cercanos al sol que giraban á su rededor. Pero si hubiéramos de juzgar por lo que sucede en la tierra, diríamos que existe una íntima analogía entre los fenómenos observados en nuestra atmósfera y la del sol. En la tierra el calor de la zona tórrida hace que el aire se dilate y se eleve, ocasionando corrientes en la parte baja de la atmósfera hacia el ecuador, y en la parte alta, corrientes hacia los polos. La rotación de la tierra sobre su eje compele á las corrientes inferiores á tomar una dirección occidental, al paso que las corrientes superiores van describiendo una curva hacia la parte de occidente al principio, luego hacia los polos y finalmente hacia el oriente. El principal disturbio de la atmósfera causado por los vientos generales, tiene lugar cerca de los trópicos. Las tempestades que comienzan en la zona tórrida, siguen la dirección de las corrientes superiores de aire. Por ejemplo, una tempestad que tomase su origen en las Indias Occidentales á consecuencia de la calefacción del aire sobre una de sus islas, causando así un movimiento circular en el aire hacia arriba, ordinariamente se dirige hacia el occidente y el norte sobre la Florida ó el Golfo de Méjico, y luego hacia el nordeste sobre los Estados Unidos. Si obrasen causas análogas sobre la atmósfera del sol, exhibirían fenómenos semejantes á los que nosotros vemos. Esta explicación supone que la atmósfera del sol es más caliente en el ecuador que en los polos; pero como el sol no recibe su calor como la tierra de un cuerpo extraño, su diferencia de temperatura debe buscarse en el escape de su calor. Pudiera lograr esta condición ora por una radiación de calor más libre en los polos que en el ecuador, ó por su absorción como calor latente en la evaporación de grandes masas de agua en las regiones polares. Como el sol gira sobre su eje, su diámetro ecuatorial debe ser mayor que el polar y la atmósfera que se halla sobre las nubes luminosas debe ser más densa sobre la región ecuatorial que sobre la polar. Esto deber hacer la radiación menos libre en el ecuador que en los polos y ocasionar una mayor elevación de temperatura en aquella parte del sol. Un exceso de calor en el ecuador del sol con su rotación sobre su eje, es suficiente para causar corrientes en su atmósfera, semejantes á nuestros vientos alisios y trastornar así sus regiones ecuatoriales; y si las manchas son causadas por tempestades que rompen la capa luminosa, su retroceso del ecuador hacia los polos es indudablemente efecto de las mismas causas físicas que dan un movimiento semejante á las tempestades en la tierra.

Algunos han supuesto que el cuerpo del sol está protegido del intenso calor de la capa luminosa, por la porción opaca más baja de la capa de nubes interior, lo cual lo hace habitable; pero hay muchas objeciones que oponer á esta teoría. En primer lugar, el cuerpo del sol rodeado de nubes densas y opacas no podría despedir su calor en el espacio por la radiación, y por consiguiente el calor recibido de las nubes se acumularía y causaría una elevada temperatura. 2º. Sienda la fuerza de gravedad como treinta veces la de la tierra, un hombre de estatura común pesaría algunas dos ó tres toneladas, lo cual requeriría necesariamente una organización muscular del todo diferente. 3º. No es probable que puedan existir seres vivientes encerrados dentro de un velo impenetrable y privados del conocimiento de los planetas, las estrellas y las innumerables maravillas que existen en los ilimitados dominios del espacio. Estas y otras consideraciones hacen probable que el sol no está habitado.

SIGNOS DEL ZODIACO.



LECCIÓN XIV.

EL ZODÍACO

Pregunta. ¿Qué es Zodiaco?

Respuesta. Es una faja circular de 16 grados de ancho que existe en los cielos, á ocho grados de cada lado de la eclíptica.

P. ¿Cómo está dividido el zodiaco?

R. En 12 partes iguales llamadas signos ó constelaciones del zodiaco.

P. ¿Cómo está dividido cada signo?

R. Cada signo está dividido en 30 grados; cada grado en 60 minutos; cada minuto en 60 segundos, &^a.

P. ¿Cuál es el círculo máximo que está en medio del zodiaco?

R. La eclíptica ú órbita de la tierra.

P. ¿Cómo se llaman las constelaciones del zodiaco y los signos de la eclíptica?

R. Aries, Tauro, Géminis, Cáncer, Leo, Virgo, Libra, Escorpión, Sagitario, Capricornio, Acuario y Piscis.

P. ¿Ocupan las constelaciones del zodiaco y los signos de la eclíptica los mismos lugares en los cielos?

R. No: los signos de la eclíptica han quedado como 31 grados atrás de las constelaciones.

P. ¿Han correspondido en algún tiempo las constelaciones del zodiaco con los signos de la eclíptica?

R. Correspondían entre sí hace cerca de 22 siglos.

P. ¿Cuál ha sido la causa de que los signos de la eclíptica se separen de las constelaciones?

R. El movimiento retrógrado de los equinoccios. — (NOTA.)

P. ¿De qué dependen las estaciones?

R. Dependen de la revolución de la tierra desde el un equinoccio hasta el mismo otra vez.

P. ¿Gira la tierra al rededor del sol en el mismo tiempo exactamente que se mueve del un equinoccio al mismo equinoccio otra vez?

R. Se mueve de cualquiera de los equinoccios al mismo otra vez, diez y siete minutos más presto que al rededor del sol.

LECCIÓN XV.

Pregunta. ¿PARECE que el sol se mueve en los cielos entre las estrellas?

Respuesta. Tiene durante el año un movimiento aparente en la eclíptica hacia el oriente al rededor de los cielos.

P. ¿Qué es lo que causa esta apariencia, supuesto que el sol está en el centro y no se mueve?

R. La causa el movimiento de la tierra al rededor del sol.

P. Si la tierra está en el signo Aries, ¿adónde parece estar el sol?

R. Parece estar en el signo opuesto, Libra.

P. Al girar la tierra en la eclíptica, ¿en dónde parece moverse el sol?

R. Parece que se mueve en la parte opuesta de los cielos y en dirección inversa á la del movimiento de la tierra.

P. ¿En qué signo entra el sol cuando el polo norte se inclina exactamente hacia el sol?

R. En Cáncer. (21 de junio.)

P. ¿En qué signo entra la tierra entonces?

R. En Capricornio.

P. ¿En qué signos entra el sol cuando el polo norte está en una posición oblicua al sol?

R. En Aries y Libra.

P. ¿En qué signo entra el sol cuando el polo norte se encuentra completamente oculto del sol?

R. En Capricornio. (22 de diciembre.)

P. ¿Cuáles son los signos equinocciales?

R. Aries, el 21 de marzo, y Libra, el 23 de setiembre.

P. ¿Cuáles son los signos solsticiales?

R. Cáncer, el 21 de junio, y Capricornio, el 22 de diciembre.

LECCIÓN XVI.

Pregunta. ¿Cómo están divididos los signos de la eclíptica?

Respuesta. Están repartidos en cuatro divisiones que corresponden con las estaciones.

P. ¿Cuáles son los signos de la primavera?

R. Aries, Tauro y Géminis.

P. ¿Cuáles son los del verano?

R. Cáncer, Leo y Virgo.

P. ¿Cuáles son los signos de otoño?

R. Libra, Escorpión y Sagitario.

P. ¿Cuáles son los de invierno?

R. Capricornio, Acuario y Piscis.

P. ¿En cuánto tiempo hacen su revolución los equinoccios al rededor de todo el círculo del zodiaco?

R. En 25,800 años.

P. ¿Cómo se llama este tiempo?

R. Año platónico ó grande año.

P. ¿Cómo se causa aquel movimiento?

R. Lo causa el movimiento lento anual del eje de la tierra.

P. ¿Qué se entiende por longitud en los cielos?

R. Es la distancia del primer grado del signo Aries, contado en la eclíptica hacia el oriente en toda la circunferencia de los cielos.

P. Cuando el sol entra en Aries, ¿cuál es su longitud?

R. Ninguna.

P. ¿Cuál es la longitud de la tierra entonces?

R. 180 grados.

P. Cuando el sol entra en Cáncer, ¿cuál es su longitud?

R. 90 grados, — siendo la de la tierra al propio tiempo 270 grados.

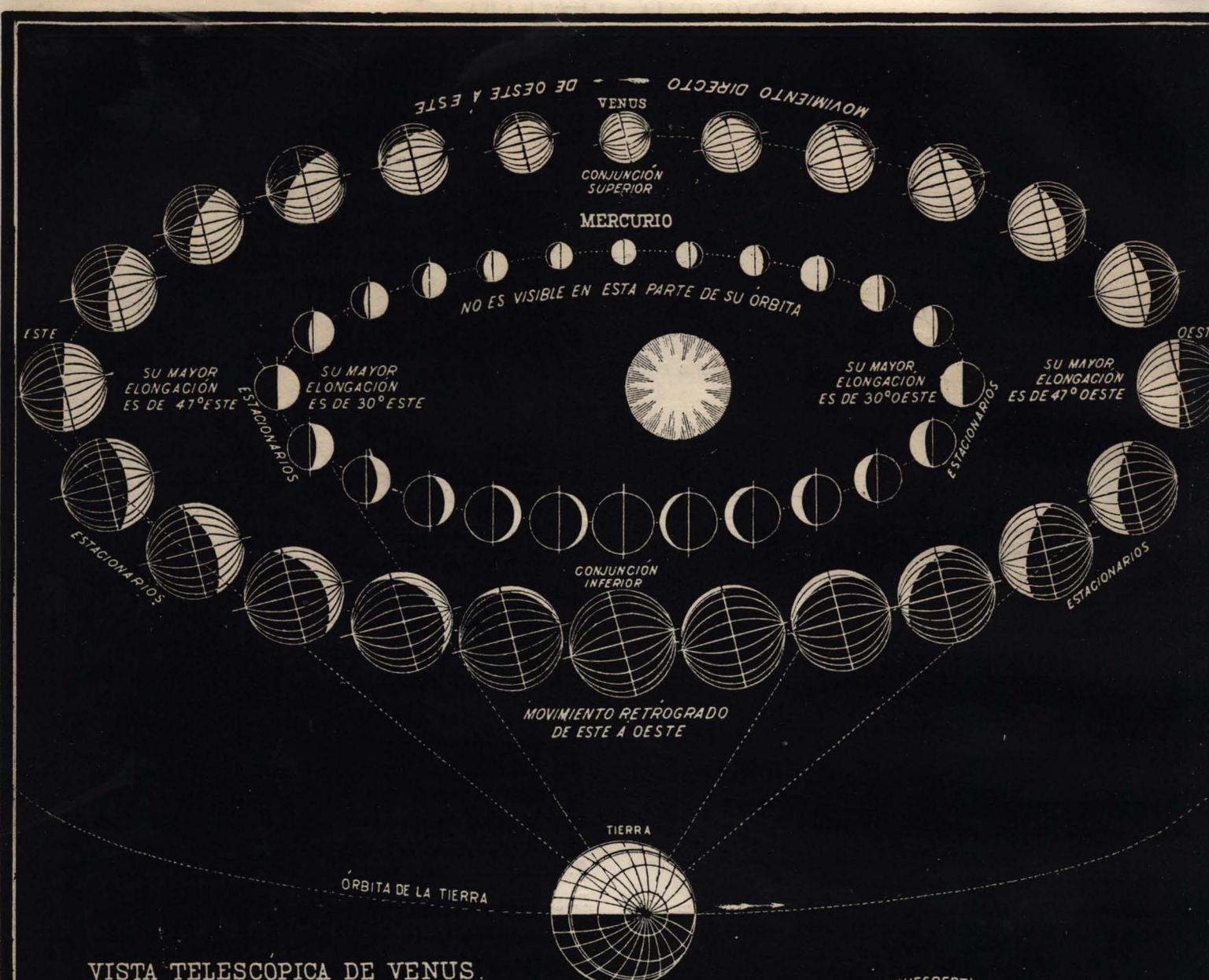
P. Cuando el sol entra en Libra, ¿cuál es su longitud?

R. 280 grados, y la de la tierra 0 grados.

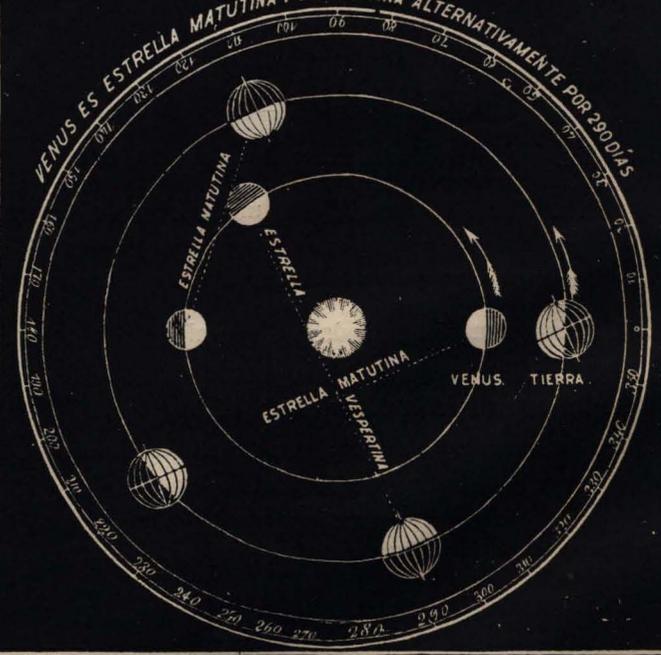
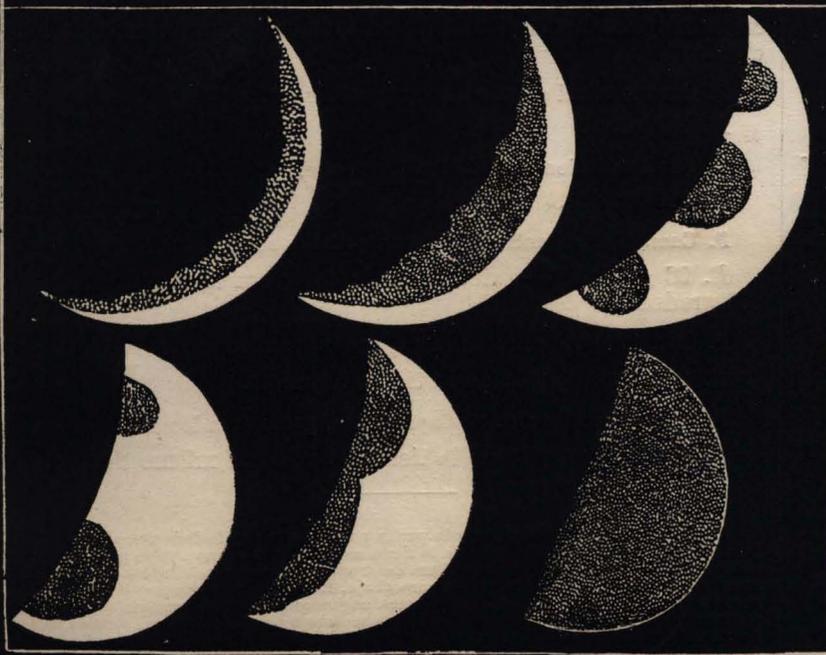
P. Cuando el sol entra en Capricornio, ¿cuál es la longitud?

R. 270 grados, y la de la tierra es de 90 al mismo tiempo.

[NOTA. — Esta variación es causada por la pequeña que el polo de la tierra sufre todos los años. Este movimiento del polo de la tierra es semejante al que á veces manifiesta un trompo cuando está bailando. La cabeza del trompo tendrá un movimiento circular que describe un cono con el ápice ó cima para abajo. El movimiento circular del polo de la tierra es muy lento, variando sólo 50 minutos segundos por año, y requiere 25,868 años para completar una revolución, que es lo que se denomina año platónico. El polo de la tierra va separándose de la estrella polar y en 12,900 años estará á 47 grados de ella; y cuando la estrella polar se halla en el meridiano estará en el cenit de la parte setentrional de los Estados Unidos: pero en 25,800 años el polo habrá hecho una revolución completa y así, volverá á apuntar á la estrella polar.]



VISTA TELESCÓPICA DE VENUS.



LECCIÓN XVII.

MERCURIO.

Pregunta. ¿Cuál es el planeta más pequeño y más inmediato al sol?

Respuesta. Mercurio.

P. ¿Cuál es el diámetro de Mercurio?

R. 3,200 millas.

P. ¿Á qué distancia está del sol?

R. Á 37 millones de millas.

P. ¿Cuál es su magnitud, comparada con la de la tierra?

R. Es $\frac{1}{17}$ de la magnitud de la tierra.

P. ¿Cuál es la gravedad específica del planeta Mercurio?

R. Es como 15 veces más pesado que el agua (15.111.)

P. ¿En cuánto tiempo gira sobre su eje ó hace su revolución diaria?

R. En 24 horas poco más ó menos. (24 horas 5 min.)

P. ¿En cuánto tiempo gira al rededor del sol?

R. En cerca de 88 días. (87 d., 23 h., 14 m., 33 s.)

P. ¿Con qué velocidad se mueve en su órbita al rededor del sol?

R. Se mueve á razón de 112,000 millas por hora.

P. ¿Cuál es la luz ó calor de Mercurio comparado con el de la tierra?

R. Es como siete veces mayor.

P. ¿Qué es elongación?

R. Es la distancia aparente de un planeta al sol.

P. ¿Cuál es la mayor elongación de Mercurio?

R. 30 grados; que pueden ser, bien al oriente ó al occidente del sol.

P. ¿Por qué es que Mercurio no se ve nunca en conjunción superior?

R. Por estar tan envuelto en la luz del sol.

P. ¿Experimenta Mercurio cambio de estaciones?

R. No, porque su eje es perpendicular á su órbita, y esto hace que el sol esté continuamente vertical al ecuador.

LECCIÓN XVIII.

VENUS.

Pregunta. ¿Qué planeta viene después de Mercurio?

Respuesta. Venus.

P. ¿Cuál es el diámetro de Venus?

R. 7,700 millas.

P. ¿Á qué distancia está del sol?

R. Á 68 millones de millas.

P. ¿Cuál es su magnitud comparada con la de la tierra?

R. Es como $\frac{9}{10}$ de la de la tierra.

P. ¿Cuál es la gravedad específica de Venus?

R. Pesa 5 veces más que el agua (5.058.)

P. En cuánto tiempo gira sobre su eje?

R. En cerca de 23 $\frac{1}{2}$ horas. (23 h., 21 m.)

P. ¿En cuánto tiempo gira al rededor del sol?

R. En 224 días. (224 d., 16 h., 41 m., 27 s.)

P. ¿Con qué velocidad se mueve en su órbita al rededor del sol?

R. Se mueve á razón de 75,000 millas por hora.

P. ¿Cuál es la luz ó calor comparativo que experimenta Venus?

R. Son casi dobles de los que se hacen sentir en la tierra.

P. ¿Cuál es la mayor elongación de Venus?

R. Como 47 grados.

P. ¿Cuándo es Venus estrella matutina?

R. Cuando se halla al occidente del sol, y sale antes que él.

P. ¿Cuándo es véspero ó estrella vespertina?

R. Cuando se halla al oriente del sol y se pone después que él.

P. ¿Por cuánto tiempo es Venus estrella matutina ó vespertina alternativamente?

R. 290 días poco más ó menos.

P. ¿Por qué es Venus estrella matutina ó vespertina 66 días más que el tiempo que dura su revolución al rededor del sol?

R. Porque la tierra se mueve al rededor del sol en el mismo sentido.

[Véase el diagrama. Si suponemos que Venus esté en conjunción, á entre la tierra y el sol, como se mueven en el mismo sentido, Venus girará al rededor de la mitad del sol, ó 180 grados, mientras que la tierra sólo recorre 110 grados. Venus será entre tanto estrella matutina, y cuando ha completado su revolución al rededor del sol, la tierra habrá pasado por 220 grados de su órbita, y Venus continuará siendo todavía estrella matutina aunque haya hecho una revolución completa al rededor del sol. Por consiguiente tendrá que hacer una revolución completa y 103 grados más, antes de que se le pueda ver al otro lado del sol; y entónces será estrella vespertina por el mismo espacio de tiempo.]

LECCIÓN XIX.

Pregunta. ¿Cuál es la inclinación del eje de Venus respecto del de su órbita?

Respuesta. 75 grados.

P. Cuando el polo norte de Venus se inclina directamente hacia el sol, ¿cuántos grados señalará el eje arriba del sol?

R. Sólo 15 grados.

P. Según esto ¿qué anchura es la de la zona tórrida?

R. 150 grados, — 75 á cada lado del ecuador.

P. ¿Á cuántos grados de los trópicos están los polos?

R. Á 15 grados.

P. ¿Á cuántos grados del ecuador están los círculos polares?

R. Á 15 grados.

P. ¿Cuál es el diámetro de los círculos polares?

R. 150 grados.

P. ¿Experimenta Venus cambio de estaciones?

R. Tiene dos veranos y dos inviernos en el ecuador y un verano y un invierno en cada uno de los polos durante el año.

P. ¿Qué aspecto presenta Venus cuando se le ve por un telescopio?

R. Exhibe fases semejantes á las de la luna.

P. ¿Cómo están divididas las conjunciones?

R. En superiores é inferiores.

P. ¿Cuándo se halla un planeta en conjunción inferior?

R. Cuando está entre la tierra y el sol.

P. ¿Cuáles son los planetas que tienen conjunción inferior?

R. Mercurio y Venus; é igualmente la luna.

P. ¿Cuándo se halla un planeta en conjunción superior?

R. Cuando está más allá del sol.

P. ¿Qué planetas tienen conjunción superior?

R. Todos, excepto la tierra.

P. ¿Cuándo está un planeta en oposición con el sol?

R. Cuando está en el lado opuesto de la tierra.

P. ¿Qué planetas tienen oposición?

R. Los planetas superiores.

P. ¿Qué movimientos aparentes tienen los planetas?

R. Tres; directo, estacionario y retrógrado.

P. ¿Cuándo parece ser directo el movimiento de un planeta?

R. Cuando aparenta moverse de occidente á oriente entre las estrellas.

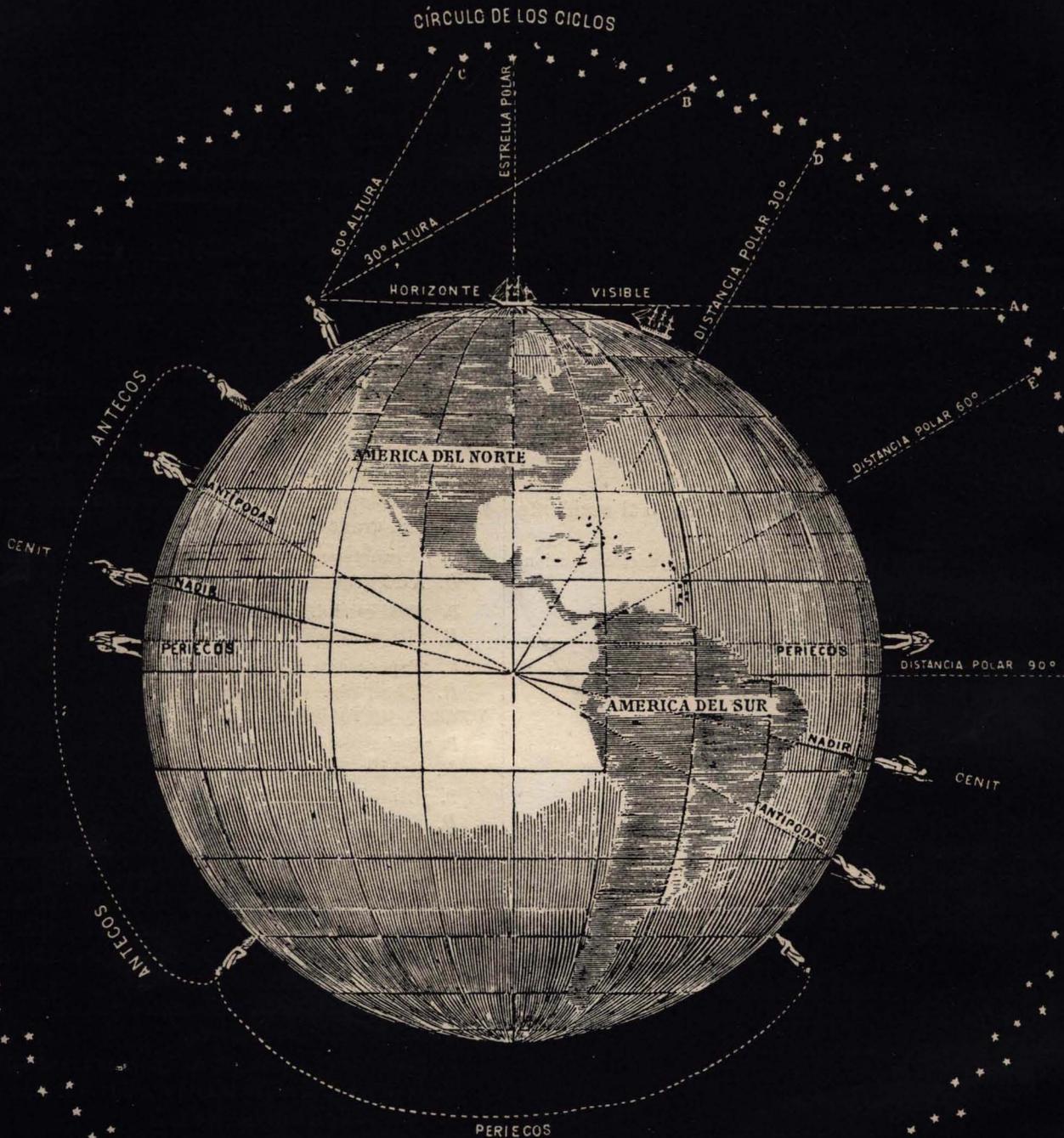
P. ¿Cuándo se dice que el movimiento de un planeta es estacionario?

R. Cuando se mueve directamente hacia ó desde la tierra.

P. ¿Cuándo se llama retrógrado el movimiento de un planeta?

R. Cuando parece que se mueve para atrás ó de oriente á occidente entre las estrellas.

DEFINICIONES.



LECCIÓN XX.

LA TIERRA, DEFINICIONES, &c.

Pregunta. ¿De qué figura es la tierra?

Respuesta. Es redonda como un globo ó bola, un poco aplastada en los polos.

P. ¿Cómo sabemos que la tierra es redonda?

R. 1º. Los navegantes han dado la vuelta al rededor de ella llevando continuamente un rumbo oriental ú occidental. — 2º. Las extremidades de los mástiles de un navío que viene del mar, siempre se muestran á nuestra vista primero que el resto de la embarcación. — 3º. La sombra de la tierra sobre la luna, en un eclipse lunar, es circular.

P. ¿De qué manera se sostienen firmes los habitantes sobre la tierra?

R. Se sostienen con los pies dirigidos hacia el centro de la tierra. (Véase el Diagrama.)

P. ¿Qué significan los términos arriba y abajo?

R. Hacia arriba es desde el centro de la tierra, hacia abajo es hacia el centro de la tierra.

P. ¿Qué es lo que conserva á los habitantes, &c, sobre la superficie de la tierra?

R. La atracción de la tierra.

P. ¿Qué se entiende por eje de la tierra?

R. Es una línea recta al rededor de la cual hace su revolución diaria.

P. ¿Qué son polos de la tierra?

R. Son las extremidades de su eje.

P. ¿Qué es ecuador?

R. Es un círculo máximo cuyo plano divide la tierra en hemisferios setentrional y meridional.

P. ¿Á qué es perpendicular el plano del ecuador?

R. Es perpendicular al eje de la tierra y equidistante de los polos.

P. ¿Qué se entiende por meridiano de un lugar en la tierra?

R. Es un círculo máximo que pasa por el lugar y por los polos de la tierra.

P. ¿Cómo divide la tierra el plano del meridiano?

R. En hemisferios oriental y occidental.

P. ¿Qué se entiende por latitud de un lugar en la tierra?

R. Su distancia del ecuador, norte ó sur.

P. ¿Cómo se mide la latitud?

R. Sobre un meridiano.

P. ¿Hasta dónde se cuenta la latitud?

R. Hasta 90 grados.

P. ¿Qué lugares tienen 90 grados de latitud?

R. Los polos.

LECCIÓN XXI.

Pregunta. ¿Qué es primer meridiano?

Respuesta. Es el meridiano desde el cual se cuenta la longitud.

P. ¿Cuál es el meridiano que se usa generalmente en los Estados Unidos como primer meridiano?

R. El de Londres.

P. ¿Qué se entiende por longitud de un lugar en la tierra?

R. Su distancia al este ú oeste del primer meridiano.

P. ¿Qué ángulo expresa la longitud de un lugar?

R. El ángulo entre el meridiano del lugar y el primer meridiano.

P. ¿En dónde se forma este ángulo?

R. En los polos, en donde los meridianos se intersectan.

P. ¿En qué círculo se mide este ángulo?

R. En el ecuador.

P. ¿Hasta dónde se cuenta la longitud terrestre?

R. Hasta 180 grados ó sea la mitad de la circunferencia de la tierra.

P. ¿Qué es horizonte?

R. Es un círculo máximo que separa los cielos visibles de los invisibles.

P. ¿Cuántos horizontes hay?

R. Dos : el visible y el racional.

P. ¿Qué es horizonte visible ó sensible?

R. El círculo en que la tierra y el firmamento parecen encontrarse.

P. ¿Qué es horizonte racional?

R. Es un círculo máximo paralelo al horizonte visible, cuyo plano pasa por el centro de la tierra.

P. ¿Cómo divide la tierra este círculo?

R. En hemisferios superior é inferior.

P. ¿Se halla el horizonte racional arriba ó abajo del horizonte visible?

R. Está debajo del horizonte visible.

LECCIÓN XXII.

Pregunta. ¿TIENEN todos los lugares de la tierra el mismo horizonte?

Respuesta. No : si mudamos de lugar en la tierra, el horizonte cambia.

P. ¿Cuáles son los polos del horizonte?

R. El cenit y el nadir.

P. ¿Qué es cenit.

R. Es el punto de los cielos que se halla directamente sobre nuestras cabezas.

P. ¿Tienen todos los lugares el mismo cenit?

R. No : cada lugar tiene un cenit diferente.

P. ¿Qué es nadir?

R. Es el punto de los cielos opuesto al cenit ó que se halla directamente bajo nuestros pies.

P. ¿Son el cenit y el nadir puntos fijos de los cielos?

R. No lo son : hacen una revolución completa en los cielos cada 24 horas.

P. ¿Qué se entiende por altura de un cuerpo celeste?

R. Su altura ó distancia del horizonte.

P. ¿Cuál es la altura de la estrella A? (Véase el Diagrama.)

R. No tiene altura, pues que se halla en el horizonte.

P. ¿Cuál es la altura de la estrella B? ¿la de C? (Véase el diagrama.)

P. ¿Qué es distancia polar de un cuerpo celeste?

R. Su distancia del polo.

P. ¿Cuál es la distancia polar de la estrella D? ¿cuál la de E y la de F? (Véase el Diagrama.)

P. ¿Qué son antípodas?

R. Los habitantes de la tierra que viven en lados directamente opuestos de ella.

P. ¿Qué se entiende por antecos?

R. Los que viven en igual latitud en lados directamente opuestos del ecuador.

P. ¿Qué son periecos?

R. Los que viven en igual latitud en lados opuestos del polo.

P. ¿Qué peculiaridad de circunstancias tienen los antípodas?

R. Tienen latitud, estaciones, longitud y día y noche opuestas.

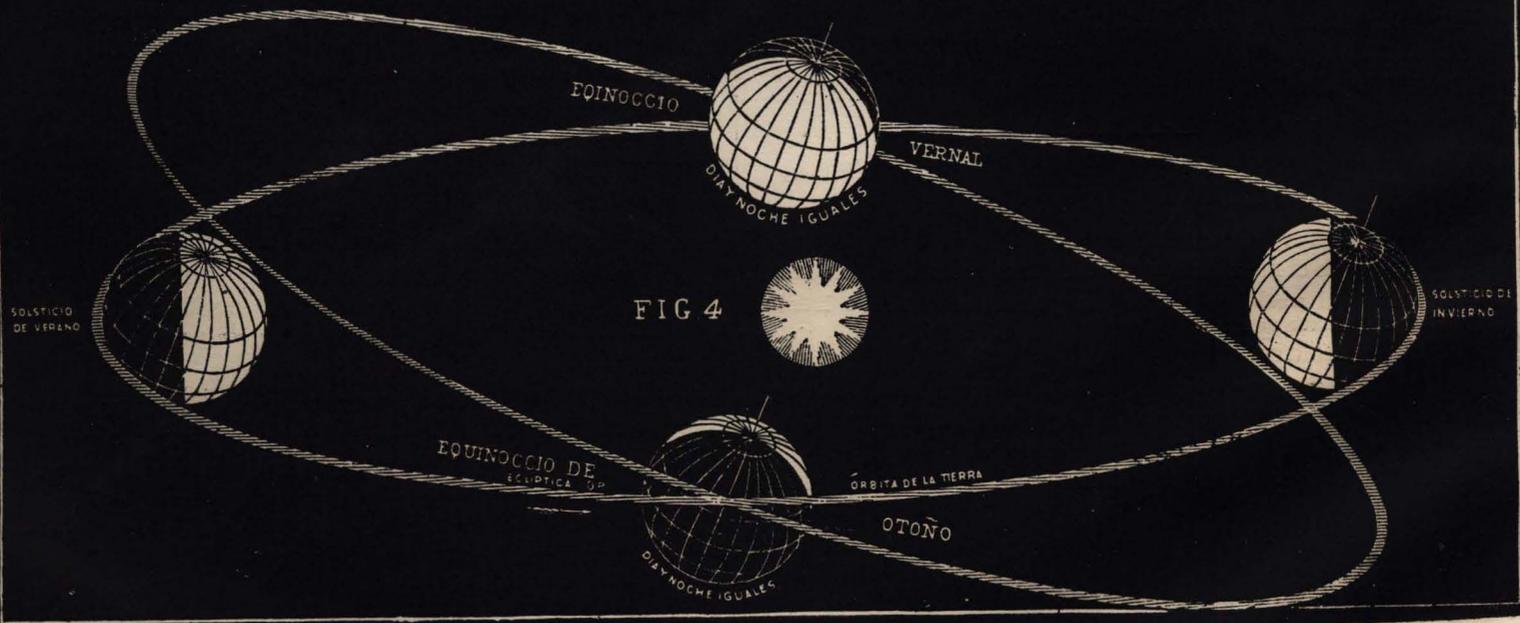
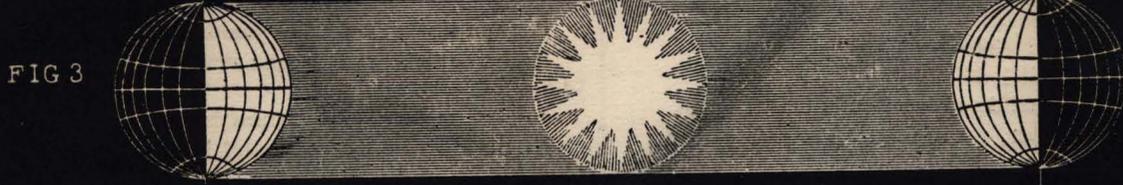
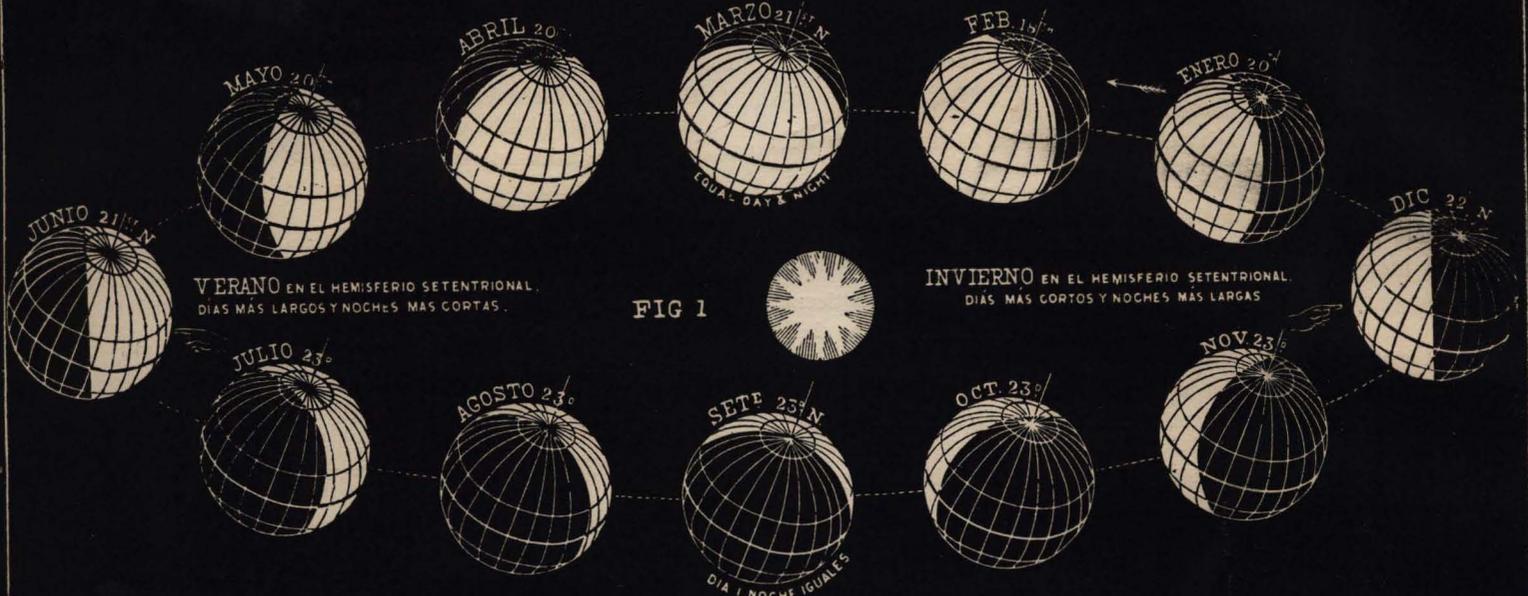
P. ¿Cuál tienen los antecos?

R. Tienen latitud y estaciones opuestas, pero la misma longitud y el mismo día y la misma noche.

P. ¿Cuál tienen los periecos?

R. Tienen la misma latitud y las mismas estaciones, pero longitud, día y noche opuestos.

LAS ESTACIONES.



LECCIÓN XXIII.

LA TIERRA Y LAS ESTACIONES.

Pregunta. ¿De qué figura es la tierra?

Respuesta. Es redonda como una bola ó globo, un poco aplastada hacia los polos.

P. ¿Cuál es su posición en el sistema solar?

R. Es el tercer planeta desde el sol.

P. ¿Cuál es el diámetro medio de la tierra?

R. 7,912 millas. [El diámetro ecuatorial es de 7,926 millas; el diámetro polar de 7,899 millas.]

P. Cuánto mayor es el diámetro ecuatorial que el polar?

R. Como 27 millas.

P. ¿Cuál es la causa de que el diámetro ecuatorial sea mayor que el polar?

R. La revolución de la tierra sobre su eje.

[Como la mayor parte de la superficie de la tierra está cubierta de agua, á lo que la tierra gira sobre su eje, el agua afluye de los polos hacia el ecuador, hasta tanto que su tendencia á retroceder hacia los polos, balancea exactamente los efectos de la fuerza centrífuga. Esto ocasiona la mayor longitud del diámetro ecuatorial respecto del polar. Si la tierra se detuviese al girar sobre su eje, el agua en el ecuador adquiriría hacia los polos hasta que la tierra asumiese la forma de un globo casi perfecto. Y entonces, grandes porciones de tierra de la zona tórrida, que están cubiertas en la actualidad por el océano, quedarían en seco y se formarían nuevos continentes é islas.]

P. ¿Cuál es la distancia media de la tierra al sol?

R. Como 95.000,000 de millas.

[Por distancia media de un planeta se entiende la distancia á que se hallaría siempre del sol, si su órbita se redujese á un verdadero círculo.]

P. ¿Cuál es la gravedad específica de la tierra?

R. Es igual á 5 1/2 veces el peso del agua (5.48.)

P. ¿En cuánto tiempo gira la tierra sobre su eje ó ejecuta su revolución diurna?

En 24 horas. (En 23 horas 56 minutos, según se ve de las estrellas.)

P. ¿En qué dirección gira?

R. De occidente á oriente.

P. ¿Qué es lo que causa el día y la noche?

R. La luz del sol es la causa del día, y la sombra de la tierra lo es de la noche.

P. ¿Cuánta porción de la tierra está continuamente expuesta á la luz del sol?

R. La mitad; la otra mitad está en la sombra de la tierra.

P. ¿Á qué da origen la revolución de la tierra sobre su eje?

R. Á la sucesión del día y de la noche.

LECCIÓN XXIV.

Pregunta. ¿Qué efecto se produce á lo que la tierra gira sobre su eje?

Respuesta. El sol continuamente está saliendo para los lugares del occidente y se está poniendo para los del oriente.

P. ¿En cuánto tiempo da la tierra una vuelta al rededor del sol ó ejecuta su revolución anual?

R. En 365 días y 6 horas.

P. ¿Con qué velocidad se mueve en su órbita al rededor del sol?

R. Con la de 68,000 millas por hora.

P. ¿Cuál es la causa de la mudanza de las estaciones?

R. Es ocasionada por la inclinación del eje de la tierra respecto del de su órbita y su revolución al rededor del sol.

P. ¿De cuántos grados es la inclinación del eje de la tierra respecto de su órbita?

R. De veinte y tres grados y medio (23° 28').

P. ¿Cambia la dirección del eje de la tierra durante el año?

R. Su cambio es tan insignificante, que puede considerarse como señalando hacia el mismo lugar en los cielos.

P. ¿Cuándo es que el polo norte se encuentra directamente inclinado hacia el sol?

R. El 21 de junio, llamado solsticio de verano. (V. el Diagrama.)

P. ¿De cuántos grados es su inclinación con respecto al sol?

R. De 23 1/2 grados; y el sol está vertical 23 1/2 grados al norte del ecuador.

P. ¿Qué estaciones produce esto?

R. Verano en el hemisferio setentrional, é invierno en el meridional.

P. ¿Cuándo es que el polo norte se halla directamente opuesto é inaccesible al sol?

R. El 22 de diciembre, llamado solsticio de invierno. (V. el Diagrama.)

P. Cuando el polo norte está oculto del sol ¿cuáles son las estaciones?

R. Invierno en el hemisferio setentrional y verano en el meridional.

LECCIÓN XXV.

Pregunta. ¿Ex qué puntos de la eclíptica está la tierra á tiempo de los solsticios?

Respuesta. En los puntos solsticiales.

P. ¿Qué parte de su órbita recorre la tierra al moverse de un punto solsticial al otro?

R. La mitad de su órbita, ó de un lado del sol al otro.

P. ¿Cómo se denominan los dos puntos intermedios entre los puntos solsticiales?

R. Puntos equinocciales. (V. el Diagrama.)

P. ¿Por qué se les llama así?

R. Porque cuando la tierra se halla en estos puntos el sol está vertical al ecuador y los días y las noches son iguales en todas partes.

P. ¿Cuándo está el sol en el equinoccio vernal ó de primavera?

R. El 21 de marzo.

P. ¿Cuándo está en el equinoccio de otoño?

R. El 23 de setiembre.

P. ¿Hacia qué parte se inclina el polo cuando la tierra se halla en los puntos equinocciales?

R. Se inclina oblicuamente al sol, puesto que éste se encuentra vertical al ecuador.

P. ¿Por qué se produce el verano en el hemisferio setentrional cuando el polo norte se inclina hacia el sol?

R. Porque los rayos del sol lo hieren tan directamente, que muchos de ellos caen sobre una superficie dada.

P. ¿Por qué se produce el invierno en el hemisferio setentrional cuando el polo norte está directamente opuesto ó inaccesible al sol?

R. Porque los rayos del sol lo hieren muy oblicuamente, y se esparcen por consiguiente sobre una mayor superficie.

P. ¿En qué puntos se intersectan la eclíptica y los equinoccios?

R. En los puntos equinocciales. (V. el Diagrama.)

P. ¿Á qué distancia están los puntos equinocciales de los solsticiales?

R. Á noventa grados.

AEROLITOS, METEOROS



AEROLITOS METEOROS, &c.

Pregunta. ¿Qué son meteoros?

Respuesta. Son cuerpos luminosos que se ven por la noche como si fuesen disparados al través de los cielos.

P. ¿Cómo se les llama de ordinario?

R. Estrellas fulminantes, y á veces suelen llamarse bolas de fuego.

P. ¿Qué es un aerolito?

R. Es una piedra que cae del aire.

P. ¿Ha habido casos de piedras que caigan del aire?

R. Sí han caído, y en gran número. (Véase la tabla.)

P. ¿Cómo han explicado Laplace, Olbers y otros astrónomos la caída de esas piedras?

R. Creían que eran lanzadas por volcanes de la luna más allá de la atracción de aquel planeta, y por consiguiente eran atraídas por la tierra.

P. ¿Y qué razón daban de los meteoros?

R. Creían que eran materia gaseosa que se acumulaba en las regiones superiores y tomaba fuego por razones desconocidas.

P. ¿Cuál es la teoría actualmente recibida con respecto á los aerolitos y meteoros?

R. Los astrónomos creen que tienen el mismo origen.

P. ¿Producen todos los meteoros piedras que caen á la tierra?

R. No; muy pocos de ellos son suficientemente densos para alcanzar la superficie de la tierra antes de consumirse.

P. ¿Se originan estos meteoros en nuestra atmósfera?

R. La mayor parte de ellos tienen su nacimiento mucho más allá de ella.

P. ¿Cual es la teoría actual respecto de los meteoros?

R. Los astrónomos sostienen que las regiones planetarias contienen porciones sueltas de materia caótica no condensada, y que la tierra en su órbita se encuentra frecuentemente con masas semejantes.

P. ¿Qué efecto se produciría por tal contacto?

R. La materia en su paso por la atmósfera tomaría fuego de repente y la porción gaseosa habría de consumirse, al paso que la porción mineral, si la hubiese, se condensaría y precipitaría á la tierra en forma de piedra.

P. ¿Cuáles son los rasgos característicos peculiares de las piedras meteóricas?

R. Se componen de los mismos materiales y casi en las mismas proporciones, y son distintos de toda otra combinación de minerales que se hallan en la tierra.

P. ¿Qué prueba esto?

R. Prueba de una manera concluyente que todas tienen un origen común.

P. ¿Cuál ha sido el fenómeno meteórico más grandioso de que se tenga conocimiento?

R. El que ocurrió en las noches del 12 y 13 de noviembre de 1833.

P. ¿Cuál fué la altura de los meteoros en aquella ocasión?

R. El profesor Olmstead dice que se hallaban por lo menos á 2,238 millas de elevación sobre la tierra.

Sustancia.	Lugar.	Periodo.
Aguacero de piedras. Aguacero de piedras. Aguacero de hierro.	En Roma. En Roma. En Lucania.	Bajo Julio Hostilio. Cónsules C. Marcio y Torcuato. Un año antes de la derrota de Craso.
Aguacero de mercurio. Gran piedra. Tres grandes piedras. Aguacero de fuego. Piedra de 72 libras. Como 1200 piedras; una de 120 libras y otra de 60 libras. Otra de 59 libras.	En Italia. Cerca del río Negos, en Tracia. En Tracia. En Quesnoy. Cerca de Larissa, Macedonia. Cerca de Padua, Italia.	Segundo año de la 78ª Olimpiada. 452 años antes de Jesucristo Enero 4 de 1717. Enero de 1706. En 1510.
Aguacero de arena por 15 horas. Aguacero de azufre. Lluvia sulfurosa. Lo mismo. Aguacero de azufre. Aguacero de una materia desconocida. Dos grandes piedras de 20 libras de peso. Masa pedregosa. Piedra de 7 1/2 libras. Piedra. Piedra. Gran aguacero de piedras. Como 12 piedras. Gran piedra de 56 libras. Gran piedra de cerca de 20 libras. Piedra de 10 libras. Aguacero de piedras. Aguacero de piedras.	En el Monte Vasier, Provenza. En el Atlántico. Sodoma y Gomorra. En el Ducado de Mansfield. Copenhague. Brunswick. Irlanda. Liponas, en Bresa. Niort, Normandía. Luce, en Le Maine Aire, en Artois. En Le Contentin. En los alrededores de Agon. Siena, Toscana. Wold Cottage, Yorkshire. Sale, Departamento del Rodano. En Portugal. Benares, Indias Orientales. En Plann, cerca de Tabor, Bohemia. América. Abakauk, Siberia. Barboutan, cerca de Roquefort. Ensisheim, Rin Superior. Cerca de Verona. Sules, cerca de Villa Franca. Cerca de l'Aigle, Normandía.	Noviembre 27 de 1627. Abril 6 de 1719. En 1658. En 1646. Octubre de 1721. En 1695. Setiembre de 1753. En 1750. Setiembre 13 de 1768 En 1768. En 1768. Julio 24 de 1790. Julio de 1794. Diciembre 13 de 1768. Marzo 17 de 1768. Febrero 19 de 1798. Diciembre 19 de 1738. Julio 3 de 1753. Abril 5 de 1800. Mucho tiempo atrás. Julio de 1789. Noviembre 7 de 1492. En 1762. Marzo 12 de 1798. Abril 26 de 1803.
Masa de hierro de 70 pies cúbicos. Masa de hierro de 14 quintales. Aguacero de piedras. Gran piedra de 280 libras. Dos piedras de 200 y 800 libras. Piedra de 20 libras. Varias piedras de 10 á 17 libras.		

NOTA.

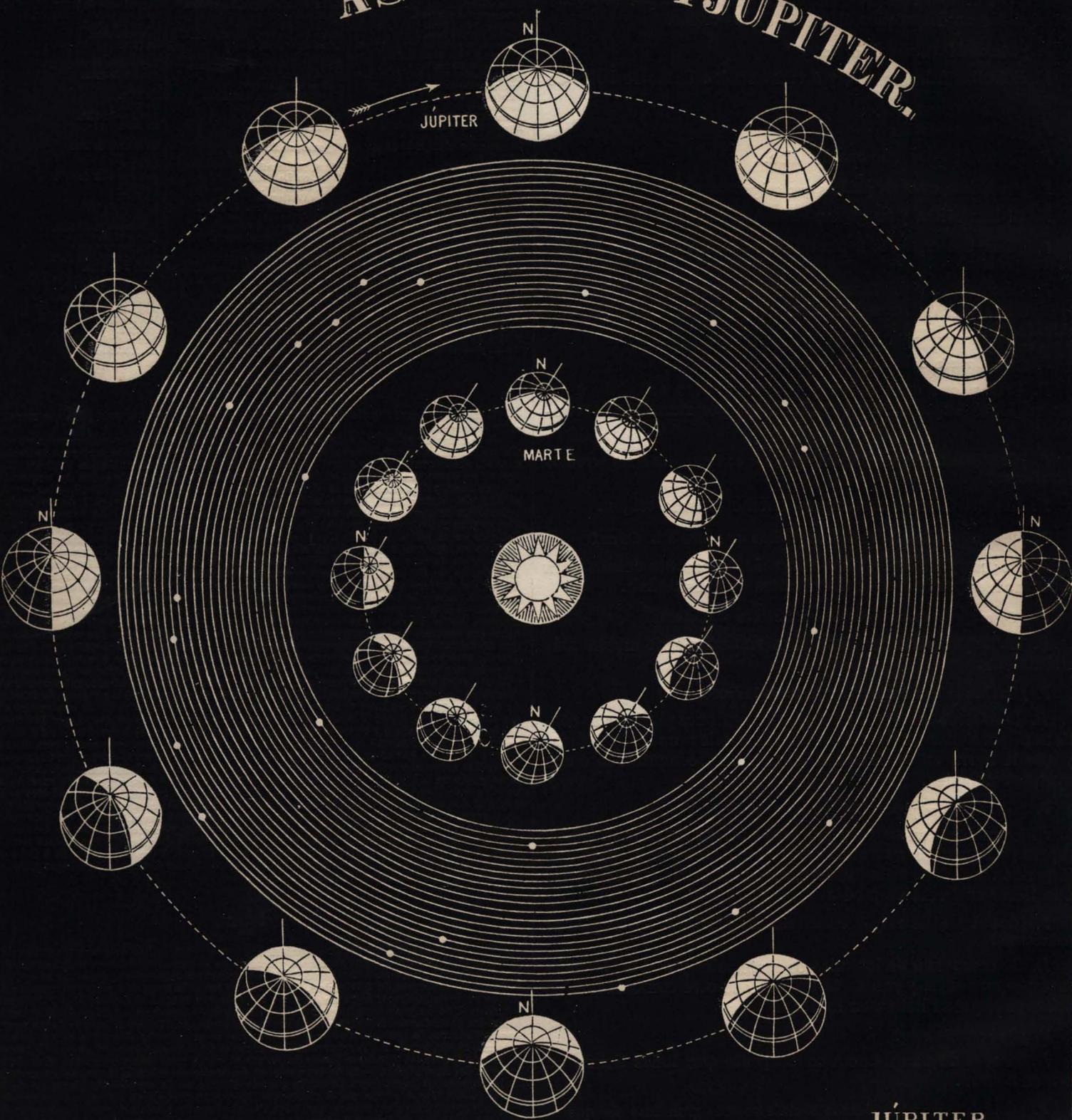
Uno de los casos de la tabla precedente es de suficiente interés para que merezca mención especial.

Una singular relación respecto de la piedra de Ensisheim (de la cual se reian en otro tiempo los filósofos con incredulidad, considerándola como uno de los romances de la edad media), puede considerarse ahora con seria atención como pieza auténtica histórica. Una narración harto sencilla de su caída fué escrita en aquella época, de orden del emperador Maximiliano, y depositada con la piedra en la iglesia. He aquí la traducción de ella: — "En el año del Señor 1492, siendo miércoles y vispera de san Martín, á 7 de noviembre, ocurrió un milagro singular, porque á eso de las once ó doce del día se oyó un fuerte trueno y un ruido confuso prolongado que se dejó oír á gran distancia; y cayó una piedra del aire en la jurisdicción de Ensisheim, que pesaba doscientas sesenta libras, y el ruido confuso se hizo sentir allí también aun con más estrépito que aquí. Entonces un niño la vió caer en un campo de la jurisdicción superior, de la parte del Rin é Inn, no muy lejos del distrito de Giscano, cuyo campo estaba sembrado de tigre y no le hizo daño, — sin hablar del agujero que dejó hecho donde quiera que cayó; y luego la removieron del lugar en donde yacía y la rompieron varios pedazos, lo cual fué impropio por el landgrave. En seguida se dispuso que la colocasen en la iglesia, con la intención de suspenderla como milagro, hecho lo cual acudió en gran número la gente á ver la piedra. Origináronse, como era natural, varias conversaciones respecto de la piedra, pero los eruditos decían que no sabían qué era, porque estaba fuera de las leyes de la naturaleza que piedra tan grande viniese á dar á la tierra desde las alturas del espacio, pero que realmente aquel no podía ser sino un milagro de Dios, porque antes de entonces jamás se había visto, ni oído ni descrito cosa que se asemejase. Cuando aquella piedra fué hallada, había penetrado dentro de la tierra á una profundidad de un estado, con lo cual todos quedaron satisfechos de que la voluntad de Dios era que la piedra se encontrase; y el ruido de ella se hizo oír tan recio en Lucerna, en Vitting y en otros muchos lugares, que se creyó que las casas habían sido derribadas; y como el rey Maximiliano estuvo aquí el lunes después del día de santa Catalina del mismo año, su real excelencia dió orden para que condujesen al castillo la piedra de que se va hablando, y después de haber conversado por algún tiempo con los nobles sobre el particular, dijo que el pueblo de Ensisheim debía tomarla y hacer que la colgasen en la iglesia y que no dejases á nadie cercenarle cosa alguna. Su excelencia, no obstante, tomó de ella dos pedazos, de los cuales uno guardó para sí y el otro se lo envió al duque Segismundo de Austria; y se habló mucho de esta piedra que suspendieron en el coro, en donde todavía se halla, y mucha gente vino á verla." Varios escritores contemporáneos confirman la sustancia de esta narración y existe la evidencia del hecho. Este aerolito es precisamente idéntico en su composición química á otras piedras meteóricas. Permaneció suspendido por tres siglos en la iglesia, y luego fué llevado á Colmar, durante la revolución francesa; pero después fué restituído á su primitivo lugar y Ensisheim se regocija de la posesión de la reliquia.

NOTA 2ª.

Vamos ahora á hablar del fenómeno meteórico más espléndido de que se tenga noticia; y como fué el tercero en años sucesivos y ocurrió en el mismo día del mes, parecía esta circunstancia dar cierto carácter periódico á los aguaceros meteóricos; de donde se originó el título de meteoros de noviembre. Duró varias horas la aparición y juego incesante de meteoros brillantísimos. Algunos de ellos eran de una magnitud considerable y de forma peculiar. Uno de gran tamaño permaneció por algún tiempo casi estacionario en el cenit, sobre las cascadas del Niágara, emitiendo torrentes de luz. El fiero estruendo de las aguas contrastado con la ignea confusión que sobre ellas se exhibía, formaban una escena de una sublimidad sin igual. En muchos distritos la masa de la población se sobrecorrió de terror y los más ilustrados quedaron llenos de pánico al contemplar una pintura tan viva de la imagen del Apocalipsis, — la de las estrellas descendiendo sobre la tierra, así como caen de la higuera los higos fuera de sazón cuando el huracán la sacude. Un plantador de la Carolina del Sur describe así el efecto que la escena produjo en los negros ignorantes: — "Los gritos más desastrosos que hayan jamás llegado á mis oídos me despertaron de repente. Alaridos de horror y gritos de misericordia resonaban por doquiera, procedentes de los negros de tres plantaciones que podían contar de 6 á 800 en número. Estando escuchando con ansiedad para averiguar la causa de tanta consternación, oí una débil voz cerca de mi puerta, que me llamaba por mi nombre. Me levanté y, empuñando mi espada, me paré en la puerta. Volví á oír la misma voz que me suplicaba me levantara y decía: "Oh Dios mío, el mundo se está incendiando!" Entonces abrí la puerta, y difícil es decir qué me causó más admiración. — lo espantoso de la escena ó los gritos desastrosos de los negros. Más de un centenar de ellos yacían postrados en el suelo, unos sin habla, y otros con las manos juntas elevadas al cielo, implorando á Dios que salvase al mundo y los salvase á ellos. La escena era espantosa por demás; porque jamás hubo lluvia más densa que la que de meteoros caía sobre la tierra; por todas partes, por el levante, por el poniente, por el norte y por el sur, el espectáculo era el mismo."

ASTEROIDESY JÚPIITER.



JÚPIITER



LECCIÓN XXVI.

MARTE.

- Pregunta.* ¿Qué es Marte?
Respuesta. Marte es el cuarto planeta contando desde el sol.
P. ¿Hay algo que decir respecto de su tamaño?
R. Es el más pequeño de los planetas, exceptuando á Mercurio y los asteroides.
P. ¿Cuál es su diámetro?
R. 4,189 millas.
P. ¿Á qué distancia se halla del sol?
R. Á 142 millones de millas.
P. ¿Cuál es su magnitud?
R. Es como la sétima parte de la de la tierra.
P. ¿Cuál es la gravedad específica de Marte?
R. Es como cinco veces el peso del agua. (5.19.)
P. ¿En cuánto tiempo hace una revolución sobre su eje?
R. En cerca de 24 1/2 horas. (24 h. 39 m. 22 s.)
P. ¿En cuánto tiempo da una vuelta al rededor del sol?
R. En un año, 321 días.
P. ¿Con qué velocidad se mueve en su órbita?
R. Á razón de 55,000 millas por hora.
P. ¿De cuántos grados es la inclinación del eje de Marte respecto de su órbita?
R. De unos 30 grados. (30° 18'.) (V. el Diagrama.)
P. ¿Sufre Marte cambio de estaciones?
R. Las estaciones de Marte son semejantes á las de la tierra, pero duran casi el doble.
P. ¿Por qué son más largas?
R. Porque la revolución de Marte al rededor del sol dura dos de nuestros años.
P. ¿Cuál es la apariencia de Marte cuando se le ve con la simple vista?
R. Presenta un color rojo brillante.

LECCIÓN XXVII.

- Pregunta.* ¿CUÁL es la apariencia de Marte cuando se le ve por el telescopio?
Respuesta. Se ven distintamente perfiles aparentes de continentes y mares.
P. ¿Qué apariencia tienen los continentes?
R. Tienen un color rojizo, debido probablemente á la naturaleza del suelo.
P. ¿De qué color son los mares?
R. Parecen tener un color verdoso, causado sin duda por el contraste con el color rojo de los continentes.
P. ¿Presenta Marte distintas fases?
R. Á veces se manifiesta convexo.
P. ¿Cuándo aparece un planeta convexo?
R. Cuando podemos ver más de la mitad, pero no toda la superficie iluminada.
P. ¿Deja ver Marte á veces cuernos como la luna?
R. No; porque no pasa entre nosotros y el sol.
P. ¿Qué otra apariencia exhibe Marte cuando se le ve por el telescopio?
R. Se ven manchas brillantes alternativamente en los polos.
P. ¿Cuándo aparecen estas manchas?
R. Cuando en los polos es invierno ó noche continua.

- P.* ¿Á qué causa se atribuyen aquellas manchas?
R. Á la nieve y hielo que se han acumulado en los polos durante el invierno.
P. ¿Continúan esas manchas durante el resto del año?
R. No; desaparecen enteramente, á medida que el verano avanza hacia los polos.
P. ¿Cuánta luz y calor tiene Marte?
R. Como el doble de los de la tierra.

ASTEROIDES.

- Pregunta.* ¿QUÉ son asteroides?
Respuesta. Son unos cuerpos pequeños que se hallan entre las órbitas de Marte y Júpiter.
P. ¿Cuántos hay?
R. Veinte y tres se conocen hasta ahora.
P. ¿Cuál es su magnitud?
R. Son muy pequeños, con excepción de Palas.
P. ¿Cuáles son las suposiciones que los astrónomos hacen respecto de ellos?
R. Que en un tiempo se hallaban reunidos en un planeta; pero alguna explosión interior los volvió pedazos.
P. ¿Qué hechos aducen para probar esta teoría?
R. Que son ásperos y tienen puntas agudas angulares.

NOTA.

Al comparar las distancias relativas de los planetas se hallaba que había una gran distancia entre las órbitas de Marte y Júpiter, que no parecía armonizar con el orden y arreglo aparente de los demás planetas, lo cual indujo á los astrónomos á sospechar que un planeta desconocido giraba en aquella región; y el barón de Zach hasta llegó á calcular en 1784-5 la órbita de aquel planeta *ideal*; pero antes de que se hiciese descubrimiento alguno en ese sentido, sir William Herschel descubrió el planeta Urano que sigue en orden á Saturno, y en 1846 Leverrier añadió á Neptuno á los límites exteriores de nuestro sistema solar.

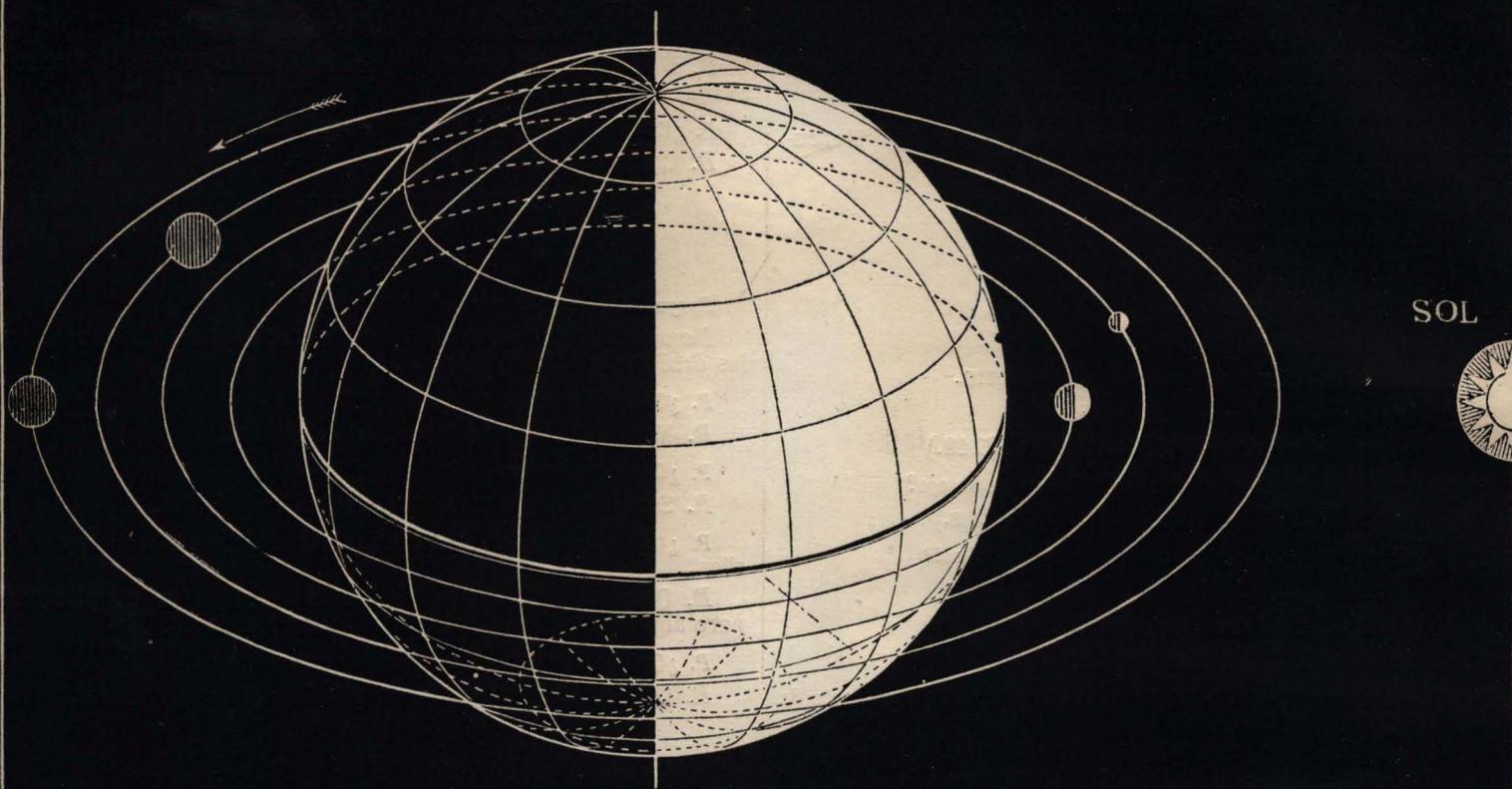
Tan confiados estaban los hombres de la ciencia en que existía un planeta entre las órbitas de Marte y Júpiter, que en 1800, seis astrónomos y entre ellos el barón de Zach, se reunieron en Sinienthal y formaron una asociación de veinte y cuatro observadores, cuyo principal objeto era, usando de su propio lenguaje, "forzar á este planeta á entrar de las regiones de la analogía á los dominios de la razón." Schroeter era presidente y Zach secretario perpetuo de la asociación; pero antes de que hubiesen completado sus arreglos, Piazzí descubrió á Ceres. Un año después Olbers descubrió á Palas, y Juno y Vesta también fueron hechos conocidos con intervalos de pocos años; pero como las investigaciones continuaron por cerca de diez años después del descubrimiento de Vesta sin producir fruto alguno, creyóse ya exhausta aquella región.

Á consecuencia del descubrimiento de estos cuatro planetas menores, en vez de uno mayor, como antes se había creído, se avanzó una idea nueva por el Dr. Olbers, y fué que aquellos cuerpos estaban originalmente unidos en un planeta; pero á causa de alguna explosión interna se había vuelto pedazos, cada uno de los cuales giraba al rededor del sol en una órbita separada y casi á la misma distancia del sol. Esta idea ha sido discutida detenidamente por los astrónomos desde entonces hasta el presente; pero es muy difícil dar una decisión correcta á este respecto, porque aunque no faltan autoridades científicas que sostengan las opiniones del Dr. Olbers, también hay otras que las rechazan como del todo inaceptables.

En 1845 volvió á suscitarse la cuestión de los Asteroides, y los astrónomos dirigieron de nuevo sus telescopios hacia aquel campo de exploración. Han logrado descubrir diez y nueve nuevos asteroides, los cuales hacen subir á 23 el número total de los conocidos hasta el día de hoy: los cuatro primeros, Ceres, Palas, Juno y Vesta son de la sexta á la octava magnitud, al paso que los diez y nueve nuevos son de la novena y aun de menos. Todos estos cuerpos son pequeños, deformes y tienen puntas angulares; lo cual parece indicar que anteriormente habían estado unidos formando un solo cuerpo. La siguiente lista contiene sus nombres, la fecha de su descubrimiento y el nombre de los descubridores.

Nº.	NOMBRE.	AÑO.	MES.	DESCUBRIDOR.	LUGAR.
1.	Ceres.	1801.	Enero 1.	Piazzí.	Palermo.
2.	Palas.	1802.	Marzo 28.	Olbers.	Bremá.
3.	Juno.	1804.	Setiembre 1.	Harding.	Lilienthal.
4.	Vesta.	1807.	Marzo 29.	Olbers.	Bremá.
5.	Astrea.	1845.	Diciembre 8.	Hencke.	Diessen en Prusia.
6.	Hebe.	1847.	Julio 1.	Hencke.	Diessen en Prusia.
7.	Iris.	1847.	Agosto 13.	Hind.	Regent's Park, Londres.
8.	Flora.	1847.	Octubre 18.	Hind.	Regent's Park, Londres.
9.	Melís.	1848.	Abril 25.	Graham.	Markree Castle, Irlanda.
10.	Higeia.	1849.	Abril 12.	Gasparis.	Observatorio Real de Nápoles.
11.	Parthenope.	1850.	Mayo 11.	Gasparis.	Observatorio Real de Nápoles.
12.	Victoria.	1850.	Setiembre 13.	Hind.	Regent's Park, Londres.
13.	Egeria.	1851.	Noviembre 2.	Gasparis.	Observatorio Real de Nápoles.
14.	Irene.	1851.	Mayo 19.	Hind.	Regent's Park, Londres.
15.	Eunomia.	1852.	Julio 29.	Gasparis.	Observatorio Real de Nápoles.
16.	Psyche.	1852.	Setiembre 19.	Gasparis.	Observatorio Real de Nápoles.
17.	Thetis.	1852.	Abril 17.	Luther.	Bilk.
18.	Melpómene.	1852.	Junio 21.	Hind.	Regent's Park, Londres.
19.	Fortuna.	1852.	Agosto 22.	Hind.	Regent's Park, Londres.
20.	Masalia.	1852.	Setiembre 9.	Chacornac o Valz.	Marsella.
21.	Lutecia.	1852.	Noviembre 15.	Goldschmidt.	París.
22.	Caliope.	1852.	Noviembre 16.	Hind.	Regent's Park, Londres.
23.	Thalia.	1852.	Diciembre 15.	Hind.	Regent's Park, Londres.

JUPITER.



VISTAS TELESCÓPICAS DE JÚPITER

FIG. 1 & 2

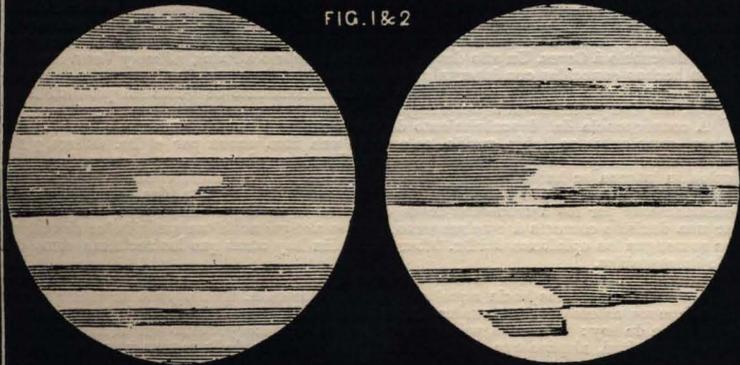


FIG. 3



JÚPITER



VISTAS TELESCÓPICAS DE MARTE



MARTE



LECCIÓN XXVIII.

JÚPITER

Pregunta. ¿Qué es Júpiter?

Respuesta. Júpiter es el planeta mayor del sistema solar.

P. ¿Cuántas veces más grande es Júpiter que la tierra?

R. Es 1,280 veces mayor.

P. ¿Cuál es la gravedad específica de Júpiter?

R. Su peso es de 1 1/3 respecto del del agua. (1.30.)

P. ¿A qué distancia está Júpiter del sol?

R. A 485 millones de millas.

P. ¿Cuál es su diámetro?

R. 87,000 millas.

P. ¿Cuál es el diámetro mayor, el polar ó el ecuatorial?

R. El diámetro ecuatorial es 6,000 millas mayor que el polar.

P. ¿En qué consiste que el diámetro ecuatorial excede en tanto al polar?

R. En la rápida rotación del planeta sobre su eje.

P. ¿En cuánto tiempo gira sobre su eje?

R. En 10 horas poco más ó menos. (9h. 55m. 50s.)

P. ¿En cuánto tiempo gira al rededor del sol?

R. En once años, 314 días.

P. ¿Con qué velocidad se mueve en su órbita al rededor del sol?

R. A razón de 30,000 millas por hora.

P. ¿Cuántas lunas tiene Júpiter?

R. Cuatro.

P. ¿Cuál es su magnitud?

R. Son poco más ó menos del tamaño de nuestra luna.

P. ¿Quién fué el que primero las descubrió?

R. Galileo, el inventor del telescopio, en 1610.

P. ¿Cómo están situadas las órbitas de estas lunas?

R. Están directamente sobre su ecuador.

P. ¿Eclipsan estas lunas al sol, frecuentemente?

R. Sí, á cada revolución que hacen al rededor suyo.

P. ¿Qué gran descubrimiento se hizo al observar estos eclipses?

R. El de la velocidad de la luz. (Nota.)

P. ¿Tiene Júpiter cambio de estaciones?

R. No tiene.

P. ¿Por qué carece de mudanza de estaciones?

R. Porque su eje está casi perpendicular al plano de su órbita, lo cual hace que el sol se encuentre siempre vertical al ecuador. (V. el Diagrama.)

P. ¿Qué aspecto presenta Júpiter cuando se le ve por el telescopio?

R. Parece estar rodeado de fajas claras y oscuras. (V. las fig. 1 y 2.)

P. ¿A qué se atribuyen las fajas claras?

R. Se supone que son nubes impelidas en líneas paralelas, por la rápida rotación del planeta sobre su eje.

P. ¿Y las fajas oscuras qué son?

R. Son probablemente el cuerpo del planeta visto por entre las nubes.

P. ¿Tienen siempre las fajas la misma apariencia?

R. Cambian frecuentemente, y á veces las nubes se rompen en pedazos. (V. la fig. 3.)

P. ¿Cuál es la velocidad de sus partes ecuatoriales, al girar sobre su eje?

R. 25,000 millas por hora.

P. ¿Qué cantidad de luz y calor tiene Júpiter?

R. Tiene 27 veces menos que la tierra.

LOS ANILLOS DE SATURNO.

(Del Almanaque Americano y Repositorio de Conocimientos útiles para 1852.)

En estos últimos meses se ha suscitado con nuevo interés la cuestión de cuántos anillos rodean á Saturno, y cómo se sostienen esos anillos. Short vió dos ó tres divisiones en la parte exterior del centro de anchura. Herschel por primera vez observó en 1780 una nueva división cerca del borde interior, pero como aquella apariencia fué temporal, creyó que la observación no justificaria la suposición de los anillos múltiples. En 1813 y 1814 se vieron

líneas de demarcación en ambos anillos. Quetelet vió el anillo exterior dividido en 1823. En 1837 Encke notó que dicho anillo estaba dividido, y que habia varias señales cerca del borde interno del anillo interior. De Vico refiere que ha visto varias divisiones en ambos anillos. En 1838 se observaron varias divisiones en Roma, las cuales están descritas por Decupis. En 1843, Lassell y Dawes vieron una división en el anillo exterior. Smith refiere lo mismo y añade que "Después de una evidencia tan incuestionable, no puede existir duda razonable de que el anillo exterior es múltiplo." El 11 de noviembre de 1850, el profesor Bond observó lo que entonces creyó que era una segunda división del anillo, cerca del borde interno del anillo interior. El 15, su padre creyó que el nuevo anillo estaba del todo segregado del antiguo, no obstante que el borde más inmediato al planeta estaba más definido que el exterior. Las observaciones micrométricas dieron al diámetro interior de la división interior 25/3, al paso que según Encke el diámetro interior del antiguo anillo interior era en aquel tiempo de 27/8. De aquí se infirió que el gran refractor de Cambridge habia revelado un anillo de Saturno, enteramente desconocido y más oscuro, que no debía confundirse con la división del antiguo anillo interior que ya se habia observado frecuentemente. El borde externo del nuevo anillo está 1/5 dentro del borde interno de cualquier anillo visible hasta ahora. Esta conclusión fué confirmada por las observaciones que se continuó haciendo por varias semanas. Mr. Dawes observó el 25 y 23 de noviembre apariencias semejantes, y poco después Lassell, de Liverpool y Schmidt, de Bonn, las notaron también.

El 15 de abril de 1851, el profesor Bond comunicó á la Academia Americana de Artes y Ciencias de Bostón, una memoria sobre los anillos de Saturno. Después de referir los hechos arriba detallados respecto de las divisiones extraordinarias de los anillos, llama la atención hacia la circunstancia de que otros observadores, como Struve, Bessel, J. F. W. Herschel, y podemos añadir, Smith, han visto solamente la división usual, aun con los mejores instrumentos y bajo las circunstancias más favorables. Además, las divisiones en ambos anillos no se ven simultáneamente, y el telescopio de Cambridge que ha hecho visible un anillo que jamás se habia notado antes, no indica división alguna extraordinaria en los dos anillos antiguos. De todos estos hechos puede sacarse la conclusión justificable de que la multiplicidad de anillos vista ocasionalmente, y la circunstancia de no distinguirse otras veces más que dos, no puede atribuirse á la diferencia de instrumentos, á la mayor ó menor pureza del aire, ó á la desigualdad de destreza de los observadores, sino á una fluctuación material en el anillo mismo.

En un discurso pronunciado públicamente en Reading, Pensilvania, el 3 de enero de 1851, Mr. Kirkwood hizo las siguientes observaciones: — "Esto da origen á la interesante cuestión de si los anillos de Saturno no pueden ser las formaciones cósmicas más recientes dentro de los límites del sistema solar y si no pueden en el curso de los siglos futuros reunirse en un núcleo y constituir un satélite. La evidencia de su solidez no es de ninguna manera concluyente, á mi modo de ver. Por otra parte las observaciones hechas en los últimos años dan cierto grado de plausibilidad á la presunción de que pueden hallarse en un estado de fluidez. Me refiero á la apariencia ocasional de líneas oscuras, especialmente en los anillos exteriores, las cuales se ha supuesto que indican una subdivisión en varios anillos concéntricos. Sin embargo, no parecen ser permanentes; ó por lo menos están sujetos á algún cambio, pues no son siempre visibles ni cuando las circunstancias parecen más favorables."

Tales son las consideraciones que indujeron á Mr. Bond á rechazar la idea de los anillos sólidos y á suponer que estas adherencias de Saturno son fluidas ó semifluidas, en cuyo caso no hay para qué suponer que las superficies interior y exterior giren en el mismo tiempo. La velocidad en todos los puntos debe ser tal que la fuerza centrífuga y las demás se balanceen mutuamente. "Y aun cuando una acumulación de perturbaciones (que no son probables, pues que no existen desigualdades) hiciese adherir los anillos, las velocidades en el punto de contacto serian casi iguales y no habria colisión que produjese consecuencias desastrosas." "Si en su condición normal el anillo no tiene sino una subdivisión, según se ve comunmente, en circunstancias peculiares pudiera anticiparse que la conservación de su equilibrio requeria una separación en algunas regiones del anillo interior ó del exterior; lo cual explicaria el hecho de que se vean subdivisiones ocasionales. El ser visibles por corto tiempo, y ocultarse aun á la penetración de los mejores telescopios debe atribuirse á la desaparición de las causas trastornadoras, pasadas las cuales vuelven á reunirse las partes separadas."

En la reunión de la Asociación Americana para los adelantos de las ciencias, que tuvo lugar en Cincinnati, el profesor B. Peirce leyó una memoria sobre la constitución del anillo de Saturno, que contiene las mismas opiniones generales que sometió á la Academia Americana de Artes y Ciencias de Bostón, el 15 de abril de 1851. Mr. Peirce llega por análisis á los mismos resultados que Mr. Bond habia derivado de sus observaciones, ilustradas y combinadas con sus ingeniosos cálculos. Mr. Peirce difiere de Laplace en opinión en cuanto á la eficacia de una figura irregular para sostener el anillo de Saturno. Considera esta aserción de Laplace, que sus sucesores han adoptado ciegamente, como una sugestión descuidada, y no como el fruto maduro de su rígido examen acostumbrado. "Sostengo," dice, "sin condiciones, que no se puede concebir una forma irregular, compatible con un anillo real, que sirviese para retenerle permanentemente al rededor del primario, si fuese sólido."

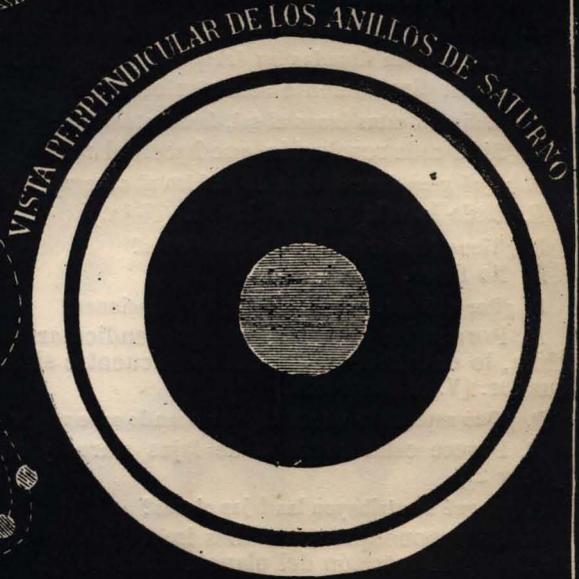
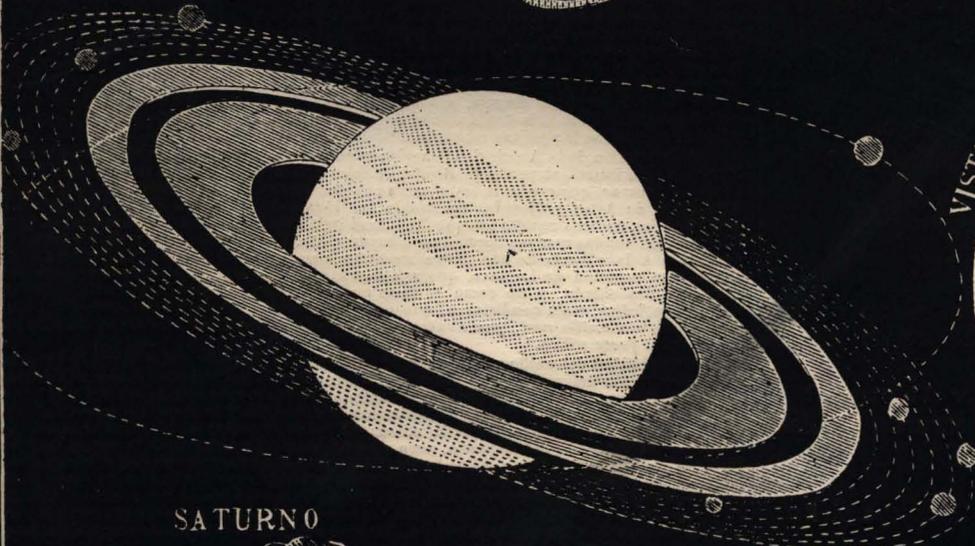
La estabilidad del anillo no depende de la atracción ejercida sobre él por el planeta. En la circulación del anillo fluido al rededor de Saturno la velocidad es menor á la mayor distancia. Por eso es que la materia se acumula en el punto más remoto del anillo, y hasta tal grado, que la cantidad de materia balancea la distancia, y la atracción que el anillo y el planeta ejercen mutuamente es la misma en todas direcciones. El anillo se mantiene unido por la atracción del primario, pero no está sostenido como un todo por él. Son los satélites los que lo sostienen. Ellos lo perturban y lo sostienen por un delicado equilibrio de causas trastornadoras. Sir J. F. W. Herschel ya habia sugerido la idea de esta acción restauradora. Pero la fuerza remediativa es insuficiente para sostener un anillo sólido: de donde se sigue que ningún planeta puede tener anillo á menos que esté provisto de una abundante servidumbre que lo sostenga. Saturno es el único que parece competente para conservar un anillo, una vez que se le conceda.

Mr. Peirce concluye su memoria con el siguiente juicioso párrafo. "Sin embargo, al suponer que el anillo es una gran masa gaseosa de figura circular, la condensación que ocurriría en el punto de afelio pudiera conducir fácilmente á una acción química. Pudiera seguirse una precipitación y la consecuencia natural parecería ser una acumulación continuamente acelerada en aquel punto, que terminaría por formar un planeta. Con esta modificación, la hipótesis nebular pudiera quedar exenta de algunas de las objeciones que acaban de oponérsele. Pero al acercarse á los límites vedados de los conocimientos humanos conviene andar con tiento y circunspección. Las especulaciones del hombre deben despojarse de toda temeridad y extravagancia en la presencia inmediata del Creador."

[Los anillos de Saturno han sido considerados por los más célebres astrónomos, Laplace, Struve, Bessel, sir W. Herschel, J. F. W. Herschel, Smith y otros, como cuerpos sólidos que rodean el planeta y son de la misma materia y densidad; pero Mr. G. P. Bond, de Cambridge, y el profesor Peirce han avanzado una nueva teoría á este respecto. Aseveran que los anillos están compuestos de una materia fluida ó semi-fluida, y en apoyo de esta teoría citan las numerosas observaciones hechas por los astrónomos, las cuales tienden á demostrar que los anillos de Saturno están sujetos á un cambio continuo en sus apariencias telescópicas, que no puede explicarse por medio de ninguna otra teoría, y además sostienen que conforme á los principios matemáticos, un anillo sólido no puede sostenerse al rededor del planeta en un estado de constante equilibrio. — Esta teoría no se ha considerado como plenamente establecida. Nosotros no la hemos adoptado en esta obra, prefiriendo aguardar una demostración más cabal de ella. Sin embargo sí estamos inclinados á creer que aquellos fenómenos se explican más fácilmente por medio de esta hipótesis. — El AUTOR.]

NOTA. — En 1675 Roemer, astrónomo danés, observó que cuando la tierra se hallaba más próxima á Júpiter los eclipses de sus satélites tenían lugar 8 minutos y 13 segundos antes del tiempo especificado en las tablas astronómicas; pero cuando la tierra se hallaba á su mayor distancia de Júpiter, los eclipses ocurrían 8 minutos y 13 segundos más tarde; viniendo á ser la diferencia de 16 m. 26 s. De aquí aparece que la luz necesita 16 minutos y 26 segundos para pasar al través de la órbita de la tierra, que tiene 190 millones de millas de diámetro: 190 millones de millas divididos por 986, números de segundos en 61m. 26s., da 192.697 millas por segundo á la velocidad de la luz.

SATURNO



SATURNO



VISTA DE LOS ANILLOS Y LUNAS DE SATURNO COMO SE LES VE DESDE EL PLANETA A MEDIA NOCHE LA SOMBRA OSCURA DEL PLANETA SOBRES LOS ANILLOS

LECCIÓN XXIX.

SATURNO.

Pregunta. ¿Qué es Saturno?

Respuesta. Es el mayor de los planetas después de Júpiter.

P. ¿Cuál es su magnitud comparada con la de la tierra?

R. Es como 1,000 veces mayor.

P. ¿Cuál es su gravedad específica?

R. Es igual á la mitad del peso del agua. (0.56.)

P. ¿Cuál es el diámetro de Saturno?

R. 79,000 millas.

P. ¿Á qué distancia está del sol?

R. Á 890 millones de millas.

P. ¿En cuánto tiempo hace una revolución sobre su eje?

R. En cerca de 10 1/2 horas. (10 h. 29 m. 16 s.)

P. ¿En cuánto tiempo da una vuelta al rededor del sol?

R. En 29 años y medio. (29 a. 167 d.)

P. ¿Con qué velocidad gira en su órbita al rededor del sol?

R. Á razón de 22,000 millas por hora.

P. ¿Hay cambio de estaciones en Saturno?

R. Lo hay, pero muy lento, pues que 30 de nuestros años hacen uno de Saturno.

P. ¿Qué inclinación tiene el eje de Saturno respecto de su órbita?

R. Como 30 grados. (28° 40'.) (V. el Diagrama.)

P. ¿Cuánto duran el día y la noche alternativamente en los polos?

R. Como 15 de nuestros años. (V. el Diagrama.)

P. ¿Qué rodea á Saturno?

R. Dos grandes anillos de materia sólida semejante á la del planeta. (V. el Diagrama.)

P. ¿Cuál es su posición al rededor del planeta?

R. Están directamente sobre el ecuador.

LECCIÓN XXX.

Pregunta. ¿GIRAN estos anillos con el planeta?

Respuesta. Sí, y casi con la misma velocidad que el planeta

P. ¿Están los anillos separados ó adheridos al planeta?

R. Están separados del planeta y uno de otro.

P. ¿Cuál es la distancia del planeta al anillo interior?

R. 19,000 millas.

P. ¿Cuál es la anchura del anillo interior?

R. 17,000 millas.

P. ¿Cuál es el espacio que media entre los anillos?

R. Como 1,800 millas.

P. ¿Cuál es la anchura del anillo exterior?

R. 10,000 millas.

P. ¿Qué espesor tienen dichos anillos?

R. Unas 100 millas. (Algunos dicen que son 1,000.)

P. ¿Son estos anillos uniformes?

R. Son sinuosos y desiguales.

P. ¿Cuántos satélites ó lunas tiene Saturno?

R. Ocho.

P. ¿Cuál es la posición de sus órbitas?

R. Sus órbitas á excepción de una, están directamente sobre los anillos. (V. el Diagrama.)

P. ¿Alumbra el sol siempre el mismo lado de los anillos?

R. Alumbra cada lado alternativamente por 15 años. (V. el Diagrama.)

P. ¿Qué cantidad de luz y calor tiene Saturno?

R. Tiene 90 veces menos que la tierra.

P. ¿Qué apariencia tiene el disco de Saturno?

R. Tiene fajas oscuras semejantes á las de Júpiter.

SATURNO.

SEGÚN la mitología pagana, Saturno era el dios del tiempo. Se le representa á veces como un anciano volando, con alas en las espaldas, llevando en una mano una ampolleta y en la otra una guadaña. Estos emblemas son muy adecuados; el anciano representa el tiempo; su vuelo nos amonesta á que aprovechemos todos los momentos, que pasan y no vuelven; la ampolleta nos hace recordar que nuestra vida, cual la arena contenida dentro del vidrio, pronto se agota, y la guadaña, como el tiempo " Todo lo siega, y nivela, sea grande ó pequeño."

Saturno es el 14º. planeta desde el sol y el más notable; sigue á Júpiter en orden; y de todos los planetas visibles á la simple vista es el más remoto de la tierra. Es fácil de distinguirse de las estrellas fijas por su luz pálida, débil y constante. Está á 890 millones de millas del sol y gira á su rededor en 29 años 167 días; de suerte que su movimiento aparente entre las estrellas es muy lento, siendo sólo de 12 grados por año. Saturno además de hallarse rodeado de siete lunas, lo está también de dos grandes anillos concéntricos separados uno de otro, é igualmente del planeta. La materia de que están compuestos estos anillos es sin duda tan sólida como el planeta, y se observa que arrojan una fuerte sombra sobre él. Saturno es 1,000 veces mayor que la tierra en volumen y da una vuelta sobre su eje en 10 h. 29 m. 16 s. Este rápido movimiento hace que sea, como Júpiter, muy aplastado en los polos. De manera que el diámetro ecuatorial es al polar como 12 á 11. Los anillos de Saturno presentan un fenómeno que no tiene nada de análogo con lo que pasa en el resto del sistema solar. Estos anillos son muy delgados, está el uno dentro del otro, y se hallan directamente sobre el ecuador. Giran al mismo tiempo que el planeta, aunque están separados de él

El eje de Saturno tiene una inclinación de 28° 40' respecto de su órbita, y como los anillos se hallan en el plano del ecuador, el eje de aquellos tiene la misma inclinación. De aquí se infiere (V. el Diagrama), que el sol alumbra alternativamente por 15 años un lado de los anillos, y luego el otro; de suerte que si viviésemos en ellos, tendríamos luz continua por 15 años, y luego una noche de igual duración.

Los anillos de Saturno deben presentar á los habitantes del planeta un magnífico espectáculo. Parecen vastos arcos ó semicírculos de luz, que se extienden del horizonte oriental al occidental. En el ecuador el anillo exterior no es visible, por hallarse oculto por el interior; pero á unos 45 grados de latitud, se ven ambos anillos y presentan una vista magnífica. Durante el día parecen apagados á manera de una nube blanca, pero á medida que el sol se va ocultando, su brillantez crece, se ve venir la sombra del planeta hacia el limbo oriental del anillo y elevarse gradualmente en el cenit (V. el Diagrama), descendiendo luego y desapareciendo en el horizonte occidental al salir el sol. Los rayos del sol siempre caen sobre los lados de los anillos muy oblicuamente, porque jamás se ve el sol más de 30 grados arriba del horizonte de los anillos, al paso que otras veces sólo el borde de los anillos se halla expuesto al sol. (V. el Diagrama.) Estos anillos son sinuosos y de espesor y anchura desiguales, y se ha demostrado que no podrían mantener su estabilidad de rotación, si fuesen en todas partes de igual espesor y densidad, porque su equilibrio sería destruido por el más pequeño trastorno, el cual continuaría aumentándose, hasta que al fin los anillos se precipitarían sobre el planeta.

Saturno tiene siete lunas ó satélites, pero sólo pueden verse con un buen telescopio. Sus órbitas con excepción de la del séptimo, se hallan casi en el plano de los anillos; el séptimo, que es el más lejano del planeta es el mayor, y su órbita está considerablemente inclinada hacia el plano de los anillos. (V. el Diagrama.)

HÉRSCHTEL ó URANO, & LEVERRIER ó NEPTUNO.



LECCIÓN XXXI.

HÉRSCHEL Ó URANO

Pregunta. ¿Cuándo fué descubierto Hérshel ó Urano?

Respuesta. En 1781.

P. ¿Por quién?

R. Por sir William Hérshel, célebre astrónomo inglés.

P. ¿En qué parte del sistema solar está situado Hérshel?

R. El 15.º planeta desde el sol, y próximo al más lejano descubierto.

P. ¿Cuál es su magnitud?

R. Es 80 veces mayor que la tierra.

P. ¿Cuál es su gravedad específica?

R. Es 1 1/2 veces el peso del agua. (1.53.)

P. ¿Cuál es su distancia del sol?

R. 1,800 millones de millas.

P. ¿En cuánto tiempo hace una revolución sobre su eje?

R. No se sabe de una manera cierta. [Se ha asegurado que tarda 1 día, 18 horas, pero parece que no hay prueba de ello].—*Profesor Nichol.*

P. ¿En cuánto tiempo da una vuelta al rededor del sol?

R. En cerca de 84 años (84 a. 6 d.).

P. ¿Con qué velocidad se mueve en su órbita al rededor del sol?

R. Á razón de 15,000 millas por hora.

P. ¿Cuáles son el calor y la luz de Hérshel comparados con los de la tierra?

R. Son 368 veces menores.

P. ¿Cuántas lunas tiene Hérshel?

R. Seis se observaron por sir William Hérshel, pero sólo tres han sido vistas por otros astrónomos.

P. ¿Qué ángulo forman con la eclíptica las órbitas de las dos que mejor se conocen?

R. Un ángulo de 78 grados (78° 58').

P. ¿En qué dirección se mueven estas lunas en sus órbitas?

R. Se mueven de oriente á occidente, al contrario de lo que sucede con todos los otros planetas, así primarios como secundarios.

LECCIÓN XXXII.

LEVERRIER, Ó NEPTUNO.

Pregunta. ¿Cuándo fué descubierto Neptuno?

Respuesta. En 1846, por el Dr. Galle, de Berlín.

P. ¿Quién publicó los elementos de este planeta, y señaló á los astrónomos el punto de los cielos en el cual podía ser descubierto?

R. Leverrier, célebre matemático francés.

P. ¿Á qué distancia del punto que él designó á los astrónomos, fué hallado el planeta?

R. Á un grado.

P. ¿Cuál es el diámetro de este planeta?

R. Es de unas 35,000 millas.

P. ¿Cuál es su magnitud?

R. Es como 80 veces mayor que la tierra.

P. ¿Cuál es su distancia del sol?

R. Cerca de 2,850 millones de millas.

P. ¿En cuánto tiempo da una vuelta sobre su eje?

R. No se sabe.

P. ¿En cuánto tiempo hace una revolución al rededor del sol?

R. En cerca de 166 años.

P. ¿Cuántas lunas tiene Leverrier?

R. Una; y se supone que se ha visto otra.

P. ¿Qué cantidad de luz y de calor tiene este planeta?

R. Como 900 veces menor que la de la tierra.

P. ¿Corresponde este planeta á los cálculos de Leverrier en cuanto á masa y distancia del sol?

R. Su masa y distancia son considerablemente menores que lo que él calculaba.

P. ¿Á qué suposiciones han conducido estas circunstancias á algunos astrónomos?

R. Á que Leverrier hace parte de un grupo de planetas semejante á los asteroides, situado á casi la misma distancia del sol.

P. ¿Son habitados los planetas primarios?

R. Parecen ser habitables.

[NOTA. — La presencia de las nubes que indican aire y agua; la sucesión regular de las estaciones, así como la del día y la noche; la proporcionada cantidad de luz recibida del sol; el acompañamiento de lunas; la gravedad específica de los cuerpos de su superficie; todo parece indicar que los planetas primarios son residencias adecuadas para seres vivientes. La única objeción que pudiera oponerse á esta opinión es la diferencia de calor recibido del sol, suponiendo que está en razón inversa de los cuadrados de sus distancias de este planeta. Pero vemos por la diferencia de temperatura que se observa en la tierra, en la base y en la cima de las altas montañas, que el calor actual depende mucho de las circunstancias que lo modifican, así como también de los rayos directos del sol. Y tenemos razón para suponer que la temperatura de los otros planetas no difiere mucho de la tierra.

Por ejemplo, la temperatura de Marte, como lo indica el derretirse de su nieve, y la de Júpiter y Saturno, determinada por la cantidad de vapor en su atmósfera, parecen ser semejantes á la de la tierra. Mercurio y Venus están protegidos de los rayos directos del sol por densas nubes. Causas que nos son desconocidas, pueden modificar y probablemente modifican suficientemente la temperatura de todos los planetas en un grado mayor ó menor, para los objetos de la vida animal.]

HÉRSCHEL

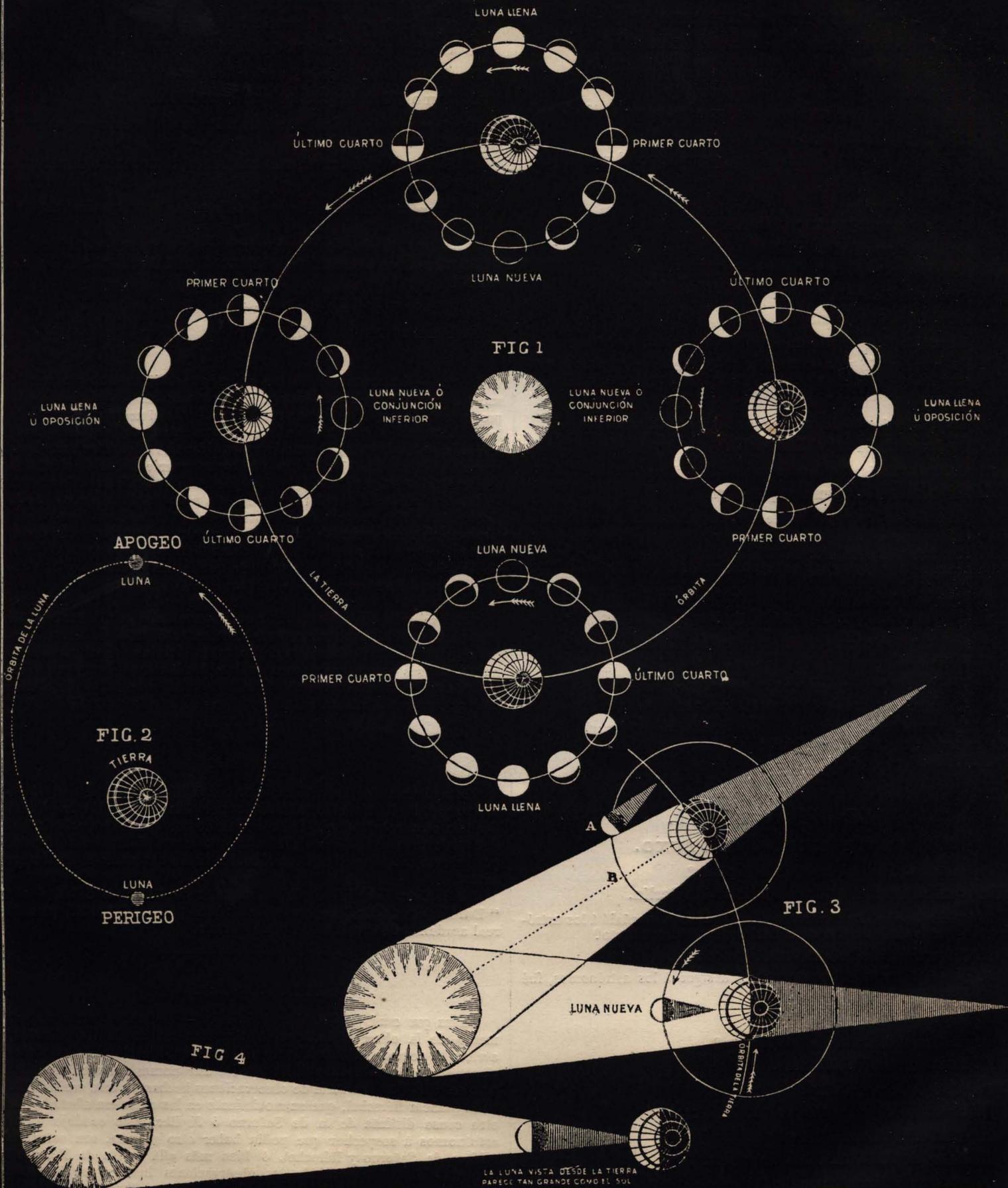
ESTE planeta fué descubierto por sir William Hérshel, en 13 de marzo de 1781. Ha sido observado por Flamstead, Mayer, Tycho Brahe, y otros astrónomos, y fué considerado por ellos como estrella fija. Por tal lo tuvo el Dr. Hérshel, hasta que descubrió que era planeta, por haberse movido del lugar en el cual lo había observado algún tiempo antes.

Sir William Hérshel le dió el nombre de *Georgium Sidus*, ó sea "Estrella Georgiana," en honor de su real patrón, Jorge III, pero la real academia de Prusia lo denominó Urano.

EL NUEVO PLANETA

Causa que condujo á su descubrimiento. — Se había descubierto por medio de la observación, que la atracción mutua de los planetas, acelera ó retarda el movimiento de cada uno de ellos. Estas variaciones han sido bien entendidas por los astrónomos por muchos años; pero se halló por una serie de observaciones hechas durante varios años en el planeta Hérshel, que su movimiento en los cielos era afectado por otra causa distinta de la de Saturno ó Júpiter. Esto condujo á los astrónomos á sospechar que podía haber otro planeta, ora entre las órbitas de Saturno y Hérshel, ó bien más allá de la de Hérshel. Habiendo *Leverrier* recogido las observaciones hechas por los más célebres astrónomos, halló el medio de calcular sus elementos, ayudado de su profundo conocimiento de las matemáticas.

FASES DE LA LUNA.



LECCIÓN XXXIII.

LA LUNA

Pregunta. ¿Qué es la luna?

Respuesta. La luna es un planeta secundario que gira al rededor de la tierra.

P. ¿Es la luna más grande ó más pequeña que la tierra?

R. Es 49 veces menor que la tierra.

P. ¿Cuál es el diámetro de la luna?

R. 2,180 millas.

P. ¿Cuál es la gravedad específica de la luna?

R. Es 3 1/2 veces más pesada que el agua. (3.37.)

P. ¿Cuál es su distancia media de la tierra?

R. 240,000 millas.

P. ¿En cuánto tiempo hace la luna una revolución al rededor de la tierra?

R. En cerca de 27 1/2 días (27 d. 7. 43 m. 11 s. 5).

P. ¿En cuánto tiempo da la luna una vuelta sobre su eje?

R. En cerca de 27 1/2 días, ó sea en el mismo tiempo que gira al rededor de la tierra.

P. ¿Cuál es el resultado de la revolución de la luna sobre su eje y al rededor de la tierra al mismo tiempo?

R. Que la luna siempre exhibe á la tierra un mismo lado.

P. ¿Hemos visto en algún tiempo el lado opuesto de la luna?

R. No.

P. ¿Por qué es que la luna presenta siempre á la tierra el mismo lado?

R. Se supone que un lado de la luna es más denso que el otro, y por consiguiente el centro de gravedad no está en el centro del planeta.

P. ¿Qué se entiende por lunación ó mes lunar?

R. Es el tiempo que media entre una y otra luna nueva.

P. ¿Cuál es la duración de una lunación?

R. Como 29 1/2 días (29 d. 12 h. 44 m.).

P. ¿Por qué es una lunación más larga que el tiempo que tarda la luna en dar una vuelta al rededor de la tierra?

R. Porque la tierra está girando al rededor del sol al propio tiempo. (Fig. 3. V. la NOTA 1ª.)

LECCIÓN XXXIV.

LA LUNA. — Continuación.

Pregunta. ¿Cuánto duran los días y las noches en la luna?

Respuesta. Cerca de 15 de nuestros días. (NOTA 4.)

P. ¿En qué dirección gira la luna al rededor de la tierra?

R. De occidente á oriente.

P. Si la luna se mueve de occidente á oriente, ¿por qué sale por el oriente?

R. Es porque la tierra gira sobre su eje en la misma dirección. (NOTA 2.)

P. ¿Sale la luna á la hora misma todas las noches?

R. Sale como 50 minutos más tarde cada día.

P. ¿Por qué sale 50 minutos más tarde todos los días?

R. Porque la luna hace su revolución al rededor de la tierra de occidente á oriente.

P. ¿Qué es lo que ocasiona las fases de la luna de una luna nueva á otra?

R. La revolución de la luna al rededor de la tierra. (V. el Diagrama. NOTA 3.)

P. ¿Cuándo hay luna nueva?

R. Cuando la luna está entre la tierra y el sol, y nos presenta el lado oscuro. (Fig. 1.)

P. ¿Cuándo hay luna llena?

R. Cuando la tierra se halla entre el sol y la luna y ésta nos presenta su lado luminoso. (Fig. 1.)

P. ¿Cuándo mayor es la luz del sol comparada con la de la luna?

R. Es 300,000 veces mayor.

P. ¿Cuándo se hallan el sol y la luna en cuadratura?

R. Cuando están á noventa grados de distancia uno de otro. (Fig. 1.)

P. ¿Cuánta parte del lado iluminado de la luna nos es visible cuando está en cuadratura?

R. La mitad. (Fig. 1.)

P. ¿Cuánto mayor es el sol que la luna?

R. Es 70 millones de veces mayor.

P. ¿Por qué nos parece la luna tan grande como el sol?

R. Porque se halla cuatrocientas veces más cerca de nosotros que el sol. (V. la Fig. 4.)

NOTA 1. FIG. 3. — La luna da una vuelta al rededor de la tierra en cerca de 27 1/2 días, pero de una luna nueva á otra transcurren como 29 1/2 días, y esta diferencia la causa la revolución de la tierra al rededor del sol que es simultánea con la de la luna al rededor de la tierra. Esto se entenderá fácilmente consultando la Fig. 3, en la página contigua. Si suponemos que la luna está en conjunción, ó sea que hay luna nueva, en tanto que está girando al rededor de la tierra, la tierra recorre cerca de la duodécima parte de su órbita, y cuando la luna llega á A ya ha hecho una revolución completa al rededor de la tierra; pero la luna no estará en conjunción, ó entre la tierra y el sol, hasta tanto que haya recorrido la distancia de A á B; de donde se ve claramente que de una luna nueva á otra, la luna tiene que hacer más de una revolución completa al rededor de la tierra.

NOTA 2. — No hay duda alguna que la luna gira al rededor de la tierra de occidente á oriente en cerca de 29 1/2 días de una luna nueva á otra; y esto parecerá de clara explicación si consideramos que la tierra gira sobre su eje en el mismo sentido, ó sea, de occidente á oriente. La tierra hace una revolución sobre su eje en 24 horas, al paso que la luna tarda 29 días y medio en dar una vuelta al rededor de la tierra; por consiguiente la luna sólo se mueve de occidente á oriente en 24 horas, tanto como la tierra gira sobre su eje en 50 minutos, lo cual hace que la luna salga tanto más tarde todas las noches. Si la tierra no girase sobre su eje, la luna saldría por el occidente, y después de hallarse sobre el horizonte por cerca de 15 días, se pondría en el oriente y permanecería debajo del horizonte por el mismo espacio de tiempo, pasado el cual, volvería á aparecer en el occidente.

FASES DE LA LUNA

NOTA 3. FIG. 1. — Se entiende por fases de la luna, los varios aspectos que este planeta presenta desde luna nueva hasta luna llena, y desde luna llena hasta luna nueva otra vez. Como la luna es un cuerpo opaco de por sí, sólo una mitad suya es iluminada por el sol. En tiempo de luna nueva, cuando ésta se halla entre la tierra y el sol, el lado de la luna iluminado por el sol, mira hacia este planeta, y el lado oscuro, hacia la tierra; por consiguiente, nosotros no vemos ninguna porción del lado iluminado de la luna, en tiempo de luna nueva, véase la Fig. 1ª; pero á lo que la luna pasa de occidente á oriente, exhibe más y más á nuestra vista su parte iluminada; en el primer cuarto podemos ver la mitad de la superficie iluminada, y cuando la luna llega á su plenitud, la vemos toda, porque entonces se halla la tierra entre el sol y la luna. De luna llena á luna nueva otra vez, desaparece la superficie iluminada de la misma manera que apareció.

LONGITUD DE LOS DIAS Y LAS NOCHES EN LA LUNA

NOTA 4. — Como la luna sólo hace una revolución sobre su eje al girar al rededor de la tierra, siempre nos exhibe el mismo lado, y por consiguiente sólo debiera haber un día y una noche en cada revolución de la luna en torno de la tierra, ó bien durarian el día y la noche 15 días cada uno.

VISTA TELESCÓPICA DE LA LUNA NUEVA

NORTE

ESTE

ESTE

SUR



LECCIÓN XXXV.

LA LUNA. — Continuación.

P. ¿TIENE la luna atmósfera?

R. Muy poca, si tiene alguna.

P. ¿Qué aspecto presenta la luna cuando se le ve por el telescopio?

R. Parece cubierta de manchas claras y oscuras de varias formas.

P. ¿Cuál es la causa de esta apariencia?

R. Las montañas, llanuras y valles de la luna.

P. ¿Qué son las manchas claras?

R. Montañas y tierra elevada.

P. ¿Y las manchas oscuras?

R. Llanuras, valles, &c.

P. ¿Tiene la luna océanos, mares ó grandes masas de agua?

R. No las tiene, del lado que nos es visible al menos.

P. Si nosotros viviésemos de este lado de la luna, ¿cuál sería la apariencia de la tierra?

R. La tierra presentaría el aspecto de una gran luna estacionaria.

P. ¿Cuántas veces mayor que la luna nos parecería?

R. Trece veces.

P. ¿En cuánto tiempo parecerían girar los cuerpos celestes al rededor de la luna?

R. Las estrellas parecerían rotar en $27 \frac{1}{2}$ días, y el sol en $29 \frac{1}{2}$.

P. ¿Qué figura tiene la órbita de la luna?

R. La de una elipse, es decir que tiene un diámetro más largo que otro. (V. el Diagrama, página 24.)

P. ¿Qué es apogeo?

R. Es el punto de la órbita de la luna más remoto de la tierra.

P. ¿Qué es perigeo?

R. Es el punto de la órbita de la luna más próximo á la tierra.

P. ¿Cuándo está la luna en su apogeo?

R. Cuando se halla más distante de la tierra.

P. ¿Cuándo se encuentra la luna en su perigeo?

R. Cuando está más cerca de la tierra.

P. ¿Tiene la luna cambio de estaciones?

R. No, á excepción de aquellos que tienen lugar en cada mes lunar.

P. ¿Qué se entiende por luna de las mieses?

R. Cuando la luna está llena en setiembre y octubre, sólo sale unos pocos minutos más tarde por varias noches sucesivas y suministra así luz para recoger las mieses, por lo cual se le denomina luna de las mieses.

P. ¿Qué es lo que da origen á la luna de las mieses?

R. La mucha oblicuidad de la órbita de la luna respecto al horizonte.

P. ¿Está la luna habitada?

R. La falta de aire y agua la hacen inhabitable, al menos por seres como nosotros.

CONSTITUCIÓN FÍSICA DE LA LUNA

AL mirar la luna con la simpla vista, se percibe que su disco se halla sembrado de manchas oscuras y claras, que al observarse con un poderoso telescopio resultan ser montañas y valles. Toda la superficie de la luna está cubierta de aquellas manchas, lo cual es evidente por el hecho de que la línea de separación entre los hemisferios iluminado y oscuro, es siempre sinuosa é interrumpida. Las montañas que están en esa línea ó cerca de ella arrojan tras sí sombras largas y oscuras, parecidas á las de las montañas de la tierra al salir ó ponerse el sol. La luna es un cuerpo mucho más montañoso que la tierra, y sus montañas son mucho más elevadas, comparativamente, que las de nuestro planeta. Una de estas montañas (llamada *Tycho*) situada hacia la parte del sudeste de la luna, es aparentemente un cráter volcánico de 50 millas de diámetro y 16,000 pies de profundidad, con una montaña central que se levanta á la altura de 5,000 pies. La elevación de diez de las principales montañas, conforme á las recientes mensuras de Maedler, es de $3 \frac{1}{2}$ á $4 \frac{3}{4}$ millas. Las montañas de la luna no se extienden en cadenas ó cordilleras como las de la tierra; sino que son meros picos aislados esparcidos en casi toda la superficie de la luna y tienen en lo general una forma circular parecida á la de una taza. Estos hechos prueban claramente que las montañas de la luna son de origen volcánico y en algunas de las principales hay señales decisivas de estratificación volcánica, procedente de los sucesivos depósitos de materia arrojada, que pueden percibirse distintamente con poderosos telescopios. La luna no contiene grandes masas de agua, tales como océanos, mares, &c., especialmente del lado que nos es visible. Si hay algunas, deben estar en el lado opuesto de la luna inaccesible siempre á nuestra vista. La luna tampoco tiene casi atmósfera, al menos no la tiene suficientemente densa para refractar los rayos de luz á lo que pasan al través suyo: de aquí resulta que no hay nubes flotando al rededor de la luna; si las hubiera, á veces las veríamos, pero no se han observado ningunas, sino que presenta la misma apariencia que ahora 2,000 años: no se ha observado vegetación ni cambio alguno de estaciones: todo parece sólido, desolado é inadecuado para el sostenimiento de la vida vegetal y animal. No hay modo de saber si los materiales de que se compone la luna son de la misma naturaleza de los de la tierra. Del efecto de la mutación del eje de la tierra producido por la gravitación de la luna, se ha deducido que la masa de la luna viene á ser muy cerca de $\frac{1}{80}$ del volumen de la tierra, de donde resulta que siendo su volumen $\frac{1}{49}$ del de la tierra, su densidad comparada con la densidad media de la tierra, es $\frac{9}{816}$ ó un poco más de la mitad; por consiguiente los materiales de que se compone la luna, pesan como la mitad del mismo volumen de la tierra.

Como no hay sino muy poca ó ninguna atmósfera al rededor de la luna, los cielos durante el día tienen la apariencia de la noche á los habitantes de la luna, cuando vuelven sus espaldas al sol; y entonces las estrellas les parecen tan brillantes como á nosotros por la noche, porque es enteramente á causa de la luz que nuestra atmósfera refleja, que los cielos nos parecen luminosos durante el día. Si desapareciera nuestra atmósfera, sólo habria para nosotros luz en los cielos en aquella parte en que el sol está situado; y si volviésemos la espalda al sol, los cielos nos parecerían tan oscuros como de noche. La luz que la luna llena nos proporciona es muy corta cuando se le compara con la del sol, como que es 300,000 veces menor. Se ha demostrado también que la luz reflejada por la luna no produce calor; porque sus rayos, cuando se les ha recogido con ayuda de los más poderosos lentes, no han producido el más mínimo efecto perceptible en el termómetro.

¿ ESTÁ HABITADA LA LUNA ?

La constitución física de la luna da evidencia de que la luna no está habitada; á lo menos por seres constituidos como nosotros. Como la luna no tiene atmósfera, parece imposible que pudiéramos sostener nuestra vida sobre su superficie por una sola hora, aun cuando estuviere dotada de los demás medios necesarios para nuestra existencia: no obstante, ésta no es una evidencia concluyente de que la luna está inhabitada. El mismo poder que dió existencia á la luna pudiera constituir con la misma facilidad seres adecuados para habitar su superficie y gozar de una existencia como la nuestra. Pero pudiera preguntarse con propiedad ¿ si la luna no es un cuerpo habitable, para qué fué creada? Es más fácil hacer esta pregunta que constatarla. Sabemos que ejerce una poderosa influencia en las mareas y no nos es dado decidir hasta donde puede obrar esta influencia en los reinos animal y vegetal, sin embargo de que no hay la menor duda de que esa influencia se hace sentir con más ó menos fuerza.

VISTA TELESCÓPICA DE LA LUNA LLENA.

NORTE



SUR

VISTA TELESCÓPICA DE LA LUNA.

PASADA LA ÚLTIMA CUADRATURA
NORTE



OESTE

ESTE

SUR

LECCIÓN XXXVI.

ECLIPSES.

Pregunta. ¿Qué es eclipse?

Respuesta. Es la intercepción de los rayos del sol por algún cuerpo opaco.

P. ¿Cómo están divididos los eclipses con respecto al cuerpo eclipsado?

R. En dos especies, solar y lunar.

P. ¿Qué es eclipse solar?

R. Es un eclipse de sol.

P. ¿Qué es lo que ocasiona los eclipses de sol?

R. El paso de la luna por entre la tierra y el sol, y la consiguiente proyección de la sombra de aquel astro sobre la tierra. (Fig. 1.)

P. ¿Cuándo debe tener lugar un eclipse de sol?

R. Sólo en tiempo de luna nueva.

P. ¿Qué es eclipse lunar?

R. Es un eclipse de luna. (Fig. 3.)

P. ¿Cuál es la causa de los eclipses de luna?

R. El paso de la luna por la sombra de la tierra. (Fig. 3.)

P. ¿Cuándo debe tener lugar un eclipse de luna?

R. Sólo á tiempo de luna llena. (Fig. 3 y 4.)

P. ¿Cómo se dividen los eclipses en cuanto á la parte eclipsada?

R. En totales y parciales.

P. ¿Qué es eclipse total?

R. Es un eclipse de todo el sol ó de toda la luna. (Fig. 3 y 8.)

P. ¿Qué es eclipse parcial?

R. Es un eclipse de sólo una parte del sol ó de la luna. (Fig. 7.)

P. ¿Qué es eclipse anular?

R. Es un eclipse de la parte central del sol, cuando la luna está tan lejos de la tierra, que el sol puede verse como un anillo brillante al rededor suyo. (Fig. 9, NOTA.)

P. ¿Tenemos eclipse de sol en cada luna nueva?

R. No.

P. ¿Por qué no tenemos eclipse de sol en cada luna nueva?

R. Porque á tiempo de luna nueva, la luna está generalmente demasiado elevada ó demasiado baja para que su sombra caiga sobre la tierra. (Fig. 5.)

P. ¿Tenemos eclipse de luna en cada luna llena?

R. No: en luna llena, la luna generalmente pasa más arriba ó más abajo de la sombra de la tierra.

P. ¿Cuál es la longitud de la sombra de la tierra?

R. Como 600,000 millas. (NOTA. Ésta es la longitud media.)

P. ¿Cuál es la longitud de la sombra de la luna?

R. Cerca de 234,000 millas. (NOTA. Ésta es la longitud media.)

P. ¿Qué es dígito?

R. Es la duodécima parte del diámetro aparente del disco del sol ó de la luna. (Fig. 6.)

P. ¿Cuál es el mayor número de eclipses que pueden tener lugar en un año?

R. Siete; cinco de sol y dos de luna.

P. ¿Cuál es el menor número de eclipses que pueden tener lugar en un año?

R. Dos; y ambos deben ser de sol.

ECLIPSES.

Todos los cuerpos opacos proyectan sombra cuando los rayos de un cuerpo luminoso caen sobre ellos. Todo planeta primario y secundario del sistema solar proyecta sombra hacia el punto de los cielos que está opuesto al sol. Si el sol fuera más pequeño que la tierra, la sombra de esta tierra crecería en diámetro á medida que se aumentase la distancia de la tierra (véase la Fig. 1); pero si el sol y la tierra fueran del mismo tamaño, la sombra también lo sería, por grande que fuese la distancia de la tierra (véase la Fig. 2). Mas como el sol es inmensamente mayor que la tierra, la sombra de la tierra termina en un punto que dista como 600,000 millas de ella; no obstante, la longitud de la sombra de la tierra está sujeta á variaciones considerables. Cuando la tierra está más cercana al sol, lo cual sucede en 1^o. de enero, la sombra es mucho más corta que en 1^o. de julio, cuando la tierra se halla á su mayor distancia. La luna hace una revolución al rededor de la tierra en unos 29 1/2 días, de una luna nueva á otra. Si la luna pasase en cada luna nueva exactamente por los centros del sol y de la tierra, tendríamos un gran eclipse de sol en cada luna nueva y un eclipse total de luna, en cada luna llena (véase la Fig. 3); pero la órbita de la luna hace un ángulo con el plano de la eclíptica (el plano de la eclíptica está descrito por una línea tirada desde el centro del sol que pasa por el centro de la tierra y se extiende hasta los cielos) de cerca de 5 1/3 grados, y por consiguiente la mitad de la órbita de la luna se halla arriba de la eclíptica y la otra mitad debajo de ella.

Los dos puntos opuestos en los cuales la órbita de la luna corta el plano de la eclíptica se llaman nodos, y estos nodos no guardan la misma posición con respecto á la tierra y al sol, sino que tienen un movimiento retrógrado de unos 19 grados por año. Esto hace que la luna en luna nueva se halle demasiado alta ó demasiado baja, de manera que su sombra pasa por encima del polo norte ó por debajo del polo sur, de donde resulta que no hay eclipse, y en luna llena, la luna pasa por encima ó por debajo de la sombra de la tierra. Los eclipses totales de luna ocurren cuando toda ella está envuelta en la sombra de la tierra (véase la Fig. 3); pero solemos tener eclipses parciales de luna que tienen lugar cuando la luna está tan alta ó tan baja, que sólo se halla cubierta en parte por la sombra de la tierra (véase la Fig. 4). El diámetro de los discos del sol y de la luna está dividido en 12 partes iguales, llamadas dígitos (véase la Fig. 6); pero si se consulta el diagrama, se verá que cuando se dice que el sol tiene 6 dígitos eclipsados, sólo una tercera parte de su disco, poco más ó menos, está cubierto por la luna, no obstante que la mitad del diámetro del sol se halla oculto á la vista. El sol y la luna parecen ser del mismo tamaño; pero el tamaño aparente de ambos está sujeto á alguna variación; cuando la tierra se halla en el punto de su órbita más cercano al sol (enero 1^o.), éste parece más grande que en ninguna otra época del año, y cuando la luna está más distante de la tierra, parece más pequeña. Si en estas precisas circunstancias tuviese lugar un eclipse de sol, la sombra de la luna terminaría en un punto antes de alcanzar á la tierra, y la luna no parecería suficientemente grande para cubrir todo el disco del sol, sino que produciría lo que se llama un eclipse anular, en cuyo caso el sol aparecería como un anillo luminoso al rededor de la luna (véase la Fig. 9); pero si la tierra estuviese á su mayor distancia del sol (julio 1^o.) y la luna á su mayor proximidad de la tierra, entonces la luna aparecería mayor que el sol, y la sombra de la luna tocaría la tierra antes de que terminase en un punto; lo cual produciría un eclipse de sol total y tan grande como es posible que ocurra (véase la Fig. 3). Un eclipse total de sol es visible solamente en una pequeña porción de la tierra al mismo tiempo, pues la sombra de la luna en donde toca la tierra sólo sería de 150 millas de diámetro, y por consiguiente sólo habría un espacio de unas 150 millas de anchura al través de la tierra, de occidente á oriente, en el cual parecería total, pero un eclipse parcial podría verse desde un espacio de más de 2,000 millas de anchura á cada lado de la sombra. Los que viviesen al norte de la sombra oscura verían la porción meridional del sol eclipsada y los que viviesen al sur verían eclipsado el limbo setentrional de aquel astro.

Los eclipses de sol son más frecuentes que los de luna, porque los límites de la eclíptica del sol son mayores que los de la luna; sin embargo tenemos eclipses más visibles de luna que de sol, porque los eclipses de luna son visibles desde todas partes de la tierra en que la luna se halla sobre el horizonte, y son igualmente grandes en cada una de aquellas partes; pero los eclipses de sol son visibles solamente en los lugares sobre los cuales cae la sombra de la luna.

SI EL SOL FUESE MÁS PEQUEÑO QUE LA TIERRA LA SOMBRA DE LA TIERRA AUMENTARÍA

SI EL SOL Y LA TIERRA FUEREN LO MISMO LA SOMBRA DE LA TIERRA SERÍA CILÍNDRICA



FIG. 1



FIG. 2

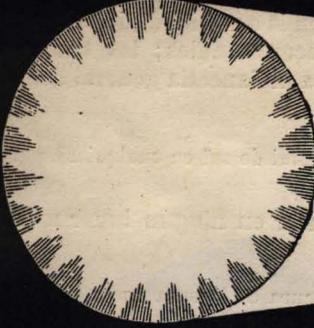


FIG. 3
ECLIPSE DE SOL



FIG. 4
LUNA NUEVA

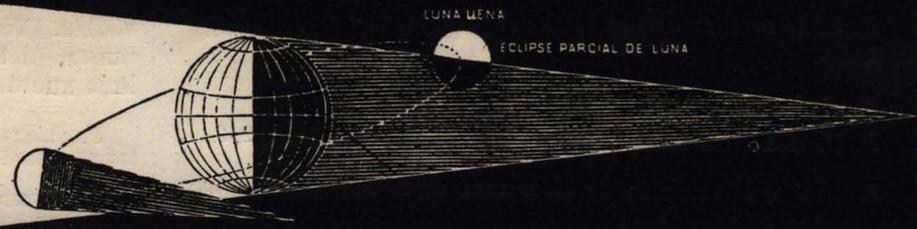


FIG. 5

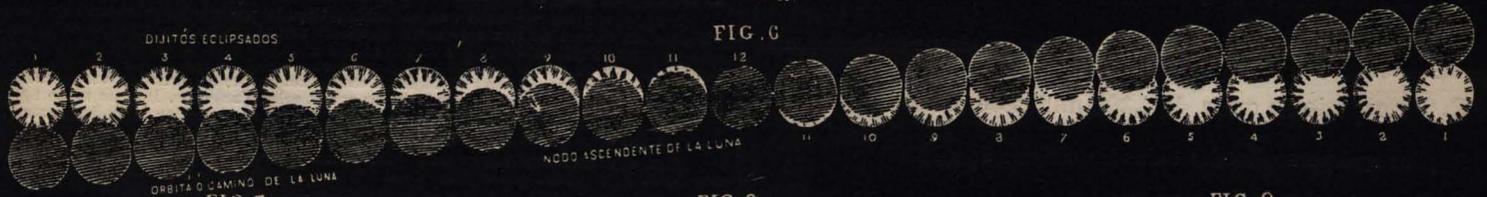
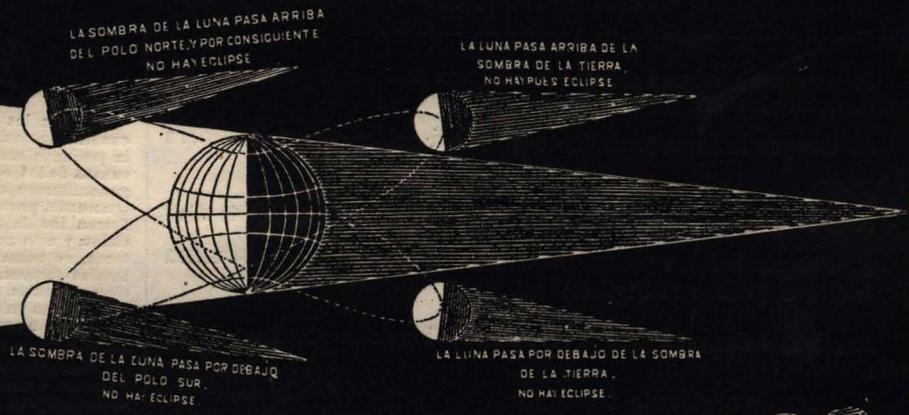


FIG. 7

FIG. 6



FIG. 8



FIG. 9

ECLIPSES. — Continuación.

P. ¿POR QUÉ hay más eclipses de sol que de luna?

R. Porque el límite eclíptico solar es 10° mayor que el de la luna.

P. ¿Son los eclipses visibles de luna más frecuentes en cualquier lugar particular que los de sol?

R. Lo son, porque un eclipse de luna es visible y parece igualmente grande en todos los lugares de la tierra en que la luna está sobre el horizonte.

P. ¿Por qué no son los eclipses visibles de sol tan frecuentes como los de luna?

R. Porque los eclipses de sol son visibles solamente en aquellos lugares de la tierra sobre los cuales cae la sombra ó la penumbra.

P. ¿Qué se entiende por sombra de la tierra, de la luna ó de cualquier otro planeta?

R. Es la sombra oscura total del planeta. (Véanse las Fig. 1, 2, 3, 4.)

P. ¿Qué es penumbra?

R. Es una débil sombra que rodea la sombra. (Fig. 1, 2, 3, 4.)

P. ¿Cuál es la extensión de la sombra de la luna sobre la tierra cuando es mayor?

R. Jamás puede exceder de 175 millas de diámetro, y generalmente es mucho menor. (Véase la Fig. 3.)

P. ¿Por qué empiezan siempre los eclipses de sol en la parte occidental de aquel planeta?

R. Porque la luna pasa de occidente á oriente entre la tierra y el sol.

P. ¿Por qué comienzan los eclipses de luna en el lado oriental de ella?

R. Porque la luna pasa de occidente á oriente por la sombra de la tierra. (Véase la Fig. 1.)

P. ¿En qué dirección pasa la sombra de la luna sobre la tierra en un eclipse solar?

R. Pasa de occidente á oriente.

P. ¿Qué porción de la superficie de la tierra puede ser cubierta por la penumbra de la luna?

R. Un espacio de cerca de 4,393 millas de diámetro.

P. ¿Por qué no son totales todos los eclipses de sol?

R. Porque estando la luna tan lejos de la tierra, su sombra termina en un punto antes de alcanzarla. (Véase la Fig. 2.)

P. ¿En qué punto de su órbita debe hallarse la luna para causar un eclipse total de sol?

R. Debe estar en su perigeo ó cerca de él, en cuyo caso la sombra de la luna llegaría hasta la tierra. (Véase la Fig. 3.)

P. ¿Cuánta puede ser la duración de un eclipse de luna?

R. Puede durar cuatro horas; y en este caso la luna debe pasar directamente por el centro de la sombra de la tierra. (Véase la Fig. 1.)

P. ¿Es la luna siempre visible cuando está totalmente eclipsada?

R. Lo es, y presenta un aspecto rojizo semejante al del cobre deslustrado.

P. ¿En qué consiste que la luna es visible cuando está totalmente eclipsada?

R. En que los rayos del sol, al pasar por la atmósfera de la tierra son refractados ó desviados de su curso, y al caer sobre la luna la hacen débilmente visible.

P. ¿Cuáles son los efectos de un eclipse total de sol?

R. Los cielos quedan envueltos en la oscuridad, de tal suerte, que las estrellas y planetas se hacen visibles; las tribus de animales entran en agitación; y una melancolía general domina el paisaje.

P. ¿Cuánto puede durar un eclipse total de sol en cualquier lugar de la tierra?

R. Un eclipse total no puede durar en ningún lugar más de cuatro minutos.

P. ¿Por qué es visible la porción oscura de la luna nueva cuando se le ve en el oeste poco después de que se pone el sol?

R. Porque al caer los rayos del sol sobre la tierra, son reflejados sobre la porción oscura de la luna y la hacen tenuemente visible. (Véase la Fig. 4.) [Esta apariencia de la luna en luna nueva, suele llamarse « la luna menguante en los brazos de la luna nueva. »]

P. ¿Llega la luna á ocultar alguna vez á nuestra vista las estrellas ó los planetas?

R. Sí sucede esto con frecuencia, cuyo fenómeno se llama ocultación de una estrella ó planeta.

ECLIPSES.

ENTRE los fenómenos más interesantes que nos presentan los cuerpos celestes se cuentan los eclipses. En todos los siglos cuando un eclipse ha tenido lugar, ha excitado la profunda atención de los sabios y los temores y supersticiones de los ignorantes. Las causas de los eclipses antes del siglo diez y siete, eran sólo conocidas de unos pocos, que generalmente sacaban partido de este conocimiento para abusar de la credulidad del ignorante, pretendiendo que eran inspirados por los dioses. Entre los pueblos antiguos, fueron los Caldeos los primeros que hicieron observaciones sobre los fenómenos de los cielos, y esto acaso se debió, hasta cierto punto, á su ocupación; porque como eran pastores, se veían obligados á invigilar sus rebaños por la noche para protegerlos de las bestias feroces, que en aquellos tiempos eran numerosas. Los hombres, pues, en tales circunstancias, naturalmente tuvieron ocasión de observar de cerca los movimientos de los cuerpos celestes, y con tanta mayor razón, cuanto que en los más remotos periodos del mundo no se conocía modo alguno correcto de computar el tiempo á fin de determinar las estaciones ó la época aparente para sembrar y cosechar.

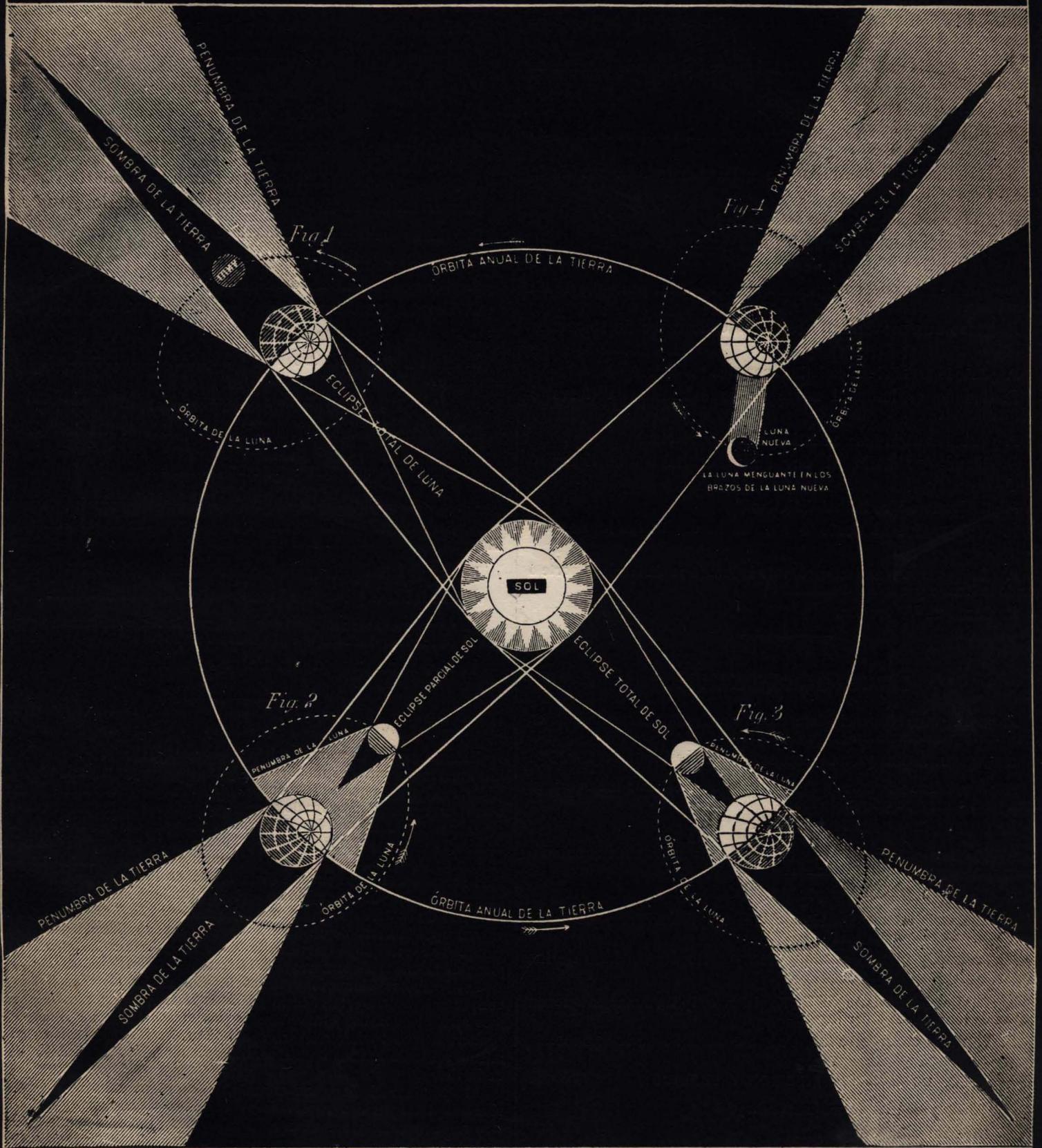
Los eclipses atrajeron la atención particular de los Caldeos, y por una serie de observaciones continuadas por varios siglos, descubrieron un hecho muy importante respecto de los eclipses, aunque no entendieron la causa de él.

Comparando los registros que se habían llevado por un largo espacio de tiempo, vinieron en cuenta de que trascurría un cierto periodo entre los eclipses de la misma especie y magnitud, es decir, que añadiendo 18 años, 11 días, 7 horas y 43 minutos, al tiempo en que ocurría algún eclipse, se podía conocer el tiempo en que volvería á tener lugar el mismo eclipse; la única diferencia consistiría en que no ocurriría á la misma hora del día y que sería un poco mayor ó menor que el eclipse anterior. De este modo fué que lograron predecir eclipses con suficiente exactitud para embaucar á los ignorantes, sin entender las leyes por las cuales estos fenómenos periódicos eran producidos.

Para explicar esto brevemente, debe recordarse que la órbita de la luna hace un ángulo de $5\frac{1}{3}$ grados con el plano de la órbita de la tierra; estos dos puntos en que la órbita de la luna corta el plano de la órbita de la tierra se llaman nodos. (Véase el diagrama sobre el mayor número de eclipses en un año, página 47.) Ahora, si suponemos que en cualquier día á las doce es luna nueva y ésta se halla exactamente á 16 grados de su nodo descendente, la sombra de la luna apenas tocaría la tierra en el polo norte; 223 lunaciones ó 18 años, 11 días, 7 horas, 43 minutos después, la luna volvería casi á la misma posición en que se hallaba al principio, y por consiguiente habría un pequeño eclipse de sol: al expirar cada 223 lunaciones tendría lugar otro y en cada nuevo retorno, la sombra de la luna pasaría por la tierra un poco mas hacia el sur, hasta que el eclipse hubiera aparecido 77 veces, en cuyo caso pasaría más allá del polo sur, ocupando un periodo de 1388 años: el mismo periodo no volvería á comenzar hasta que no expirasen 12,492 años. Cada eclipse que tiene lugar durante un año pertenece á un periodo separado y semejante. Aquellos periodos de los eclipses que comienzan en el nodo ascendente del sol, avanzan primero en la tierra por el polo sur y á cada retorno, la sombra de la luna atraviesa la tierra más al norte: finalmente, después de aparecer 77 veces, sale de la tierra por el polo norte.

En los periodos de eclipses lunares que comienzan en el nodo descendente de la luna, ésta toca primero la porción superior de la sombra de la tierra y en cada retorno pasa por dicha sombra más al sur, hasta que en el trigésimo segundo retorno, la luna pasa directamente por el centro de la sombra de la tierra, produciendo un grande eclipse de luna. También en aquellos eclipses de luna que tienen lugar en el nodo ascendente, este primero entra en contacto con la porción más baja de la sombra de la tierra, y en cada retorno la luna pasa por la sombra más al norte y sigue un curso semejante al del caso anterior. Debe tenerse presente que hay cierto número determinado de eclipses en un año, y que el mayor número es de siete y el menor de dos; pero los eclipses que ocurren en cualquier año no pueden volver á tener lugar hasta que no expiran 18 años, 11 días, 7 horas y 43 minutos.

ECLIPSES DEL SOL Y DE LA LUNA



LECCIÓN XXXVII.

NODOS DE LA LUNA.

Pregunta. ¿Qué son nodos?

Respuesta. Son dos puntos opuestos en que la órbita de la luna ó de cualquier otro planeta intersecta el plano de la órbita de la tierra ó eclíptica.

P. ¿Qué ángulo hace la órbita de la luna con el plano de la órbita de la tierra ó eclíptica?

R. Como $5 \frac{1}{7}$ grados ($5^{\circ} 8' 48''$).

P. ¿Qué parte de la órbita de la luna está arriba ó al norte del plano de la órbita de la tierra?

R. La mitad : la otra mitad se halla debajo ó al sur de la órbita de la tierra.

P. ¿Qué se entiende por nodo ascendente?

R. Es aquel punto en que la luna pasa por el plano de la órbita de la tierra de norte á sur.

P. ¿Cambian los nodos su posición respecto de un punto fijo de los cielos?

R. Tienen un movimiento retrógrado de cerca de 19 grados por año.

P. ¿Cuándo está la luna en latitud norte en los cielos?

R. Cuando se halla al norte de la órbita de la tierra ó eclíptica.

P. ¿Cuándo está la luna en latitud sur en los cielos?

R. Cuando se halla al sur de la órbita de la tierra ó eclíptica.

P. ¿Cuál es la mayor latitud de la luna?

R. $5 \frac{1}{7}$ grados al norte ó sur de la órbita de la tierra ó eclíptica.

P. ¿Cuál es la mayor declinación de la luna ó su distancia al norte ó sur de la línea equinoccial ó ecuador?

R. Como $28 \frac{1}{2}$ grados.

LECCIÓN XXXVIII.

Pregunta. ¿Á qué distancia de uno de los nodos debe estar la luna en luna nueva para causar un eclipse de sol?

Respuesta. Á diez y siete grados, poco más ó menos ($16^{\circ} 59''$).

P. ¿Á qué distancia de uno de los nodos debe estar la luna en luna llena para causar un eclipse de luna?

R. Á unos 12 grados ($11^{\circ} 25' 4''$).

P. Si la luna está exactamente en uno de sus nodos en luna nueva ó llena, ¿qué especie de eclipse causa?

R. Causa un grande eclipse de sol ó de luna.

P. ¿Cuál es la extensión del limite de la eclíptica solar en que puede tener lugar un eclipse de sol?

R. Treinta y cuatro grados, diez y siete á cada lado de los nodos.

P. ¿Cuál es la extensión del limite de la eclíptica lunar en que un eclipse de luna puede tener lugar?

R. Veinte y cuatro grados, doce á cada lado de los nodos.

CONJUNCIÓN INFERIOR Y SUPERIOR

P. ¿Cuántas especies de conjunción hay?

R. Dos; inferior y superior.

P. ¿Cuándo está un planeta en conjunción inferior con el sol?

R. Cuando se halla entre la tierra y el sol.

P. ¿Qué planetas pueden estar en conjunción inferior?

R. Mercurio y Venus; y también la luna.

P. ¿Cuándo están dos planetas en conjunción superior?

R. Cuando se encuentran en lados opuestos del sol.

P. ¿Qué planetas pueden estar en conjunción superior con el sol?

R. Todos, excepto la tierra y la luna.

LECCIÓN XXXIX.

PLANETAS SUPERIORES É INFERIORES.

Pregunta. ¿Cómo están divididos los planetas primarios?

Respuesta. Están divididos en dos clases, inferior y superior.

P. ¿Cuáles son los planetas inferiores?

R. Mercurio y Venus.

P. ¿Por qué se les llama inferiores?

R. Porque sus órbitas están dentro de la órbita de la tierra.

P. ¿Cuáles son los planetas superiores?

R. Marte, "los Asteroides," Júpiter, Saturno, Herschel y Leverrier.

P. ¿Por qué se les llama planetas superiores?

R. Porque sus órbitas son mayores que la órbita de la tierra.

LATITUD Y LONGITUD HELIOCÉNTRICA Y GEOCÉNTRICA

P. ¿Qué se entiende por latitud y longitud heliocéntrica de un planeta?

R. Su latitud y longitud como se ven desde el sol. (V. el Diagrama).

P. ¿Qué es latitud y longitud geocéntrica de un planeta?

R. Su latitud y longitud como se ven desde la tierra.

P. ¿Parecería tener un planeta visto desde la tierra, la misma longitud que si se le viese desde el sol al mismo tiempo?

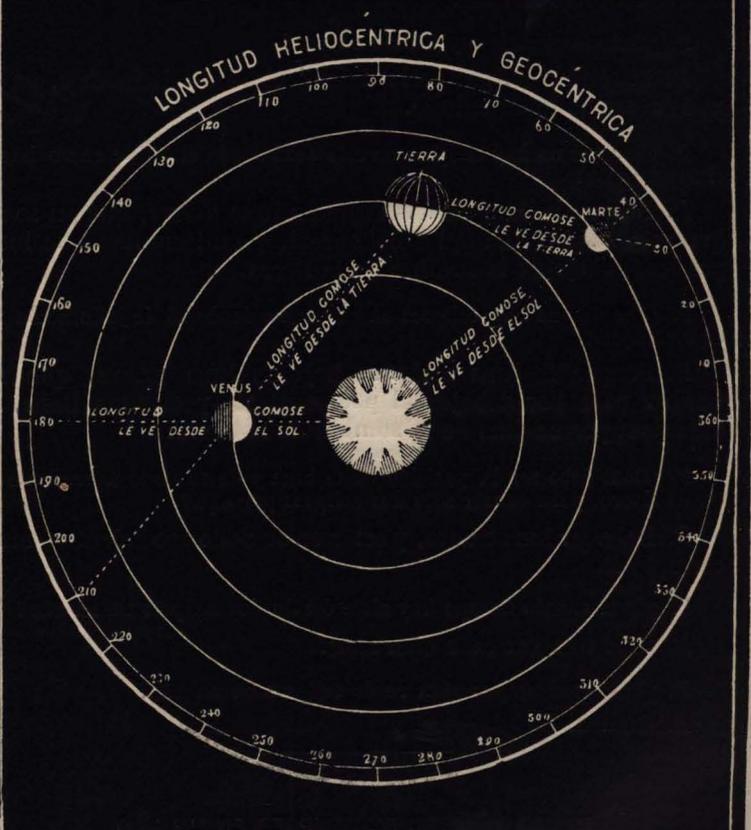
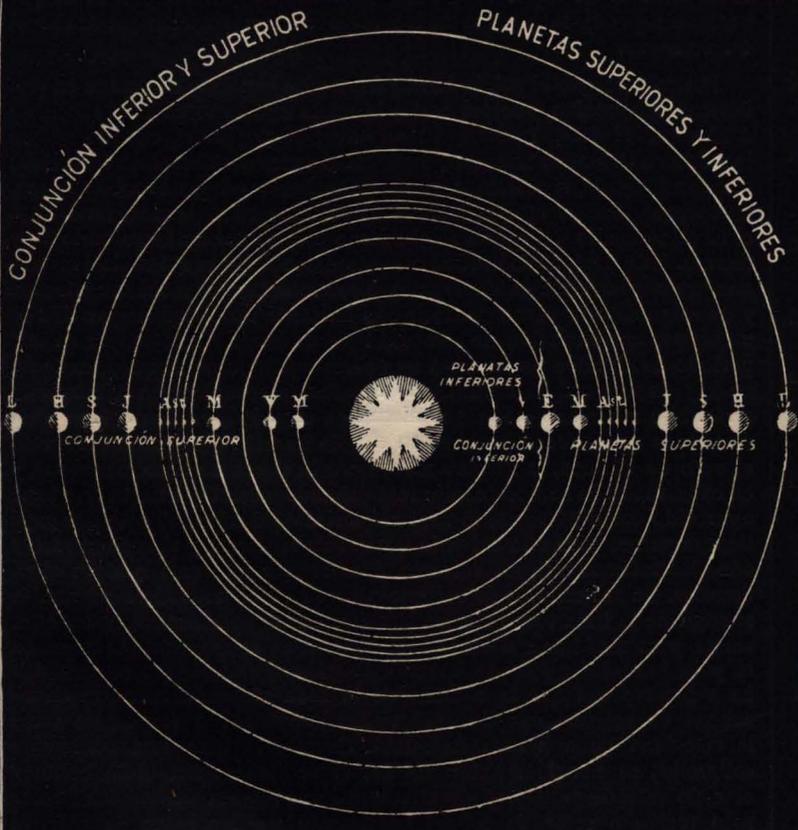
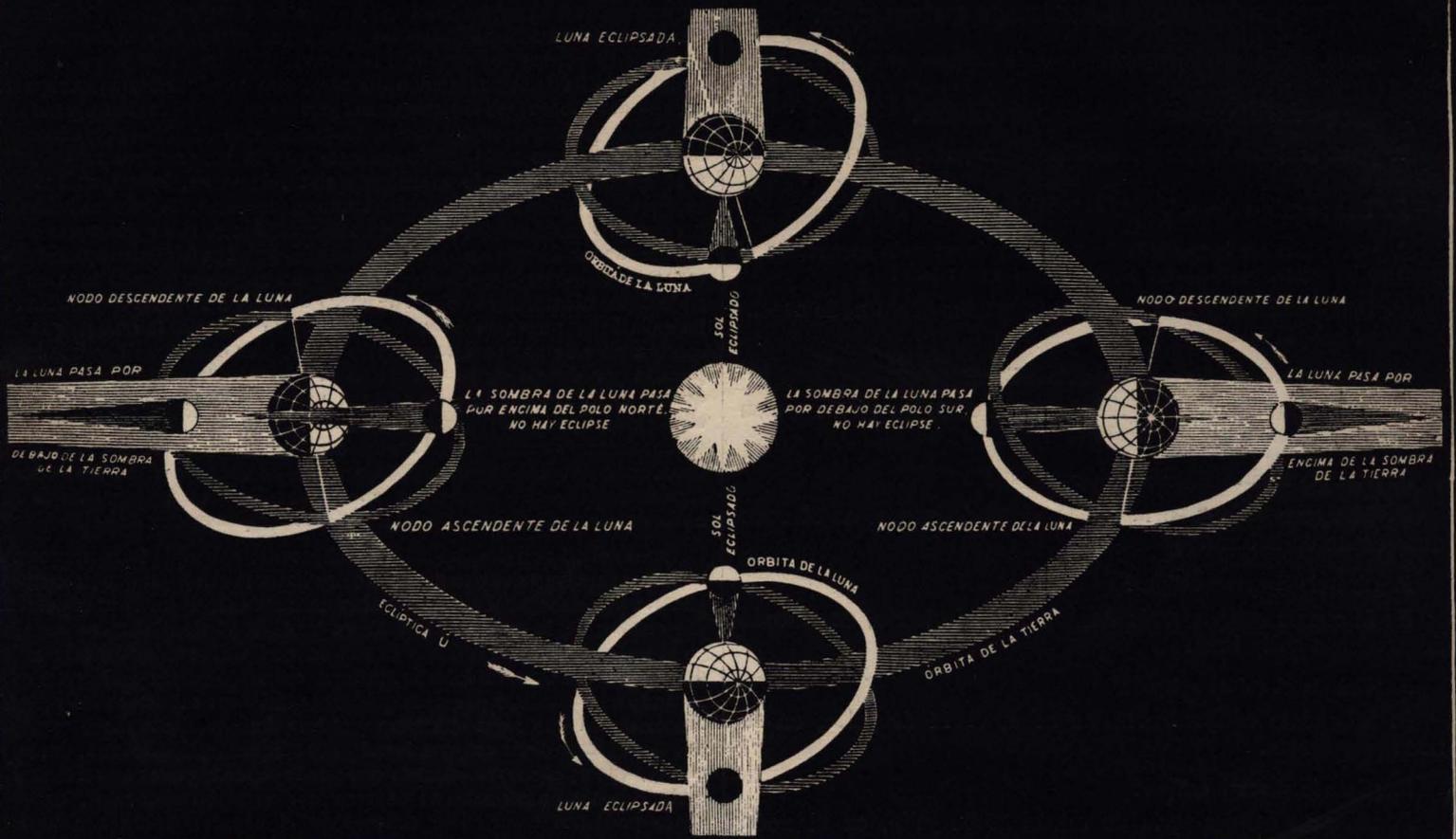
R. No, á menos que la tierra estuviese entre el sol y el planeta.

EXAMINANDO el Diagrama de la página contigua, se verá que se han introducido dos círculos menores, el blanco que representa la órbita de la luna y el oscuro que se encuentra en el plano de la órbita de la tierra ó eclíptica; este último círculo está introducido en el diagrama sólo con el objeto de manifestar los dos puntos en que la órbita de la luna intersecta el plano de la órbita de la tierra ó eclíptica. Á estos dos puntos se da el nombre de nodos; el punto por el cual pasa la luna del lado sur al norte ó por encima de la órbita de la tierra, se llama nodo ascendente, y el punto opuesto ó aquel á que la luna desciende debajo de la órbita de la tierra se llama nodo descendente; la línea que pasa por el centro de la tierra de un nodo á otro se denomina *línea de los nodos*. También se verá que la mitad de la órbita de la luna se halla arriba del plano de la órbita de la tierra y la otra mitad abajo.

Los planetas Mercurio y Venus se denominan planetas inferiores porque sus órbitas están dentro de la de la tierra, y por consiguiente más cerca del sol. Los otros planetas primarios, Marte, los Asteroides, Júpiter, Herschel y Leverrier, se denominan planetas superiores por la misma razón de que sus órbitas son más grandes, ó se hallan fuera de la de la tierra.

Al examinar el diagrama adjunto, se caerá en cuenta de que los planetas vistos por dos observadores al mismo tiempo, uno en el sol y otro en la tierra, no parecerían hallarse en el mismo punto de los cielos. La longitud heliocéntrica de un planeta es aquella en que parecería estar si se le viese desde el sol, y la geocéntrica es su longitud conforme se le ve desde la tierra.

NODOS DE LA LUNA, ECLIPSES, &A.



LECCIÓN XL.

MAYOR NÚMERO DE ECLIPSES EN UN AÑO.

P. ¿Cuál es el mayor número de eclipses que puede tener lugar en un año?

R. Siete; cinco de sol y dos de luna.

P. ¿Cuál es el menor número de eclipses que puede tener lugar en un año?

R. Dos; ambos de sol.

P. ¿Cuál debe ser la posición de la luna y de su nodo ascendente el primero de enero, para causar siete eclipses en un año?

R. Debe ser luna nueva y estar á 17 grados de su nodo ascendente al propio tiempo.

P. ¿Cuándo tendría lugar el segundo eclipse?

R. El segundo eclipse sería de luna, el 15 de enero, en su nodo descendente.

P. ¿Cuándo tendría lugar el tercer eclipse?

R. El tercer eclipse sería de sol, el 29 de enero, en el nodo ascendente de la luna.

P. ¿Cuándo el cuarto eclipse?

R. El cuarto eclipse sería de sol, el 26 de junio, en el nodo descendente de la luna.

P. ¿Cuándo el quinto eclipse?

R. El quinto eclipse sería de luna, el 11 de julio, en su nodo ascendente.

P. ¿Cuándo el sexto eclipse?

R. El sexto eclipse sería de sol, el 25 de julio, en el nodo descendente de la luna.

P. ¿Cuándo el sétimo y último eclipse?

R. El sétimo eclipse sería de sol, el 20 de diciembre, en el nodo ascendente de la luna.

P. ¿Por qué no hay eclipses en este caso desde el 29 de enero hasta el 26 de junio?

R. Porque la luna está tan alta en luna nueva, que su sombra pasa más arriba del polo boreal, y en luna llena, la luna pasa más abajo de la sombra de la tierra.

P. ¿Por qué no hay eclipses en este caso desde 23 de julio hasta 20 de diciembre?

R. Porque la luna está tan baja en luna nueva, que su sombra pasa por debajo del polo austral, y en luna llena, la luna pasa por encima de la sombra de la tierra.

P. ¿Cuál debe ser la posición de la luna y de su nodo ascendente el 1.º de Enero, para causar sólo dos eclipses por año?

R. Debe ser luna nueva, y estar en su nodo ascendente ó muy cerca de él.

P. ¿Cada cuánto tiempo hay siete ó sólo dos eclipses en un año?

R. Sólo una vez cada cien años.

P. ¿Cuál es el mayor número de eclipses en un año?

R. Cuatro.

MAYOR NÚMERO DE ECLIPSES EN UN AÑO

CUANDO la luna se halla á 17 grados de cualquiera de los nodos en luna nueva, causará un eclipse de sol, y cuando se halla á 12 grados de

alguno de los nodos en luna llena, la luna se hallará más ó menos eclipsada. Si la línea de los nodos fuese llevada paralelamente á sí misma alrededor del sol, trascurriría medio año cabal desde el tiempo en que un nodo pasase al sol hasta el en que el otro diese vuelta al rededor de este planeta; pero como los nodos tienen un movimiento retrógrado de cerca de 19 grados por año, sólo trascurren 177 días desde la conjunción de un nodo hasta la conjunción del otro, por consiguiente en cualquier tiempo del año en que tengamos eclipses de sol ó de luna en alguno de los nodos, podemos estar seguros de que al cabo de 177 días tendremos eclipses en el otro nodo. Si suponemos que la luna en luna nueva está á 17 grados de su nodo ascendente el 1.º de enero, habría un eclipse menor de sol y en la próxima luna nueva, enero 29, la luna se hallaría á 12 grados sobre el otro lado del nodo ascendente, lo cual causaría otro eclipse menor de sol; de donde resultaría que tendríamos dos eclipses menores de sol en el nodo ascendente y un eclipse mayor de luna en el nodo descendente, desde el 1.º de enero hasta el 29. (Véase el Diagrama.) En cada luna nueva subsecuente, la luna se hallaría tan alta, que la sombra pasaría por encima del polo norte, y en cada luna llena, la luna pasaría por debajo de la sombra de la tierra hasta el 26 de junio, en que el nodo descendente de la luna pasaría al rededor del sol (véase el Diagrama); á este tiempo la luna estaría á 7 grados de su nodo descendente, lo cual causaría otro eclipse de sol. En la próxima luna llena, julio 11, habría otro eclipse total de luna, y en la luna nueva siguiente, julio 23, volvería á encontrarse la luna á 17 grados de su nodo descendente, lo cual produciría otro eclipse menor de sol.

Desde el 23 de julio, no habría eclipses de sol ni de luna porque en cada luna nueva subsecuente, la luna se hallaría tan baja, que su sombra pasaría por debajo del polo austral, y en cada luna llena la luna pasaría por encima de la sombra de la tierra hasta el 20 de diciembre cuando ya el nodo ascendente hubiese dado otra vuelta al rededor del sol: en la duodécima luna nueva del año, la luna estaría otra vez á 17 grados de su nodo ascendente, y por consiguiente tendríamos entonces otro eclipse menor de sol que sería el sétimo y último del año. De lo dicho resulta, que tendríamos cinco eclipses de sol y dos eclipses totales de luna, durante el año, que es el mayor número que puede tener lugar en aquel tiempo. Siete eclipses en un año no ocurren dos veces en cien años, aunque acaso podamos tener siete eclipses en el espacio de un año, varias veces durante un siglo. Para tener siete eclipses en un mismo año, es necesario que la luna y los nodos estén en una posición particular el 1.º de enero.

Después de que el sol, la luna y los nodos han estado una vez en una línea de conjunción, vuelven casi á la misma posición en 223 lunaciones ó 18 años, 11 días, 7 horas, 43 minutos, 20 segundos, cuando se han incluido cuatro años bisiestos, ó un día menos, si se han incluido cinco; por consiguiente, si al tiempo medio de cualquier eclipse de sol ó de luna, agregamos 18 años 11 días 7 horas 43 minutos 20 segundos, tendremos el término medio del regreso del mismo eclipse por un largo período de tiempo. Este período fué primeramente descubierto por los Caldeos por una prolongada serie de observaciones continuadas por muchas centurias, y de este modo lograron predecir con bastante exactitud la aparición de un eclipse con variación de sólo unas pocas horas. Cada eclipse en este período de 18 años pertenece á una serie separada de eclipses, es decir, no hay sino un eclipse durante los 18 años que pertenecen á la misma serie. Si una serie de eclipses comienza en el nodo ascendente, la sombra de la luna apenas toca la tierra en el polo boreal: á su próximo regreso al cabo de 18 años, la sombra atravesará la tierra un poco más al sur, y en cada vuelta la sombra continuará pasando más al sur hasta que haya aparecido como 77 veces, lo cual requerirá 1388 años, al cabo de cuyo tiempo pasará más allá del polo austral de la tierra, y al expirar 12,492 años los mismos eclipses volverán á comenzar un curso análogo al ya descrito. En los eclipses de sol que ocurren en el nodo descendente, la sombra de la luna toca primero la tierra en el polo austral, y en cada vuelta pasa más hacia el norte hasta que al fin se separa de la tierra en el polo boreal después de haber aparecido el número de veces usual. La velocidad con que la sombra de la luna atraviesa la tierra en un eclipse de sol es como de 1850 millas por hora, ó sea cuatro veces la velocidad de una bala de cañón. Cuando la luna está totalmente eclipsada, es por lo regular visible, si se halla sobre el horizonte y el cielo está despejado. Ordinariamente se presenta de un débil color rojo turbio ó color de cobre, ocasionado por los rayos de sol que pasan por la atmósfera de la tierra y son refractados ó quebrados hacia adentro, lo cual hace que algunos de los rayos caigan sobre la luna y la hagan visible.

MAYOR NÚMERO DE ECLIPSES EN UN AÑO.

ESTE CÍRCULO QUE ESTÁ EN EL MISMO PLANO DE LA ÓRBITA DE LA TIERRA E INTERSECTA LA ÓRBITA DE LA LUNA EN DOS PUNTOS QUE SE LLAMAN NODOS. SE HA INTRODUCIDO EN EL DIAGRAMA PARA MANIFESTAR LA POSICIÓN DE LOS NODOS EN CADA LUNA NUEVA DURANTE EL AÑO.

2º ECLIPSE DE LUNA ENERO 15

LA LUNA PASA AL TRAVÉS DE LA SOMBRA DE LA TIERRA EN EL NODO DESCENDENTE DE LA LUNA

LA LUNA PASA POR DEBAJO DE LA SOMBRA DE LA TIERRA

LA LUNA PASA POR DEBAJO DE LA SOMBRA DE LA TIERRA

NODO ASCENDENTE DE LA LUNA

LA LUNA PASA POR ENCIMA DE LA SOMBRA DE LA TIERRA

LA LUNA PASA POR ENCIMA DE LA SOMBRA DE LA TIERRA

3º ECLIPSE DE SOL ENERO 29

1º ECLIPSE DE SOL ENERO 1º

7º ECLIPSE DE SOL DIC 20

LA LUNA PASA POR ENCIMA DE LA SOMBRA DE LA TIERRA

LA LUNA PASA POR DEBAJO DE LA SOMBRA DE LA TIERRA

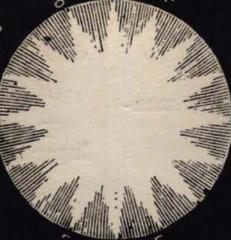
LA SOMBRA DE LA LUNA PASA POR DEBAJO DEL POLO AUSTRAL

LA SOMBRA DE LA LUNA PASA POR ENCIMA DEL POLO BOREAL

LA SOMBRA DE LA LUNA PASA POR DEBAJO DEL POLO AUSTRAL

LA LUNA PASA POR ENCIMA DE LA SOMBRA DE LA TIERRA

LA SOMBRA DE LA LUNA PASA POR ENCIMA DEL POLO BOREAL



4º ECLIPSE DE SOL JUNIO 26

LA SOMBRA DE LA LUNA PASA POR ENCIMA DEL POLO BOREAL

5º ECLIPSE DE SOL JULIO 25

LA SOMBRA DE LA LUNA PASA POR DEBAJO DEL POLO AUSTRAL

LA SOMBRA DE LA LUNA PASA POR ENCIMA DEL POLO BOREAL

6º ECLIPSE DE SOL JULIO 25

LA LUNA PASA POR ENCIMA DE LA SOMBRA DE LA TIERRA

UNA PASA POR DEBAJO DE LA SOMBRA DE LA TIERRA

LA LUNA PASA POR ENCIMA DE LA SOMBRA DE LA TIERRA



LA LUNA PASA POR DEBAJO DE LA SOMBRA DE LA TIERRA

LA LUNA PASA AL TRAVÉS DE LA SOMBRA DE LA TIERRA

5º ECLIPSE DE LUNA JULIO 11



EXPLICACIONES
 LUNA SOMBRA DE LA LUNA
 ANODO ASCENDENTE DE LA LUNA
 D NODO DESCENDENTE DE LA LUNA
 T TIERRA
 S SOMBRA DE LA TIERRA
 (I) ÓRBITA DE LA TIERRA AL REDEDOR DEL SOL

LECCIÓN XLI.

MAREAS.

Pregunta. ¿Qué otro movimiento tienen la tierra y la luna además del que ejecutan al rededor del sol?

Respuesta. Giran al rededor de su centro común de gravedad.

P. ¿En qué parte de una línea recta que una sus centros está situado el centro de gravedad?

R. A 3,200 millas del centro de la tierra.

P. ¿Qué efecto tiene la fuerza centrífuga sobre el agua en el lado de la tierra opuesto á la luna?

R. La hace desviar del centro de gravedad y levantarse en aquella parte de la tierra.

P. ¿Qué efecto produce esto en la figura de la tierra?

R. Su diámetro se alarga en la línea de la atracción de la luna, y se acorta en ángulo recto á ella.

P. ¿Qué tiende á aumentar está figura ovalada de la tierra?

R. La falta de igualdad de la atracción lunar en los diferentes lados de la tierra.

[El agua que se halla en el lado de la tierra más próximo á la luna es más atraída que el centro de la tierra; el agua del lado opuesto lo es menos.]

P. ¿Qué efecto produce el movimiento de la tierra sobre su eje, de occidente á oriente?

R. Hace que esas elevaciones ó mareas pasen de oriente á occidente alrededor de la tierra.

P. ¿Qué es marea?

R. Es la creciente y menguante de las aguas del océano.

P. ¿Cómo se dividen las mareas con respecto á la creciente y menguante de las aguas?

R. En flujo y reflujo.

P. ¿Qué es flujo?

R. Es la creciente de las aguas.

P. ¿Con qué término se designa la mayor elevación del flujo ó marea alta?

R. Con el de plenamar.

P. ¿Qué es reflujo?

R. La menguante de las aguas.

P. ¿Cada cuánto tiempo tiene lugar el flujo y reflujo?

R. Dos veces en 25 horas.

P. ¿Suben las mareas á la misma hora todos los días?

R. Todos los días suben una hora más tarde.

P. ¿Porqué suben las mareas más tarde?

R. Porque la luna pasa el meridiano una hora más tarde cada día.

P. ¿Qué es lo que hace que la luna se halla más tarde en el meridiano?

R. Su revolución mensual al rededor de la tierra, de occidente á oriente.

P. ¿Produce la atracción del sol un efecto semejante á la de la luna?

R. Tiende á hacer subir la marea como dos quintos de lo que la hace crecer la de la luna.

P. Cuando el sol y la luna se hallan en el mismo lado ó en la parte opuesta de la tierra, ¿cuál es el efecto de sus fuerzas atractivas?

R. Hacen subir una marea igual á la suma de sus mareas separadas.

P. Cuando están en cuadratura, ¿cuál es el efecto de sus fuerzas opuestas?

R. Levantan una marea igual á la diferencia de sus mareas.

LECCIÓN XLII.

Pregunta. ¿Cómo se dividen las mareas en cuanto á su altura comparation?

Respuesta. En marea viva y marea muerta.

P. ¿Qué es marea viva?

R. El mayor flujo y reflujo.

P. ¿Qué es marea muerta?

R. El menor flujo y reflujo.

P. ¿Qué proporción guardan entre sí estas mareas?

R. La marea muerta es como tres sétimos de la marea viva.

P. ¿Cuándo ocurre la marea viva?

R. Dos veces en cada mes lunar, en los cuartos.

P. ¿Qué efecto tienen los continentes sobre el embate de las mareas cuando pasan al rededor de la tierra?

R. La sujetan á grandes irregularidades.

P. ¿En qué lado de los continentes son más altas las mareas, en el oriental ó en el occidental?

R. En el lado oriental.

P. ¿Permanece el agua de continuo más alta en el lado oriental que en el occidental de los continentes?

R. El Golfo de Méjico es 20 pies más alto que el Océano Pacífico, y el Mar Rojo es 30 pies más alto que el Mediterráneo.

P. ¿Cuántas horas atrás de la luna queda el embate de la marea en donde encuentra menos obstáculos, como sucede en el Océano Pacífico?

R. Se queda atrás dos ó tres horas.

P. ¿Cuánto tiempo después de que la luna pasa el meridiano tiene lugar la plenamar en Nueva York?

R. Como 8 1/2 horas.

P. Si la tierra estuviese cubierta de agua uniformemente, ¿cuánto subiría la marea?

R. No subiría arriba de 2 á 3 pies.

[La marea en las pequeñas islas del Pacífico sube menos por lo regular.]

P. ¿Qué es lo que influye más en causar altas mareas?

R. La figura de la tierra y la posición de las costas.

P. ¿En donde tienen lugar las más altas mareas?

R. En la bahía de Fundy.

P. ¿Qué otra cosa, además de la posición de las costas, tiende á hacer subir tanto la marea en aquel lugar?

R. El encuentro de la oleada de la marea del Océano Atlántico setentrional, con la principal del Atlántico meridional.

P. ¿Qué tanto suben las mareas vivas en Cumberland, en la bahía de Fundy?

R. Como 71 pies.

P. ¿Cuánto suben en Boston?

R. Cerca de 11 pies.

P. ¿En Nueva York?

R. Como 5 pies.

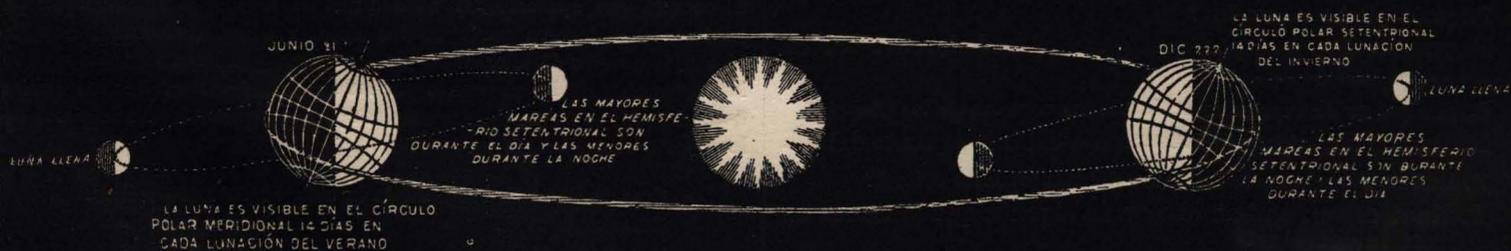
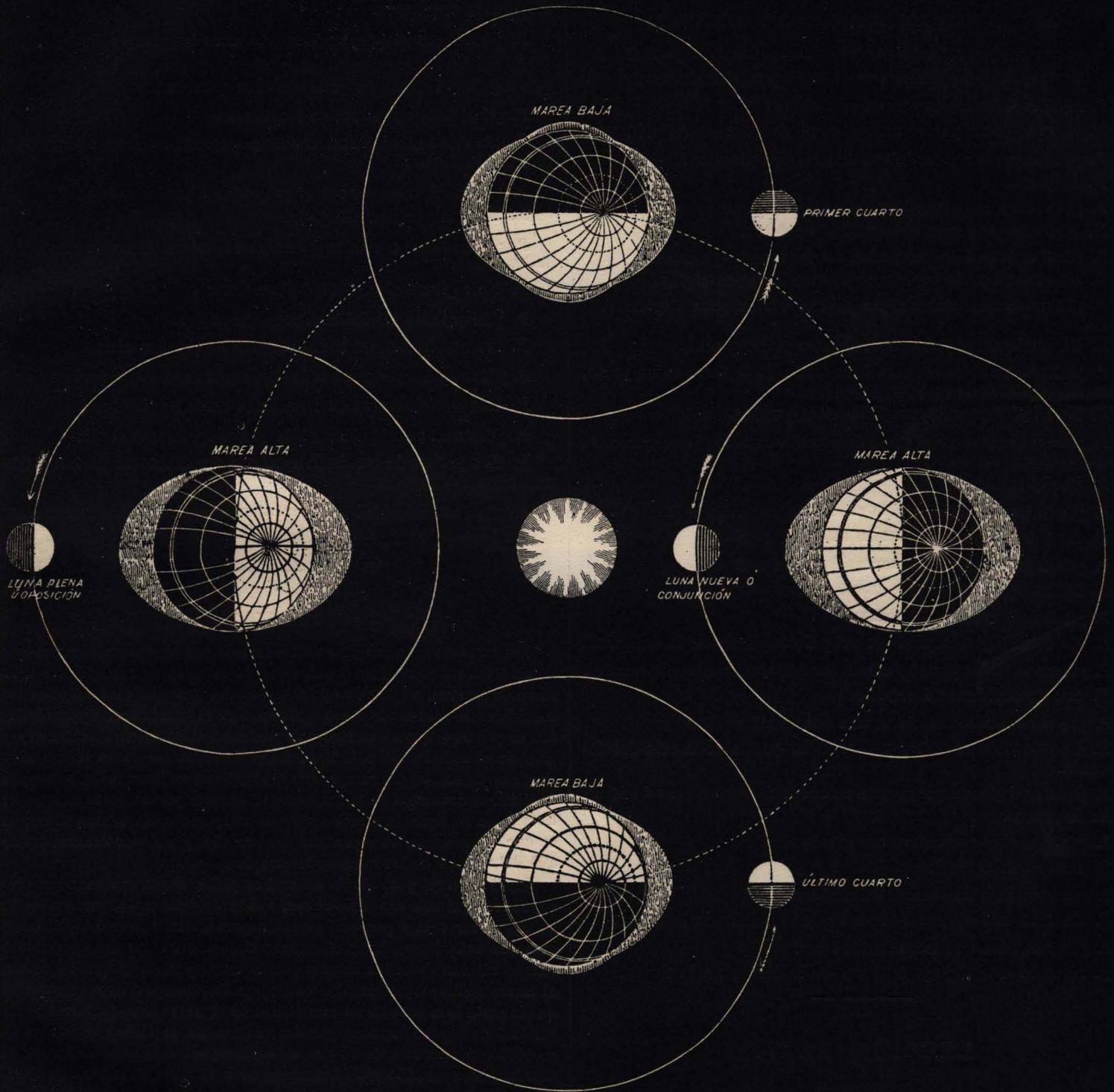
P. ¿En Charleston, Carolina del Sur?

R. 6 pies.

P. ¿Cuándo tenemos las más altas mareas en el hemisferio setentrional?

R. En luna nueva en el verano, y en luna llena en el invierno. (Véase el Diagrama.)

MAREAS.



LECCIÓN XLIII.

ÓRBITAS DE LOS PLANETAS Y COMETAS.

Pregunta. ¿Qué se entiende por órbita de un planeta primario?

Respuesta. Es el camino por el cual gira al rededor del sol.

P. ¿Qué es órbita de un planeta secundario?

R. Es el camino por el cual gira al rededor de su primario.

P. ¿Qué forma tienen las órbitas de todos los planetas?

R. Elíptica.

P. ¿Son todas las órbitas elípticas en la misma proporción?

R. No; unas son más alargadas que otras.

P. ¿Cuál es la posición de las órbitas de todos los planetas?

R. Se extienden de occidente á oriente en los cielos.

P. ¿Intersectan los planos de sus órbitas á la eclíptica ú órbita de la tierra?

R. Sí, en ángulos pequeños. (Véase el Diagrama.)

P. ¿Intersectan todos el plano de la órbita de la tierra en un punto, como está representado en el Diagrama?

R. No : lo intersectan en diferentes puntos.

P. ¿Por qué punto pasa el plano de la órbita de todo planeta y cometa primario del sistema solar?

R. Por el centro del sol.

P. ¿Están los planetas á casi la misma distancia del sol?

R. No : se hallan á distancias muy diferentes.

P. ¿Están todas sus órbitas contenidas en el zodiaco?

R. Sí, excepto las de una parte de los asteroides.

P. ¿Cuál es la anchura del zodiaco?

R. Es de diez y seis grados : ocho á cada lado de la eclíptica.

P. ¿Giran todos los planetas al rededor del sol en la misma dirección?

R. Sí : de occidente á oriente.

P. ¿Se mueven todos con la misma velocidad?

R. La velocidad disminuye á medida que la distancia del sol aumenta.

P. ¿Cuál es el planeta que se mueve en su órbita con mayor velocidad?

R. Mercurio.

P. ¿Cuál es el que se mueve con más lentitud?

R. Leverrier, ó Neptuno.

P. ¿Cuándo tiene un planeta latitud boreal?

R. Cuando está arriba ó al norte de la órbita de la tierra.

P. ¿Cuándo tiene un planeta latitud sur?

R. Cuando está debajo ó al sur de la órbita de la tierra.

LECCIÓN XLIV.

COMETAS.

Pregunta. ¿Qué son cometas?

Respuesta. Son cuerpos que giran al rededor del sol en órbitas muy alargadas.

P. ¿En qué se distinguen de ordinario los cometas de los planetas?

R. En que tienen una cola luminosa del lado opuesto del sol.

P. ¿Está siempre esta cola luminosa del lado opuesto del sol?

R. No siempre : se han observado algunos que la tienen en una dirección diferente.

P. ¿Hay cometas que aparezcan sin cola luminosa?

R. Hay algunos que carecen enteramente de tal aditamento.

R. ¿Cuál es el número de los cometas?

R. Su número es desconocido : se han visto como 500 en diferentes ocasiones.

P. ¿Son los cometas cuerpos sólidos como los planetas?

R. No lo son generalmente; sin embargo, se ha observado que algunos tienen un denso núcleo ó cabeza.

P. ¿Cuál es la naturaleza de los cometas?

R. Se supone que son materia gaseosa en forma de humo, niebla ó nubes.

P. ¿Brillan los cometas por su propia luz ó por luz reflejada?

R. Brillan por luz reflejada.

P. ¿Giran todos como los planetas en la misma dirección al rededor de los cielos?

R. No : giran en distintas direcciones.

P. ¿Están todas sus órbitas dentro del zodiaco?

R. No : se hallan en todas direcciones en los cielos.

P. ¿Cómo se mueven muchos de ellos cuando se les ve por primera vez?

R. Parecen moverse casi en línea recta hacia el sol.

P. ¿Crece su velocidad á medida que se aproximan al sol?

R. Sí : y cuando se hallan muy inmediatos se mueven con una inmensa rapidez.

P. ¿Con qué velocidad se ha averiguado que se mueve un cometa?

R. Á razón de 880,000 millas por hora.

COMETAS

Los cometas eran mirados antiguamente por el género humano con admiración y temor como precursores de espantosas calamidades tales como la guerra, el hambre ó la peste. Muchos antiguos filósofos los consideraron solamente como meteoros en la atmósfera. Tycho Brahe fué el primero que demostró que pertenecían al sistema planetario y giraban al rededor del sol. Las órbitas de todos los cometas son muy elípticas, de suerte que se aproximan al sol casi en línea recta, y después de hallarse envueltos en la luz de aquel planeta por un corto espacio de tiempo, se separan de nuestro sistema solar casi en la misma dirección en que se aproximaron y permanecen por años y aún por centurias más allá del alcance de los mejores telescopios.

Se sabe muy poco de la *naturaleza física de los cometas*; los más pequeños, que sólo son visibles con ayuda del telescopio, generalmente no dejan ver cola y parecen masas vaporosas redondas ó algún tanto ovaladas más densas hacia el centro; sin embargo, no tienen núcleo ó cuerpo sólido. Hasta las estrellas de la más pequeña magnitud se ven al través de las partes muy densas de aquellos cuerpos. Es muy probable que la parte luminosa de un cometa sea de la naturaleza del humo, de la niebla ó de alguna materia gaseosa. El cometa de Halley que apareció en 1436 con una cola de 60 grados de longitud esparcida en forma de abanico, ha aparecido periódicamente cada 77 años, á saber : en 1682, 1759 y 1836; pero no ha exhibido cola alguna luminosa desde 1436. El cometa que apareció 371 años antes de Jesucristo se dice que ha cubierto una tercera parte de los cielos visibles. Un cometa notable hizo su aparición 43 años antes de Jesucristo y fué tan brillante que se le vió durante el día; se supuso por los supersticiosos que era los manes de César que acababa de ser asesinado. Los siguientes son algunos de los cometas más notables : —

Cometa de 1680,	longitud de la cola	123.000,000	millas.
Cometa de 1774,	»	»	35.000,000
Cometa de 1769,	»	»	48.000,000
Cometa de 1811,	»	»	130.000,000
Cometa de 1843,	»	»	130.000,000

ÓRBITAS DE LOS PLANETAS



VESTA	7: 8' 46"
VENUS	3: 25' 8"
MARS	1: 51' 30"
TIERRA	0: 0' 0"
JUPITER	11 18' 52"
SATURNO	27 20' 33"
MERCURIO	7: 0' 37"
CEPES	10: 37' 34"
PALLAS	34: 37' 8"

COMETAS. — Continuación.

Pregunta. ¿CUÁLES son las partes principales de un cometa?

Respuesta. El núcleo, la cabellera y la cola.

P. ¿Qué es núcleo?

R. Es la porción más densa ó sólida, llamada á veces cabeza. (Véase el cometa de 371.)

P. ¿Qué es cabellera?

R. Es una materia luminosa que rodea al núcleo.

P. ¿Qué es cola de un cometa?

R. Es un largo reguero luminoso que se extiende desde la cabeza, en dirección opuesta al sol. (Véase la NOTA 1ª.)

P. ¿Qué efecto tiene la excentricidad de sus órbitas sobre el movimiento de los cometas? (Véase la NOTA 2ª.)

R. Su movimiento crece á medida que se aproximan al sol y decrece á medida que se separan de él.

P. ¿Qué efecto tiene el cambio de posición sobre su apariencia?

R. Sus colas comunmente crecen en longitud y anchura al acercarse al sol y se contraen á lo que se retiran de él.

P. ¿Se sabe algo respecto de su temperatura?

R. Debe ser muy caliente cuando están cercanos al sol. (Véase la NOTA 3ª.)

P. ¿Hay algo que decir en cuanto al tamaño de los cometas?

R. Sus núcleos ó cabezas son pequeños de ordinario, pues sólo tienen de 33 á 2,000 millas de diámetro.

P. ¿Giran todos los cometas de continuo al rededor del sol?

R. El profesor Nichol y sir John Hérschel son de opinión que el mayor número de ellos sólo visitan nuestro sistema una vez, y luego se ausentan casi en línea recta, hasta que pasan el centro de atracción entre el sistema solar y las estrellas fijas y van á girar al rededor de otros soles más remotos de los cielos.

P. ¿Cómo consideraban los antiguos los cometas?

R. Los miraban como precursores del hambre, de la peste, de la guerra y de otras horribles calamidades. (Véase la NOTA 4ª.)

P. ¿Á qué otros temores han dado origen los cometas?

R. Se ha sospechado que pudieran entrar en colisión con nuestro globo y volverlo pedazos ó quemar cuanto existe en su superficie.

P. ¿Hay realmente peligro de que un cometa llegue á tropezar con la tierra?

R. Se ha determinado por medio de cálculos matemáticos, que no hay sino una probabilidad de uno contra 281.000.000, de que un cometa llegue á chocar con la tierra.

P. ¿Qué sucedería si un cometa se estrellase con la tierra?

R. El único efecto que pudiera producir un fenómeno semejante, sería el de impregnar nuestra atmósfera de una materia gaseosa que pudiera acarrear enfermedades ó la muerte. (Véase la NOTA 5ª.)

P. ¿Qué se sabe acerca de los tiempos periódicos de los cometas?

R. Sólo se ha determinado la revolución de cuatro: — El cometa de Encke, 3 1/2 años; el de Biela, 6 3/4 años; el de Halley, 76 años, y el de 1680, 570 años.

NOTAS SOBRE LO QUE PRECEDE.

NOTA 1ª. — Los cometas asumen una gran variedad de formas; unos presentan la apariencia de un enorme *abanico*, otros la de una larga espada ó sable; pero todos son más ó menos curvos y cóncavos hacia las regiones de donde vienen. El cometa de 1774, representado en la página contigua, excitó una grande atención.

NOTA 2ª. — Las órbitas de los cometas son muy elongadas y tienen su perihelio muy cercano al sol (véase el diagrama pág. 51); por consiguiente á medida que se aproximan á él, su velocidad crece rápidamente á causa del aumento de atracción de aquel planeta, y cuando están en su perihelio se mueven con una velocidad inmensa.

NOTA 3ª. — El cometa de 1680 sólo estuvo á 130,000 millas de distancia del sol y debe haber recibido de este planeta 28,000 veces más luz y calor que la tierra. Sir Isaac Newton calculó que el calor de este cometa era 2,000 veces mayor que el del hierro en su estado incandescente y que hubiera requerido 2,000 años para enfriarse; presumió que el cometa era un cuerpo sólido, lo cual ha resultado no ser cierto. Es un *hecho* concedido generalmente el día de hoy, que los rayos del sol deben ponerse en contacto con los cuerpos sólidos para que produzcan un gran calor; y como los cometas son una materia gaseosa sutilísima, los rayos del sol pueden pasar al través de ellos sin producir mucho calor. Cuando subimos altas montañas, observamos que la atmósfera se enfria considerablemente á medida que vamos ascendiendo, lo cual no debiera suceder si los rayos del sol comunicaran mucho calor á la atmósfera al pasar por ella. Es sólo cuando entran en contacto con la tierra, que se produce un gran calor. La densidad de los cometas no es probablemente tan grande como la de nuestra atmósfera, y como no tienen núcleo ó cabeza sólida, es probable que al aproximarse al sol se produzca muy poco calor.

NOTA 4ª. — El cometa de 1811 fué mirado por los ignorantes como precursor de la guerra que en la primavera siguiente se declaró entre la Gran Bretaña y los Estados Unidos. En algunos casos los cometas han excitado temores de que el día del juicio estaba próximo y que eran enviados para *quemar el mundo*. En 1773, M. Delandé, de Paris, anunció á la Academia de ciencias, que habia gran peligro de que el cometa que iba á aparecer dentro de poco, tropezase con la tierra. Se dice que á consecuencia de este pronóstico, cuando el cometa hizo su aparición, muchas personas pobres de espíritu murieron de *espanto*.

NOTA 5ª. — Si un cometa se estrellase contra la tierra no produciría mayor efecto en el movimiento de este planeta que el que producen las nubes sobre las altas montañas cuando tropiezan con ellas; además, nuestra atmósfera opondría una resistencia poderosa, y como es más densa que los cometas, es muy dudoso que si uno de ellos llegase á chocar contra la tierra, penetrase hasta su superficie: más probable es todavía que fuese retenido en las porciones más elevadas de nuestra atmósfera. Es muy verosímil que los cometas no contienen vapores acuosos, sino meramente una materia gaseosa, y de aqui no se sigue que hubiera de producir malas consecuencias en caso de que se incorporase con nuestra atmósfera.

LA TIERRA HA PASADO POR LA COLA DE ALGUNOS COMETAS.

Así lo han aseverado algunos astrónomos, y en prueba de este hecho se ha aducido la aparición de una especie de niebla singular ó peculiar que ha ocurrido en diversos periodos. La primera de que se tenga tradición fué la de 1783, que comenzó el 18 de junio en lugares muy remotos unos de otros. Se extendió desde África hasta Suecia y en toda la América del Norte y parte de la del Sur. Esta niebla duro más de un mes, y no parecia ser llevada á diferentes parajes por la atmósfera, porque en algunos lugares aparecía con un viento norte y en otros con viento del sur ó del este; prevalecía tanto en la cúspide de los Alpes como en los valles más bajos, y las lluvias, que fueron muy abundantes en junio y julio, no parecían dispersarla. En Languedoc su densidad fué tan grande, que el sol no se veía en el horizonte sino después de hallarse como 12 grados sobre el horizonte; durante el resto del día presentaba un aspecto rojo y podía mirársele con la simple vista. Esta *niebla ó humo* tenia un olor desagradable y estaba enteramente destituido de humedad, al paso que la niebla común siempre participa de ella. Además de todo esto, habia una circunstancia notable en la niebla ó humo de 1783, y era que parecia poseer una propiedad *fosfórica* ó luz propia: las relaciones de algunos observadores nos dicen que aun á media noche suministraba una luz igual á la de la luna llena, suficiente para que una persona viese objetos distintamente á una distancia de doscientas varas, y para eliminar toda duda que sobre el particular pudiera suscitarse, se hace mención de que aquello tenia lugar en tiempo de *luna nueva*.

Otra niebla que apareció en 1831, llamó la atención general en todas partes del mundo, y tenia tanta semejanza con la de 1783, que la descripción dada de ella, es aplicable en todas sus partes á la de 1831.

Ahora pasemos á los hechos. Debe reconocerse por todos, que aquellas *nieblas* tenían su origen en alguna causa extraordinaria; ¿pero á cuál pudieran atribuirse las de 1783 y 1831? Algunos han supuesto que eran ocasionadas por las erupciones del Monte Hecla en Islanda; otros han avanzado la idea de que una inmensa *bola de fuego* penetró nuestra atmósfera y permaneció allí encendida parcialmente exhalando torrentes de humo que se iban depositando en las regiones más elevadas de nuestra atmósfera y finalmente se difundían en ella.

Estas explicaciones son muy poco satisfactorias. Pero si las nieblas de que vamos hablando fueron producidas realmente por el paso de la tierra al través de alguna porción de un cometa, no hay por qué aterrorizarnos de aquellos cuerpos, que por tantos siglos han llenado de espanto al género humano. Hasta que no se nos explique mejor la naturaleza de estas nieblas, nos atenderemos á la teoría mencionada, de que son producidas por los cometas.

COMETAS.



1585.

371. ANTES DE JESU CRISTO

Nov. 25. Nov. 21. Nov. 17 1680.

ORBITA DE LA TIERRA

PERIHELIO

S.

Dic. 12.

Dic. 21.

Dic. 29.

Enero. 5 1691.

Enero. 25.

1682.

1812.

1811.

1744.

1825

COMETA DE ENCKES

LECCIÓN XLV.

ATMÓSFERA.

Pregunta. ¿Qué es aire?

Respuesta. Es un fluido elástico invisible que rodea la tierra.

P. ¿De qué otra cosa, además del aire, se compone la atmósfera?

R. De vapor, ácido carbónico y otros gases.

P. ¿Es la atmósfera de la misma densidad á medida que vamos ascendiendo de la tierra?

R. Va siendo más delgada ó menos densa.

P. ¿Cuál es la altura aproximada de la atmósfera?

R. Como cuarenta y cinco millas.

P. ¿Cuál es la presión de la atmósfera sobre la tierra?

R. Es de cerca de quince libras por pulgada cuadrada. (14. 6.)

P. ¿Cuál es el peso del aire comparado con el del agua?

R. Es 816 veces más ligero que el agua.

P. Á una columna de agua ¿de qué altura es igual la presión de la atmósfera?

R. Á una de treinta y tres pies.

P. ¿De qué se compone el aire?

R. De gases oxígeno y ázoe.

P. ¿En qué proporciones?

R. Hay veinte partes de oxígeno para ochenta de ázoe.

LECCIÓN XLVI.

REFRACCIÓN.

Pregunta. ¿Qué es refracción?

Respuesta. Es el desvío de los rayos de luz de una línea recta.

P. ¿Qué es refracción astronómica?

R. Es el desvío de los rayos de luz en su pasaje al través de la atmósfera.

P. ¿Cuál es la causa de esta refracción?

R. Es ocasionada por el aumento de densidad de la atmósfera hacia la tierra.

P. ¿En qué parte de los cielos es más refractada la luz de un cuerpo?

R. En el horizonte.

P. ¿Qué efecto tiene esta refracción sobre el sol al salir y ponerse?

R. Hace aparecer al sol arriba del horizonte cuando realmente se halla debajo de él. (Véase el Diagrama.)

P. ¿Afecta esto la longitud del día?

R. Lo hace seis ó siete minutos más largo desde que el sol sale hasta que se pone.

P. ¿La luz de un cuerpo es refractada cuando éste se halla en el cenit?

R. No. (Véase el Diagrama.)

P. ¿Qué es crepúsculo?

R. Es aquella pálida luz que se ve antes de salir el sol y después de que se pone.

P. ¿Cuál es la causa del crepúsculo?

R. El reflejo de la luz del sol causado por la atmósfera.

P. ¿Cuándo cesa el crepúsculo?

R. Cuando el sol se halla diez y ocho grados debajo del horizonte.

LECCIÓN XLVII.

PARALAJE.

Pregunta. ¿Qué es paralaje?

Respuesta. Es la diferencia entre el lugar aparente y el verdadero de un cuerpo celeste.

P. ¿Cuál es el lugar aparente de un planeta?

R. Es el lugar en que parece hallarse cuando se le ve desde la superficie de la tierra.

P. ¿Cuál es el lugar verdadero de un planeta?

R. Es el lugar en que parecería hallarse si se le viese desde el centro de la tierra ó centro de movimiento.

P. ¿En dónde es mayor la paralaje de un cuerpo celeste?

R. En el horizonte y decrece en el cenit.

P. ¿Cómo se dividen las paralajes?

R. Están divididas en dos especies, paralaje diurna y paralaje anual.

P. ¿Qué es paralaje diurna?

R. Es la diferencia aparente en la situación de un cuerpo celeste cuando se le ve en el cenit y en el horizonte de dos lugares al mismo tiempo. (Véase la paralaje de Marte y de la Luna.)

P. ¿Qué es paralaje anual?

R. Es la diferencia aparente en la situación de una estrella según se le ve desde la tierra en puntos opuestos de su órbita.

P. ¿Se ha observado si las estrellas tienen paralaje sensible?

R. Se han observado algunas que tienen una pequeña paralaje de menos de un segundo. (NOTA. No se ha descubierto paralaje alguna en más de 30 ó 40 de ellas.)

P. ¿Por qué no tienen paralaje apreciable?

R. Por estar á tan inmensa distancia de nosotros.

P. Si la órbita de la tierra fuese un anillo sólido, ¿qué tan grande parecería vista desde la estrella fija más inmediata?

R. No parecería mayor que una sortija de señora.

LECCIÓN XLVIII.

LUZ Y CALOR.

Pregunta. ¿Qué cuerpos producen luz?

Respuesta. Los cuerpos luminosos.

P. ¿Es la luz una sustancia lanzada de un cuerpo luminoso, ó es causada por un movimiento vibratorio?

R. Es causada probablemente por las ondulaciones de un fluido sutilísimo.

P. ¿En qué dirección son lanzados los rayos de luz de un cuerpo celeste?

R. En líneas rectas y en todas direcciones.

P. ¿Con qué velocidad se mueve la luz?

R. Con la de 192 mil millas por segundo (192,500.)

P. ¿Cómo se averiguó esta prodigiosa velocidad?

R. Observando los eclipses de las lunas de Júpiter.

P. ¿En qué proporción crece ó decrece la luz y el calor de los planetas?

R. En proporción inversa á los cuadrados de sus distancias del sol.

P. ¿Qué planeta tiene más luz y calor, y cuál tiene menos?

R. Mercurio es el que tiene más y Leverrier el que menos.

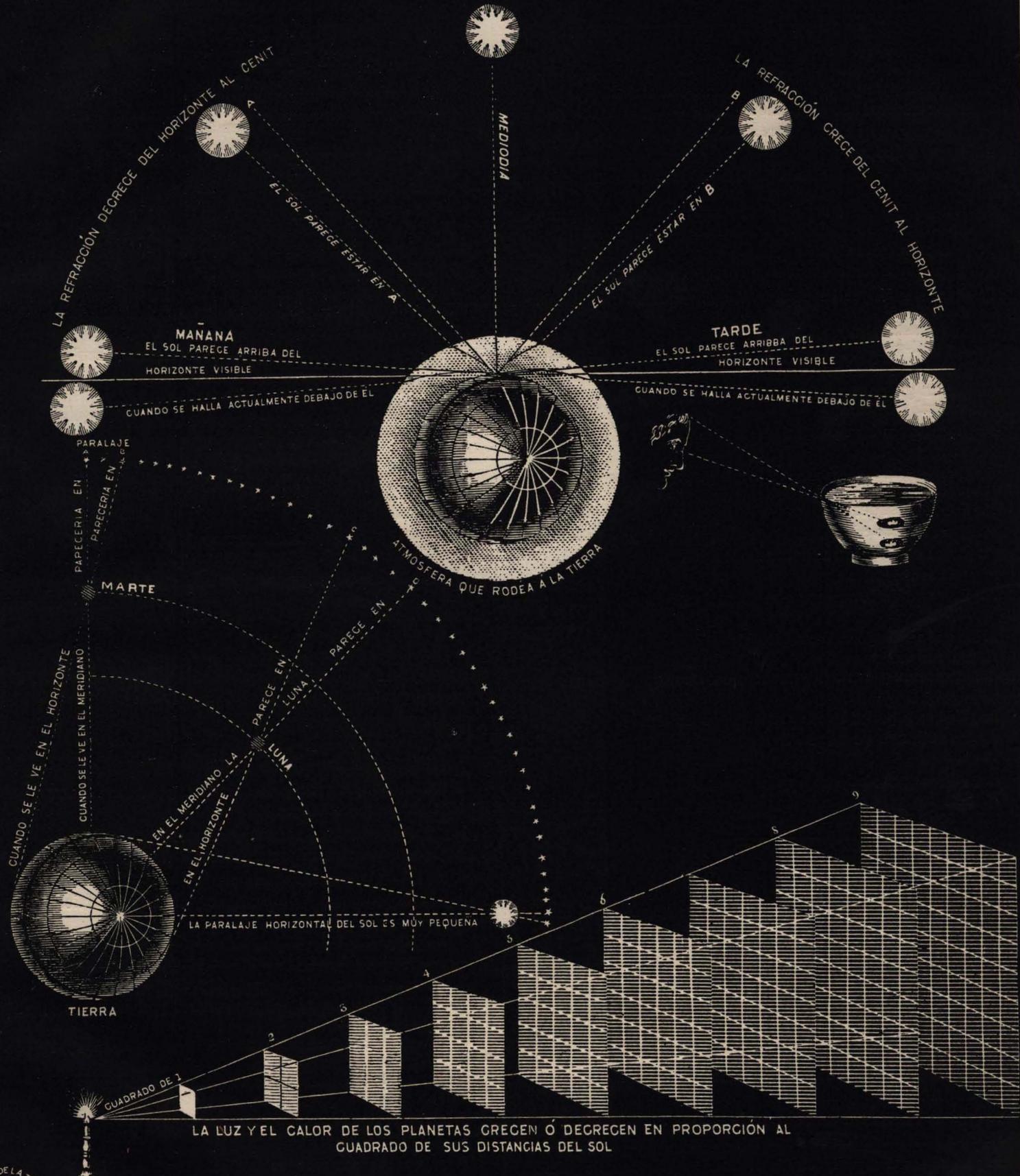
P. Si una tabla de un pie cuadrado se coloca á un pie de distancia de una vela encendida, ¿de cuántos pies cuadrados sería la sombra en la pared si ésta se hallase á nueve pies de distancia?

R. De nueve pies en cuadro, ú ochenta y un pies cuadrados.

P. ¿Qué cantidad de luz y calor caería sobre un pie, y cuál sobre los 81?

R. La misma cantidad de luz y calor caería sobre cada uno.

REFRACCIÓN, PARALAJE, LUZ Y CALOR.



LA LUZ Y EL CALOR DE LOS PLANETAS GREGEN O DECREEN EN PROPORCIÓN AL CUADRADO DE SUS DISTANCIAS DEL SOL



SI LA ORBITA DE LA TIERRA FUESE UN ANILLO SÓLIDO NO PARECERÍA MÁS GRANDE QUE UNA SORTIJA DE SEÑORA CUANDO SE LE VIESE DESDE LAS ESTRELLAS FIJAS

LECCIÓN XLIX.

GLOBOS TERRESTRE Y CELESTE.

Pregunta. ¿Qué es globo?

Respuesta. Un globo es un cuerpo redondo ó una esfera.

P. ¿Cuántas clases de globos se usan en astronomía?

R. Dos: el terrestre y el celeste.

P. ¿Qué representa el globo terrestre?

R. Representa la tierra.

P. ¿Qué es lo que se halla dibujado sobre la superficie del globo terrestre?

R. Los continentes, las islas, las montañas, los océanos, los mares, los ríos, las repúblicas, los reinos, los imperios, &^a.

P. ¿Qué representa el globo celeste?

R. Representa los cielos como se ven desde la tierra.

P. ¿Qué es lo que se encuentra dibujado ordinariamente sobre el globo celeste?

R. Las constelaciones ó estrellas, la vía láctea y las figuras de varios animales y objetos que dan nombre á las constelaciones.

P. ¿Qué es constelación?

R. Es un grupo de estrellas al cual se aplica el nombre de algún animal ú objeto.

P. ¿Cuántas son las constelaciones?

R. Noventa y tres.

P. Al ver el globo terrestre, ¿en dónde se supone que está colocado el observador?

R. Sobre su superficie.

P. Al ver el globo celeste, en dónde se supone hallarse el observador?

R. En el centro, mirando hacia los cielos.

P. ¿Qué es vía láctea?

R. Es una faja luminosa que forma un círculo completo en los cielos.

P. De qué se compone la vía láctea?

R. De un vasto número de estrellas, situadas casi en la misma dirección y tan distantes de nosotros, que aparecen como una nube delgada.

P. ¿Cuál es la posición de la vía láctea en los cielos?

R. Se extiende de nordeste á sudoeste en toda la superficie de los cielos.

P. ¿Qué son polos celestes ó polos de los cielos?

R. Son los puntos en que el eje de la tierra tocaría á los cielos si se le prolongase.

LECCIÓN L.

Pregunta. ¿Qué forma el plano del ecuador cuando se le extiende hasta los cielos?

Respuesta. El ecuador equinoccial ó celeste.

P. ¿En qué ángulo se intersectan la eclíptica y la línea equinoccial?

R. En un ángulo de $23\frac{1}{2}$ grados ($23^{\circ} 28'$).

P. ¿Qué forma el plano de un meridiano cuando se le extiende hasta los cielos?

R. Un meridiano celeste ó círculo de declinación.

P. ¿Qué es lo que se mide en los meridianos celestes?

R. La declinación y la distancia polar.

P. ¿Qué es declinación de un cuerpo celeste?

R. Es su distancia de la línea equinoccial, norte ó sur.

P. ¿Á qué son siempre iguales la declinación y la distancia polar?

R. Son iguales á 90 grados ó un cuarto de círculo.

P. ¿Qué es ascensión recta de un cuerpo celeste?

R. Es su distancia al este del primer punto de Aries medida sobre el equinoccio.

P. ¿Qué ángulo expresa la ascensión recta?

R. El ángulo entre el meridiano que pasa por el cuerpo y el que pasa por el primer punto de Aries.

P. ¿Hasta dónde se cuenta la ascensión recta?

R. Hasta 360 grados.

P. ¿Qué son círculos de latitud en el globo celeste?

R. Son unos círculos mayores que pasan por los polos de la eclíptica y cortan su plano en ángulos rectos.

P. ¿Qué es latitud de un cuerpo celeste?

R. Es su distancia al norte ó sur de la eclíptica, medida en un círculo de latitud celeste.

P. ¿Qué es longitud de un cuerpo celeste?

R. Es su distancia al oriente del primer punto de Aries, medida sobre la eclíptica.

P. ¿Qué ángulo expresa la longitud?

R. El ángulo entre el círculo de latitud que pasa por el cuerpo y el que pasa por el primer punto de Aries.

P. ¿En dónde se forma este ángulo?

R. En los polos de la eclíptica, donde los círculos de latitud se intersectan entre sí.

P. ¿Hasta dónde se cuenta la longitud celeste?

R. Se cuenta hasta 360 grados.

LECCIÓN LI.

Pregunta. ¿Qué es círculo vertical?

Respuesta. Es un círculo mayor de los cielos que pasa por el cenit y nadir y corta al horizonte en ángulos rectos.

P. ¿Cuál de los círculos verticales es el meridiano?

R. Es aquel círculo vertical que pasa por los puntos norte y sur del horizonte.

P. ¿Qué es primer vertical?

R. El círculo vertical que pasa por los puntos este y oeste del horizonte.

P. ¿Qué se mide en los círculos verticales?

R. La altura y la distancia cenit.

P. ¿Qué es distancia cenit de un cuerpo celeste?

R. Es su distancia del cenit.

P. ¿Á qué son siempre iguales la altura y distancia cenit?

R. Son iguales á 90 grados.

P. ¿Qué es azimut de un cuerpo celeste?

R. Es su distancia al este ú oeste del meridiano.

P. ¿Qué ángulo expresa el azimut?

R. El ángulo entre el meridiano y el círculo vertical que pasa por el cuerpo.

P. ¿Qué es amplitud de un cuerpo celeste?

R. Su distancia norte ó sur del primer meridiano.

P. ¿Qué ángulo expresa la amplitud?

R. El ángulo entre el primer vertical y el círculo vertical que pasa por el cuerpo.

P. ¿En dónde se forman los ángulos que expresan el azimut y la amplitud?

R. En el cenit, donde los círculos verticales se intersectan entre sí.

P. ¿En qué círculo se miden estos ángulos?

R. En el horizonte.

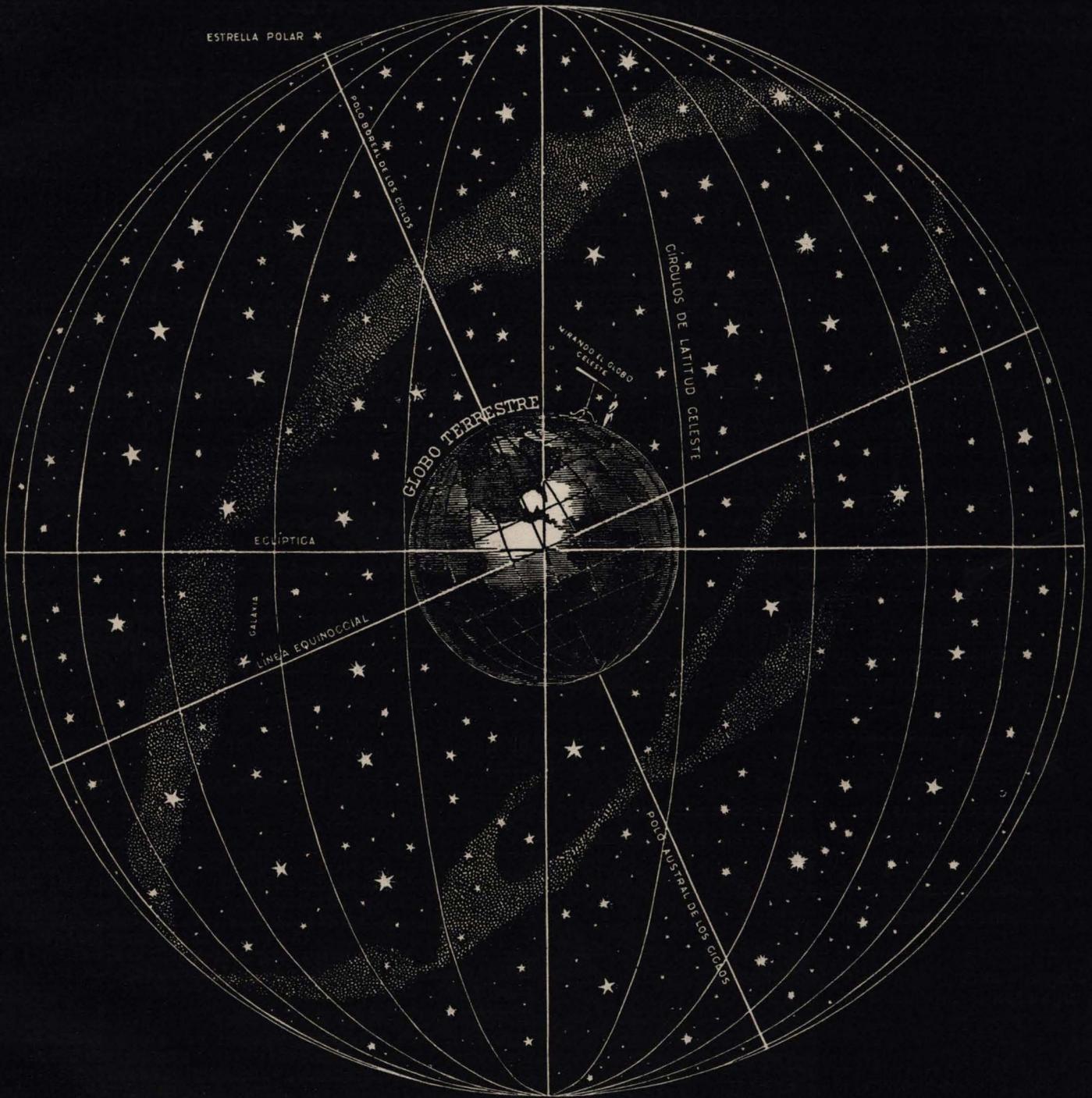
P. ¿Á qué son siempre iguales el azimut y la amplitud?

R. Son iguales á 90 grados.

[El diagrama puede servir para ilustrar el azimut, la amplitud, la altura y la distancia cenit, suponiendo que la eclíptica representa el horizonte celeste, y los círculos de latitud celeste representan círculos verticales.]

GLOBOS TERRESTRE Y CELESTE.

GLOBO CELESTE



LECCIÓN LII.

ESTRELLAS FIJAS.

Pregunta. ¿Cómo se llaman esas estrellas que siempre parecen hallarse en la misma situación una respecto de otra?

Respuesta. Se llaman estrellas fijas.

P. ¿Qué se supone que son las estrellas fijas?

R. Se supone que son soles como el nuestro con planetas que giran á su rededor.

P. ¿Son las estrellas cuerpos luminosos ú opacos?

R. Son cuerpos luminosos. (Los astrónomos no tienen duda alguna sobre este punto.)

P. ¿Son todas las estrellas de la misma magnitud que el sol?

R. No : es cosa averiguada que algunas son mayores y otras menores que el sol. (NOTA 1.)

[“ Del movimiento orbital de la estrella doble 61 Cisnes, comparado con su distancia, Bessel ha concluido que la masa conjunta de sus dos individuos no es ni mucho mayor ni mucho menor que la mitad de la masa de nuestro sol. Según los experimentos fotométricos de Wollaston sobre α (Alfa) Lira, comparados con lo que sabemos de su distancia, puede calcularse que su emisión actual de luz es por lo menos igual á $3\frac{1}{2}$ veces la del sol. Sirio que es nueve veces tan brillante como α Lira, y cuyo paralaje es insensible, no puede por consiguiente estimarse en menos de 100 soles.” *Revista de Edimburgo.*]

P. ¿Cuál es la distancia de la estrella fija más cercana, α (Alfa) Centauro?

R. Está tan lejana, que una bala de cañón con la velocidad de 500 millas por hora, gastaría cuatro millones de años en alcanzarla.

P. ¿Cuántas estrellas hay cuya distancia nos es imperfectamente conocida?

R. Cerca de 35; de las cuales hay 7 cuyas distancias están determinadas con bastante certidumbre.

P. ¿Mantienen constantemente todas las estrellas la misma brillantez?

R. No : algunas exhiben un cambio periódico en su luz.

P. ¿Cuál se supone ser la causa de este cambio en su luz?

R. Se supone que la revolución sobre sus ejes nos presenta alternativamente lados de diferente brillo.

P. ¿Cómo se llaman las estrellas que parecen estar rodeadas de una débil atmósfera?

R. Estrellas nebulosas.

P. ¿Desaparecen á veces las estrellas, ó suelen aparecer otras nuevas?

R. Durante el último siglo desaparecieron trece estrellas y se hicieron visibles diez nuevas. (NOTA 2.)

P. ¿Á qué se atribuye su desaparición?

R. Probablemente han cesado de ser luminosas.

P. ¿Cómo explican los astrónomos la aparición de nuevas estrellas?

R. Juzgan que eran cuerpos opacos que se han vuelto luminosos, ó que son nuevos soles que se han creado.

LECCIÓN LIII.

Pregunta. ¿Qué constituyen la vía lactea y las estrellas aisladas que son visibles á la simple vista, inclusive nuestro sol?

Respuesta. Constituyen un inmenso firmamento ó enteramente distinto de los demás firmamentos ó nebulosas de los cielos. (Fig. 1.)

P. ¿Cuál es la figura de este gran firmamento?

R. Tiene la forma de una rueda ó espejo ustorio.

[Las estrellas se extienden mucho más allá en la dirección del plano de la vía láctea, que en ángulos rectos á ella. Véase el Diagrama.]

P. ¿Cuál es el número de estrellas de nuestro firmamento?

R. Los cálculos han variado desde 10 hasta 100 millones.

P. ¿Con qué término suelen designar algunos astrónomos nuestro firmamento?

R. Lo llaman universo. (NOTA 3.)

P. ¿Tienen las estrellas fijas algún movimiento aparente?

R. Sí tienen, pero es tan insignificante que no es fácil percibirlo.

P. ¿Al rededor de qué se supone que giran todas las estrellas de nuestro firmamento, inclusive el sol?

R. Al rededor del centro común de gravedad del firmamento. (Fig. 1.)

P. ¿Qué grupo de estrellas se cree que está cerca del centro del firmamento?

R. Las Pléyadas, ó siete estrellas. (Dr. Maedler.)

P. ¿En qué parte del firmamento está situado el sistema solar?

R. Está comparativamente cerca del centro.

P. ¿Á qué distancia de nosotros se supone que está el centro del firmamento?

R. Se cree que está como 150 veces más lejos que la estrella fija más próxima.

[La luz gasta 8 minutos en llegar desde el sol; como 3 años y medio en llegar desde la estrella fija más próxima, α Centauro; como 500 años en llegar del centro supuesto del firmamento; y como 5,000 años en venir de las estrellas más remotas del firmamento.]

P. ¿Cuánto gastará el sol en dar una vuelta al rededor de este centro de gravedad?

R. Cerca de 12 millones de años.

P. ¿Qué otro movimiento tienen algunas de las estrellas, además del que ejecutan al rededor del centro del firmamento?

R. Las estrellas múltiples, que consisten de dos ó más, giran también al rededor de su centro común de gravedad.

P. ¿Cuál es el número de estas estrellas múltiples?

R. Se han observado como 6,000.

P. ¿Parecen dichas estrellas dobles á la simple vista?

R. No : la mayor parte de ellas requieren ser vistas por un buen telescopio para poder separarlas.

P. Cuando las estrellas múltiples sólo consisten de dos, ¿cómo se les llama usualmente?

R. Estrellas dobles, ó sistemas binarios.

NOTA I. Los astrónomos habían considerado hasta ahora recientemente que todas las estrellas eran poco más ó menos de la misma magnitud, y probablemente tan grandes como el sol; y que las estrellas de primera magnitud debían su resplandor á su mayor proximidad á nosotros, pero se ha averiguado que la estrella más brillante (Sirio) de todos los cielos, y que era tenida por la estrella fija más cercana, está á una distancia mucho mayor que algunas de las estrellas menores. Esto demuestra claramente que son de magnitud muy desigual.

NOTA 2. Ha habido siete ú ocho casos bien comprobados de estrellas fijas que de repente han brillado con tal esplendor, que han sido visibles durante el día, á consecuencia de la intensidad de su luz; y luego se han ido apagando hasta quedar completamente extinguidas. Laplace cree que alguna gran conflagración, producida por causas extraordinarias, ha tenido lugar en su superficie.

NOTA 3. El término universo, se había empleado hasta estos últimos años para denotar toda la creación de Dios, y jamás había sido usado en plural; pero los astrónomos emplean esta palabra para denotar un inmenso firmamento de estrellas enteramente distinto de otros firmamentos, de los cuales hay muchos miles visibles con el telescopio y están á una inmensa distancia unos de otros. De aquí resulta que al hablar de aquellos firmamentos, suele llamárseles universos [Prof. MITCHELL.]

ESTRELLAS BINARIAS O DOBLES.

ESTAS ESTRELLAS GIRAN AL REDEDOR DE UN CENTRO COMÚN DE GRAVEDAD ENTRE SÍ Y PARECEN SENCILLAS A MENOS QUE SE LES OBSERVE CON UN BUEN TELESCOPIO.

GEMINIS	CORONA	ORIÓN	LEÓN	ESTRELLA POLAR	BOOTES	HÉRCULES	VIRGO	OSA MAYOR	LEBRELES	HARPA
CASTOR	CORONA	RIGEL	LEONIS	POLARIS	IZAR	RAS ALGETHI	VIRGINIUS	MIZAR	LEBRELES	LIRA

ESTRELLAS TRIPLES		ESTRELLAS CUADRUPLAS		ESTRELLAS QUINTUPLAS		ESTRELLAS SÉXTUPLAS	
MONOCEROS	LIBRÆ	LYRÆ		ORIONIS			

POSICIÓN DE UNA ESTRELLA DOBLE EN URSA MAYOR



POSICIÓN DE DOS ESTRELLAS EN CASTOR

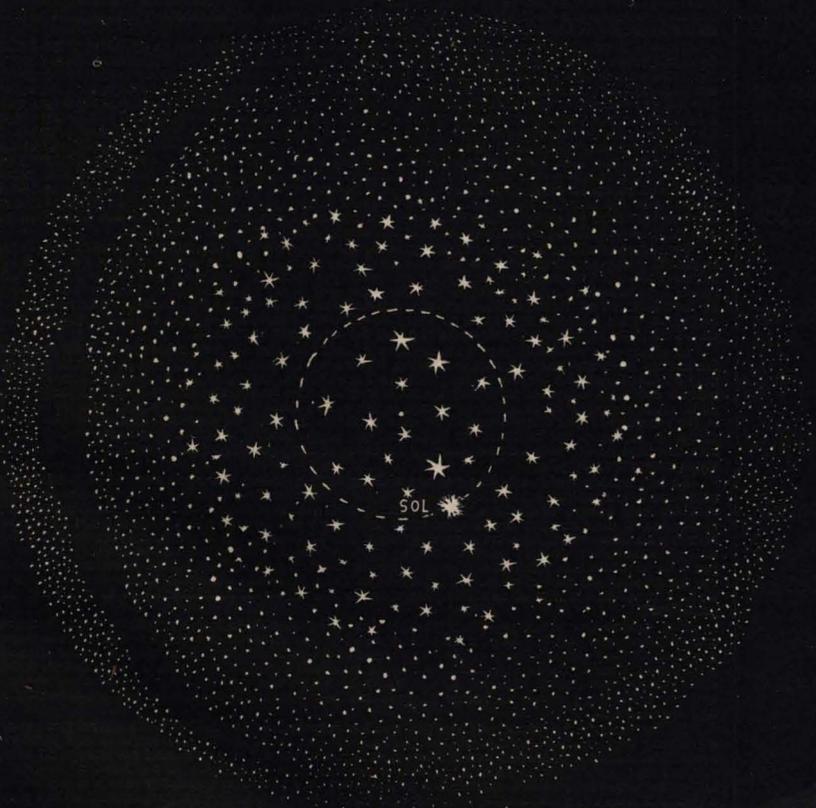


POSICIÓN DE DOS ESTRELLAS EN VIRGO



NUESTRA CONSTELACION O FIRMAMENTO DE ESTRELLAS, EN EL CUAL ESTA SITUADO EL SOL.

Fig. 1



VISTA OBLICUA DE LA OTRA CONSTELACION

Fig. 2



LECCIÓN LIV.

NEBULOSAS.

Pregunta. ¿Qué apariencia tiene una nebulosa?

Respuesta. Una nebulosa parece una mancha de luz pálida que se ve en los cielos.

P. ¿De qué se componen las nebulosas?

R. La mayor parte de ellas son grandes firmamentos de estrellas ó constelaciones que á consecuencia de la inmensa distancia á que se encuentran, parecen una delgada nube.

P. ¿Hay muchas?

R. Se han descubierto como 6,000. (NOTA. — Su número es probablemente mucho mayor; acaso infinito.)

P. ¿Cuál es la distancia de estas nebulosas?

R. Algunas de ellas se dice que están tan distantes, que su luz, recorriendo 192 mil millas por segundo, no nos llegaría en menos de 30 millones de años. [Prof. MITCHELL.]

P. ¿Son visibles á la simple vista?

R. Sólo unas pocas pueden observarse sin ayuda del telescopio.

P. ¿De qué tamaño aparecen cuando se les ve por el telescopio?

R. Algunas de ellas aparecen tan grandes como la décima parte del disco de la luna.

P. ¿Se ven estas nebulosas en todas partes de los cielos?

R. Sí, pero son más numerosas en una estrecha zona que circunscribe los cielos en ángulo recto con la vía láctea.

P. ¿En cuántas clases pueden dividirse las nebulosas?

R. En cinco clases, á saber, nebulosas resueltas, nebulosas resolubles, nebulosas astrales, nebulosas irresolubles y planetarias.

P. ¿Qué son nebulosas resueltas?

R. Las que se ha descubierto con el telescopio que son grandes constelaciones.

P. ¿Qué son nebulosas resolubles?

R. Las que se consideran compuestas de estrellas pero se hallan tan distantes, que los telescopios no las han resuelto aún.

P. ¿Qué son nebulosas astrales?

R. Son las que tienen una figura redonda ú ovalada que crece en densidad hacia el centro. (NOTA. — Á veces parece que tienen una estrella macilenta en el centro.)

P. ¿Qué son nebulosas irresolubles?

R. Las que se considera que son materia luminosa en un estado atmosférico, que se condensa en cuerpos sólidos como el sol y los planetas.

P. ¿Qué son nebulosas planetarias?

R. Son las que se parecen al disco de un planeta y se les considera en un estado no condensado.

P. ¿Se hallan todas las nebulosas más allá de nuestro firmamento?

R. Sí, á excepción de la vía láctea y de las estrellas nebulosas.

P. ¿Con qué término general designan los astrónomos cada nebulosa ó constelación?

R. Llaman á cada nebulosa un Universo ó Firmamento.

P. ¿Hay algo que decir respecto de la gran nebulosa de los Lebreles?

R. Se parece á nuestra constelación.

P. ¿Es digna de especial mención la gran nebulosa de Orión?

R. Sí: se consideraba que esta nebulosa era materia luminosa en un estado no condensado, pero se ha averiguado recientemente por lord Rosse, con ayuda de su poderoso teles-

copio, que son estrellas. (NOTA. — Esta nebulosa es visible con la simple vista.)

P. ¿Cuál es la causa probable de que muchas de las nebulosas parezcan elípticas ó elongadas? (Véase el Diagrama.)

R. Es probablemente porque el borde de la nebulosa se halla más ó menos vuelto hacia nosotros.

ORIGEN DEL SISTEMA SOLAR

Se han propuesto muchas teorías en diferentes períodos de la historia de la astronomía respecto á la formación original de nuestro Sistema Solar, así como de todos los demás soles ó sistemas á que plugo al gran Creador de todas las cosas dar existencia, pero ninguna ha sido aceptada con tanto favor ó recibido una oposición tan violenta, como la teoría primeramente propuesta por sir William Herschel, y luego aplicada más especialmente por el célebre La Place á la formación del sistema solar.

Puede enunciarse así esta teoría: Al principio toda la materia que compone el sol, los planetas y los satélites estaba difundida en el espacio en un estado de división excesivamente pequeña cuyas partículas se mantenían separadas unas de otras por la repulsión del calor. Con el tiempo bajo la acción de la gravitación, la masa asumió una forma redonda ó esférica y tendiendo las partículas hacia el centro de gravedad, comenzó un movimiento de rotación sobre un eje. La gran masa comenzó á enfriarse gradualmente, con lo cual debió aumentarse su movimiento de rotación, creciendo así la fuerza centrífuga en el ecuador de la masa giratoria, hasta que al fin un anillo de materia se separó del ecuador y quedó girando en el espacio. Si ahora seguimos este anillo de materia aislado, tenemos razón para creer que sus partículas se unieron gradualmente y formaron un globo y á su turno un satélite. Es innecesario llevar más adelante los razonamientos, porque las mismas leyes que produjeron un planeta del ecuador de la masa central giratoria, pudieron producir muchos, hasta que al fin tuvo lugar una solidificación parcial tan grande de la masa central, que la gravedad ayudada por la fuerza de cohesión fue más que suficiente para resistir la acción de la fuerza centrífuga, y entonces cesó todo cambio.

También se ha agregado en favor de esta teoría, que con ella se explican las sorprendentes peculiaridades que existen en la organización del sistema solar. Que los anillos de Saturno son pruebas positivas de la verdad de la teoría, habiéndose enfrizado y condensado sin romperse. Que los miembros que constituyen un sistema así producido, deben girar y rotar como los planetas y satélites, en órbitas de la misma figura y posición de las que ocupan los planetas. Esta teoría explica además la rotación del sol sobre su eje y presenta una solución de la extraña apariencia de la Luz Zodiacal, que está en conexión con el sol. Va todavía más lejos, pues dá la razón de la formación de estrellas y soles simples, dobles y múltiples; y los restos de materia confusa que se halla en los intersticios que existen entre las estrellas, y que al fin son impelidos hacia algún sol particular, cuya influencia preparara el elemento explican de una manera satisfactoria la aparición de los cometas que entran de todas las regiones del espacio en nuestro sistema.

En apoyo de la teoría mencionada se ha aducido que los cometas en su organización nos presentan muestras de esa materia nebulosa ó confusa dividida en partículas tan imperceptibles, y que el telescopio revela manchas nebulosas de luz, de extensión indefinida, que están esparcidas en el espacio, y dan evidencia de estar aún informes y confusas. Que hay muchas estrellas cuyo núcleo ó centro brillante está rodeado de una corona ó niebla luciente, y que con el telescopio se ven cuerpos nebulosos redondos de una extensión mucho mayor que la que pudiera llenar el espacio entero comprendido dentro de la enorme órbita del planeta Leverrier, cuyo espacio tiene más de 7000 millones de millas de diámetro.

Tales son algunos de los argumentos en apoyo de esta teoría extraordinaria. Vamos ahora á presentar las objeciones más pesadas que se le han opuesto. El movimiento retrógrado de los satélites de Herschel y su grande inclinación al plano de la eclíptica no puede explicarse por medio de aquella teoría. Aquel cómputo manifiesta que ninguna atmósfera de materia nebulosa no condensada puede extenderse á una distancia tan grande del sol, como la materia que compone la luz zodiacal, y finalmente que la materia nebulosa de los cielos se resolverá últimamente en inmensas congeries y constelaciones cuya gran distancia ha burlado hasta ahora el alcance de los mejores instrumentos.

En contestación á la primera objeción, los amigos de la teoría dudan los hechos con referencia á los satélites de Herschel. La réplica de que la materia que compone la luz zodiacal, siendo de la naturaleza de la materia cometaria, es lanzada á una distancia del sol mucho mayor de lo que la gravedad pudiera justificar, por el poder que reside en el sol de proyectar al aproximarse los cometas, aquellas escasas colas de luz que los hacen tan admirables. En cuanto á la última objeción, se alega que aunque muchas nebulosas se resolverán en estrellas, usando telescopios más poderosos, sin embargo estos mismos telescopios revelarán otras nebulosas nuevas que no se puedan resolver con su ayuda. Y en cuanto á la existencia de la materia nebulosa, se ha demostrado perfectamente por la organización física de los cometas y la existencia de estrellas nebulosas.

Tal era el estado del argumento astronómico cuando por primera vez se aplicó el Gran Reflector de lord Rosse á la exploración de las distantes regiones del espacio. Bajo de un punto de vista religioso, esta teoría había excitado no poca discusión á consecuencia de sus supuestas tendencias ateístas. Los amigos de la teoría contienden que no es más atléstico admitir la formación del universo por ley, que reconocer que ahora está sostenida por leyes. Á la verdad desde que tenemos que ocurrir á la primera gran causa para buscar la de la materia en su estado confuso, y para escudriñar las leyes que gobiernan esa misma materia, no hay duda que esta teoría nos dá una idea mucho más grande de la omnisciencia y omnipotencia de Dios, que la que pudiera obtenerse de cualquier otro origen. En fin, se ha probado, que esta teoría armoniza con la declaración de la Escritura que nos dice: que "Al principio Dios creó el cielo y la tierra, y la tierra estaba sin forma y vacía." Si la tierra desde su creación se halla en su actual condición, entonces sí tenía forma y no estaba vacía. De aquí resulta que esta gran declaración del escritor inspirado debe referirse á la formación de la materia de que luego se constituyeron los cielos y la tierra. Ha habido quienes hayan llegado á trazar oscuramente una plena explicación de esta teoría en el orden de la creación, según está descrita en Génesis.

Procedamos ahora á los descubrimientos de lord Rosse y su influencia sobre esta tan debatida teoría. El poder penetrante del espacio de su reflector de seis pies, es mucho mayor que el del gran telescopio de sir William Herschel, y se esperaba que muchas nebulosas que todavía no se habían resuelto en constelaciones de estrellas por Herschel, cedieran al grande alcance y fuerte luz del telescopio de lord Rosse. Y así ha sucedido. Muchísimas nebulosas se han eliminado del lugar que anteriormente ocupaban, para hacerlas figurar en lo sucesivo entre las constelaciones, pero todavía quedan muchas de las antiguas nebulosas que desafiaban el poder del telescopio monstruo.

El objeto más notable que se ha resuelto por lord Rosse es la gran nebulosa de Orión, uno de los fenómenos más sorprendentes de los cielos. (Véase el Diagrama.) Su tamaño es enorme y su figura muy extraordinaria. En ciertas partes próximas á la nebulosa, los cielos son de un color negro azabache, sea por contraste ó por la vacuidad de estas regiones. Dos inmensos brazos de luz se ven proyectar de la masa principal de la nebulosa y extenderse á una distancia extraordinaria. Esto se entenderá mejor recordando que á la distancia que esta nebulosa se halla de nosotros, el diámetro entero de la órbita de la tierra 190 millones de millas, es un punto invisible, menos de un segundo, al paso que esta nebulosa se extiende á una distancia de muchos miles, y probablemente hasta muchos millones de veces mayor que aquella.

Se han hallado varias estrellas que son visibles en la nebulosa, pero se ha considerado hasta el presente que se encuentran entre el ojo del observador y este remoto objeto. Sir William Herschel no pudo resolver este cuerpo misterioso, no obstante que la nebulosa daba trazas de ser de la especie de las resolubles, á consecuencia de la apariencia irregular y condensada que presentaba con ayuda de los más fuertes telescopios. Algunos años después el Dr. T. Lamont, de Munich, después de haber hecho un riguroso escrutinio de esta nebulosa con su gran refractor, declaró que una porción de ella se componía de portentosos puntos astrales y predijo su perfecta resolución final en estrellas por medio de un instrumento de más alcance. Esta predicción se ha realizado plenamente, porque el gran reflector de lord Rosse ha resuelto el misterio y engalanado este objeto extraordinario con la "joyería de las estrellas."

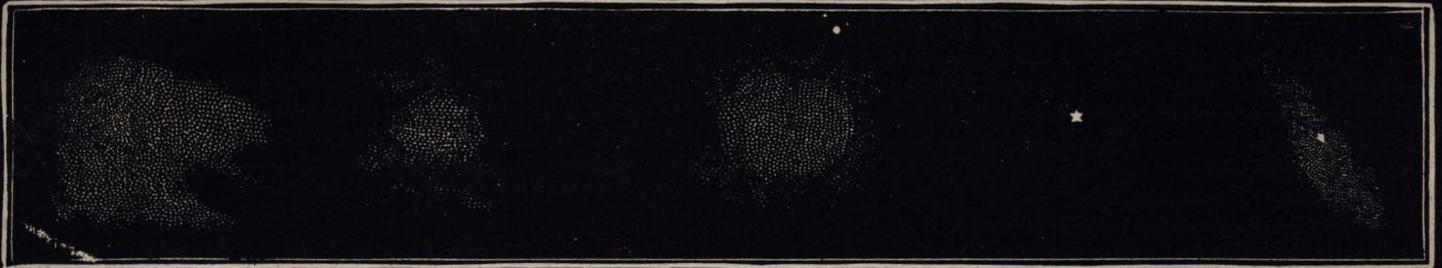
Más, ocurre preguntar, ¿qué han perdido los defensores de la teoría nebulosa, ó qué han ganado sus enemigos con este interesante descubrimiento? Todos estamos expuestos á deducir conclusiones con demasiada precipitación y sacar consecuencias de puntos falsos. Si la teoría nebulosa dependiese para su existencia de la irresolubilidad de la nebulosa de Orión, entonces la teoría habría quedado enteramente por tierra. Pero no es así. Nadie ha asegurado que la gran nebulosa de Orión era materia nebulosa, y si así no fuese, ninguna existiría. Semejante conclusión hubiera sido falsa si se hubiese deducido.

La teoría nada ha ganado ni perdido con los descubrimientos hechos hasta ahora, y es imposible conjeturar hasta cuando se desarrollará. En caso de que se obtengan ciertos datos que parezcan accesibles, entonces podremos con certeza demostrar su verdad ó su falsedad por medio de cálculos matemáticos, pero hasta que esto no suceda, el mejor plan es no adoptar ni rechazar, sino investigar, hasta que la verdad absoluta recompense nuestros largos y continuos trabajos y revele el misterio de la organización de ese sistema estupendo del cual forma una parte insignificante nuestro humilde planeta.

NEBULOSAS O FIRMAMENTOS de ESTRELLAS que ESTÁN A UNA INMENSA DISTANCIA de NUESTRO FIRMAMENTO

LAS ESTRELLAS REPRESENTADAS EN ESTAS FIGURAS NO TIENEN CONEXIÓN ALGUNA CON LAS NEBULOSAS, SINO QUE PERTENECEN A NUESTRA CONSTELACIÓN

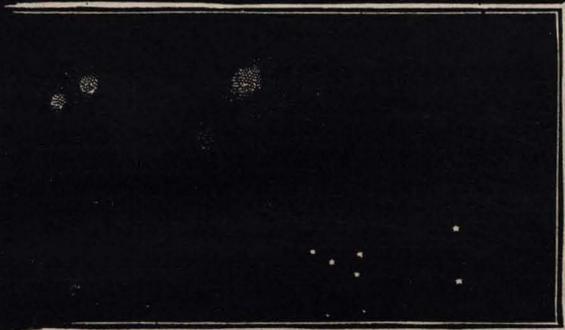
NEBULOSAS RESUELTAS



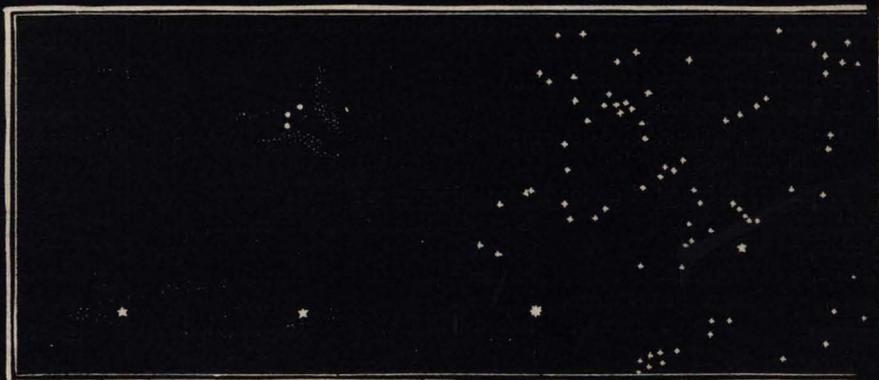
NEBULOSAS ASTRALES Y RESOLUBLES



NEBULOSAS DOBLES



NEBULOSAS HUECAS



NEBULOSAS IRRESOLUBLES Y PLANETARIAS



NEBULOSAS PLANETARIAS

NEBULOSAS NOTABLES



NEBULOSA DE LOS LEBRELES

ESTA NEBULOSA SE PARECE A NUESTRO FIRMAMENTO

GRANDE NEBULOSA DE ORIÓN

NEBULOSAS ELONGADAS



LORD ROSSE HA DESCUBIERTO RECIENTEMENTE CON AYUDA DE SU PODEROSO TELESCOPIO QUE ESTAS SON ESTRELLAS

PROBLEMAS RESUELTOS CON AYUDA DEL GLOBO TERRESTRE.

PROBLEMA 1º. — *Hallar la latitud de cualquier lugar dado.*

REGLA. — Tráigase el lugar propuesto debajo del lado graduado del meridiano de cobre, y el grado de dicho meridiano que coincida con el lugar, es la latitud que se busca, boreal ó austral.

P. ¿Cuál es la latitud de Nueva York?

R. Como 41 grados norte.

P. ¿Qué lugares no tienen latitud?

R. Todos los que se hallan en el ecuador.

P. Hállese la latitud de los lugares siguientes :

Londres,	Filadelfia,	Boston,	Washington,
Edimburgo,	Roma,	Dublin,	Amsterdam,
Moscú,	Estocolmo,	Quito,	Méjico,
Argel,	Astoria,	Cabo de Buena Esperanza,	Halifax,
Norfolk,	Alepo,	Atenas,	Ispahan,
Madras,	Madrid,	Cabo de Hornos,	Cairo,
Praga,	Dantzic,	Tenerife,	Lisboa,
Tripoli	París,	Lima,	Viena.

PROBLEMA 2º. — *Hallar la longitud de cualquier lugar dado.*

REGLA. — Tráigase el lugar propuesto debajo del meridiano de cobre, y el grado del ecuador que quede debajo de dicho meridiano es la longitud pedida. (*Nota.* — La longitud se cuenta desde el meridiano de Grénwich, 180 grados este y oeste.)

P. ¿Cuál es la longitud de Nueva York?

R. 74 grados oeste.

P. ¿Cuál es la longitud de Pekín?

R. 116 grados este.

P. Hállese la longitud de los lugares siguientes :

Washington,	Hartford,	Islas de Sandwich,	Gibraltar,
Quebec,	Rodas,	Calcuta,	Constantinopla,
Cantón,	Habana,	Jerusalén,	Nankín,
Pekín,	San Petersburgo,	Venecia,	Berlín,
Astoria,	Cabo de Hornos,	Nueva Orleáns,	Río Janeiro.

PROBLEMA 3º. — *Hallar cualquier lugar, dadas su latitud y longitud.*

REGLA. — Tráigase la longitud dada debajo del meridiano de cobre, y debajo de la latitud dada se hallará el lugar pedido.

P. ¿Qué lugar está situado á 74 grados longitud occidental y 41 latitud norte?

R. Nueva York.

P. ¿Qué lugares tienen las siguientes latitudes y longitudes?

Lat. 42º norte, Long. 71º oeste.	Lat. 34º sur, Long. 18º este.
Lat. 53º norte, Long. 6º oeste.	Lat. 41º norte, Long. 72º oeste.
Lat. 38º norte, Long. 9º oeste.	Lat. 39º norte, Long. 75º oeste.
Lat. 46º norte, Long. 75º oeste.	Lat. 32º norte, Long. 71º oeste.

PROBLEMA 4º. — *Hallar todos los lugares que tienen la misma latitud ó longitud que cierto lugar dado.*

REGLA. — Tráigase el lugar dado debajo del meridiano de cobre, y entonces todos los lugares que estén debajo de dicho meridiano tendrán la misma longitud; dése vuelta al globo, y todos los lugares que pasen por la latitud del lugar dado, tendrán la misma latitud.

P. ¿Qué lugares tienen casi la misma longitud que Nueva York?

R. Albany, Montreal y Bogotá.

P. ¿Qué lugares están en la misma latitud?

R. Boston, Madrid, Nápoles y Constantinopla.

P. ¿Qué lugares tienen la misma longitud y latitud que los siguientes :

Washington,	Londres,	San Petersburgo,	Roma,	Cairo,
Nueva Orleáns,	Méjico,	Cantón,	Calcuta,	Dublin.

PROBLEMA 5º. — *Hallar la diferencia de latitud entre dos lugares cualesquiera.*

REGLA. — Hállese la latitud de cada lugar y escribáse; luego, si ambos lugares están del mismo lado del ecuador, sustráigase la latitud menor de la mayor; si están en lados opuestos del ecuador, súmense las latitudes.

P. ¿Cuál es la diferencia de latitud entre Nueva York y Londres?

R. Nueva York 41º norte, Londres 51º norte; diferencia 10º.

P. ¿Cuál es la diferencia de latitud entre Washington y el Cabo de Hornos?

R. Washington 37º norte, Cabo de Hornos, 36º sur : — suma 93º.

P. Hállese la diferencia de latitud entre los siguientes lugares :

Nueva Orleáns y Quebec,	Méjico y Río Janeiro,
Madrid y el Cairo,	Pekín y la Bahía de la Botánica,
San Petersburgo y Roma,	El cabo de Buena Esperanza y el Cabo de Hornos.

PROBLEMA 6º. — *Hallar la diferencia de longitud entre dos lugares dados.*

REGLA. — Hállese la longitud de cada lugar y escribáse; luego, si ambos lugares están al oriente ó al occidente del meridiano, sustráigase la longitud menor de la mayor; pero si la una es oriental y la otra occidental, súmense las longitudes.

P. ¿Cuál es la diferencia de longitud entre Nueva York y Nueva Orleáns?

R. Nueva York 74º; Nueva Orleáns 90º, oeste : — diferencia 16 grados.

P. ¿Cuál es la diferencia de longitud entre Boston y Roma?

R. Boston 71º oeste; Roma 12º este : — suma 83 grados.

Si la suma de las longitudes excediere de 180 grados, sustráigase de 360 grados, y el resto será la diferencia de longitud; v. g., Astoria 124º oeste; Pekín 116º este = 240 : 360 — 240 = 120º, diferencia de longitud.

PROBLEMA 7º. — *Dada la hora del día en un lugar, hallar que hora es en cualquiera otro.*

REGLA. — Tráigase el lugar cuya hora se sabe, debajo del meridiano de cobre; póngase el índice en la hora dada, y dése vuelta al globo hasta que el lugar propuesto llegue al meridiano; el índice marcará la hora que se busca. Si el lugar pedido está al oriente del lugar dado, es más tarde; si está al occidente es más temprano.

P. Cuando es medio día en Nueva York, ¿qué hora es en Londres?

R. Las 4 y 56 minutos.

P. Cuando es medio día en Washington, ¿qué hora es en Nueva Orleáns, Méjico, Quebec, Boston, Astoria, Pekín, Cabo de Hornos, Roma, San Petersburgo, Moscú, Cantón, Dublin?

P. Cuando es media noche en Nueva York, ¿qué hora es en París, Cairo, Calcuta, Santa Helena, Gibraltar, Habana, Constantinopla, Méjico, Astoria, Nankín, Túnez, Cádiz?

PROBLEMA 8º. — *Dada la hora del día en cualquier lugar, hallar todos los lugares del globo en que á la misma hora es medio día ó otra hora dada.*

REGLA. — Tráigase el lugar debajo del meridiano de cobre; póngase el índice en la hora del lugar dado; dése vuelta al globo hasta que el índice señale la otra hora dada, y todos los lugares que se encuentren entonces debajo del meridiano de cobre serán los que se buscan.

PROBLEMA 9º. — *Hallar los antecos de cualquier lugar*

REGLA. — Tráigase el lugar al meridiano de cobre y hállese su latitud; luego, en el mismo grado de latitud, en el lado opuesto del ecuador, estarán los *Antecos*.

PROBLEMA 10º. — *Hallar los periecos de cualquier lugar.*

REGLA. — Tráigase el lugar dado al meridiano de cobre y póngase el índice en las doce; dése vuelta al globo hasta que el índice señale las otras doce, y en el mismo grado de latitud se hallarán los *Periecos*.

PROBLEMA 11º. — *Hallar los antipodas de cualquier lugar.*

REGLA. — Tráigase el lugar al meridiano de cobre y hállese su latitud, póngase el índice en las doce y dése vuelta al globo hasta que el índice señale las otras doce. Hecho esto, se hallarán los antipodas en el mismo grado de latitud, del otro lado del ecuador.

PROBLEMA 12º. — *Hallar la distancia, en millas, entre dos lugares dados del globo.*

REGLA. — Póngase el cuadrante de altura sobre los dos lugares, de manera que la división marcada 0 se halle sobre uno de los lugares, y esto demostrará el número de grados que hay entre ellos; los cuales multiplicados por 19 1/2 darán la distancia en millas.

PROBLEMA 13. — *Hallar la longitud del sol ó su lugar en la Eclíptica, y su declinación en cualquier mes ó día dado del año.*

REGLA. — Búsquese el día dado en el círculo de los meses del horizonte de madera, y enfrente á él, en el círculo de los signos, estarán el signo y grado en que el sol se halle aquel día. Búsquese el mismo signo y grado en la eclíptica sobre la superficie del globo; tráigase el grado de la eclíptica hallado, al meridiano de cobre, y el grado del meridiano dará la declinación.

PROBLEMA 14. — *Hallar la hora en que el sol nace y se pone en cualquier lugar, el día del año, y la duración del día y de la noche en aquel lugar.*

REGLA. — Levántese el polo (del hemisferio en que esté situado el lugar) tantos grados sobre el horizonte cuantos tenga de latitud el lugar; tráigase el lugar del sol en el día dado, al meridiano, y póngase el índice en las doce: tráigase el lugar del sol al horizonte oriental, y el índice señalará la hora de salir el sol; tráigase el lugar del sol al borde occidental del horizonte, y el índice señalará la hora en que se pone. Dóblese la hora de salir el sol, y así se obtendrá la duración de la noche.

PROBLEMA 15. — *Hallar la duración de los días y las noches más largos y más cortos en cualquier lugar de la tierra.*

REGLA. — Si el lugar está en el hemisferio setentrional, elévese el polo norte hasta que el horizonte corte el meridiano de cobre en el grado correspondiente á la latitud del lugar; tráigase el primer grado de

Cáncer al meridiano, y póngase el índice en las doce; hállese el lugar del sol en la eclíptica, (por medio del problema 13,) tráigase al borde oriental del horizonte, y el índice señalará la hora de salir el sol; dóblese esta hora y se tendrá la longitud de la noche más larga. Tráigase el lugar del sol al borde occidental del horizonte y el índice marcará la hora en que se pone; dóblese esta hora y se encontrará la longitud del día más largo en aquel lugar. Si el lugar estuviere en el hemisferio meridional, elévese el polo sur hasta que corresponda con la latitud del lugar; tráigase el primer grado de Capricornio al meridiano, y procédase como queda dicho.

P. ¿Cuál es la duración del día más largo y de la noche más corta en Nueva York?

R. El día más largo es de 14 horas y 56 minutos; la noche más corta es de 9 horas y 4 minutos.

PROBLEMA 16. — *Hallar los lugares en que el sol no sale ni se pone en cierto día dado.*

REGLA. — Hállese la declinación del sol en el día dado, (por el problema 13,) levántese el polo más inmediato al lugar del sol, tantos grados sobre el horizonte, cuantos haya de declinación; dése vuelta al globo sobre su eje; y en todos los lugares que no pasen por encima del horizonte, dejará el sol de salir en aquel día; y no se pondrá en todos los lugares que rodean al otro polo, que no pasen por debajo del horizonte.

PROBLEMAS QUE SE RESUELVEN CON EL GLOBO CELESTE.

[La **Latitud**, en el globo celeste, se cuenta hasta 90°, norte ó sur, en los círculos de latitud celeste que están en ángulos rectos con la eclíptica. (Véase el DIAGRAMA, pág. 51.)

La **Longitud**, en el globo celeste, se cuenta en la eclíptica, desde el primer grado de Aries, hacia el oriente, al rededor del globo.

La **Declinación** se cuenta en la línea equinoccial, hacia el norte ó hacia el sur.

La **Ascensión recta**, se cuenta en la línea equinoccial, desde el primer grado de Aries, hacia el oriente, al rededor del globo.]

PROBLEMA 1º. — *Hallar la ascensión recta y la declinación del sol ó de una estrella.*

REGLA. — Tráigase el sol ó la estrella á aquella parte del meridiano de cobre que está numerada desde la línea equinoccial hacia los polos: el grado del meridiano de cobre que quede sobre el lugar manifestará la declinación; y el número de grados de la línea equinoccial que haya entre el meridiano de cobre y el primer punto de Aries, dará la ascensión recta.

Se pide — la ascensión recta y la declinación de las estrellas siguientes:

Aldebarán, en Tauro,	Arturo, en Bootes,
Sirio, en el Perro Mayor,	Capella, en Auriga,
Vega, en la Harpa,	Régulo, en Leo.

PROBLEMA 2º. — *Hallar la latitud y longitud de una estrella.*

REGLA. — Colóquese el extremo del cuadrante de altura que está marcado 90°, sobre el polo norte ó sur de la eclíptica, según que la estrella se halle al norte ó sur de ésta; luego, muévase el otro extremo hasta que el borde graduado del cuadrante llegue á la estrella. El número de grados del cuadrante, entre la eclíptica y la estrella, es la latitud; y el número de grados de la eclíptica, contando hacia el oriente desde el primer punto de Aries hasta el cuadrante, es la longitud.

EJEMPLO. — Se piden las latitudes y longitudes de las estrellas siguientes:

Aldebarán, en Tauro. *Resp.* Latitud 5° 28' S.; longitud, 2 signos 6° 53' en Géminis.

Deneb, en el Cisne,	Altair, en el Águila,
Antares, en Escorpión,	Rigel, en Orión,
Fomalhaut, en el Pez Espada,	Póllux, en Géminis.

PROBLEMA 3º. — *Dada la declinación y ascensión recta de una estrella, de la luna, un planeta ó un cometa, hallar su lugar en el globo.*

REGLA. — Tráiganse los grados dados de ascensión recta á aquella parte del meridiano de cobre que está numerada desde la línea equinoccial hacia los polos; y hecho esto, se encontrará la estrella ó planeta debajo de la declinación dada en el meridiano de cobre.

P. ¿Qué estrellas tienen las siguientes ascensiones rectas y declinaciones?

Ascensión Recta.	Declinación.	Ascensión Recta.	Declinación.
76° 44'	8° 27' S.	86° 43'	44° 53' N.
83 6	34 11 S.	99 5	16 26 S.
25 54	19 50 N.	11 41	59 38 N.
53 54	23 29 N.	46 32	9 34 S.

PROBLEMA 4º. — *Dada la latitud y longitud de la luna, una estrella, ó un planeta, hallar su lugar en el globo.*

REGLA. — Fijese el cuadrante de altura sobre el polo de la eclíptica, y colóquese la otra extremidad sobre el grado dado de longitud en la eclíptica: hecho esto, se hallará la estrella ó lugar de la luna ó del planeta, debajo de la latitud dada, en el borde graduado del cuadrante.

P. ¿Qué estrellas tienen las siguientes latitudes y longitudes?

Latitudes.	Longitudes.	Latitudes.	Longitudes.
16° 3' S.	2° 25° 51'	10° 4' N.	3° 17° 21'
22 52 N.	2 48 57	21 6 S.	11 0 56
5 29 S.	2 6 53	12 3 S.	1 41 25
44 20 N.	7 9 22	0 27 N.	4 26 57

PROBLEMA 5º. — *Dada la latitud de un lugar, el día y la hora, colóquese el globo de tal suerte, que represente los cielos en aquella hora, á fin de señalar la situación de las constelaciones y estrellas notables.*

REGLA. — Elévese el polo tantos grados sobre el horizonte cuantos tenga de latitud el lugar, y póngase el globo mirando exactamente norte y sur en una línea meridiana; búsquese el lugar del sol en la eclíptica, tráigase al meridiano de cobre, y póngase el índice en las doce. Si la hora fuere después de medio día, hágase girar el globo hacia el occidente; si fuere antes, hágasele dar vuelta hacia el oriente, hasta que el índice marque la hora dada. La superficie del globo representa entonces la apariencia de los cielos en aquel lugar á la hora propuesta.

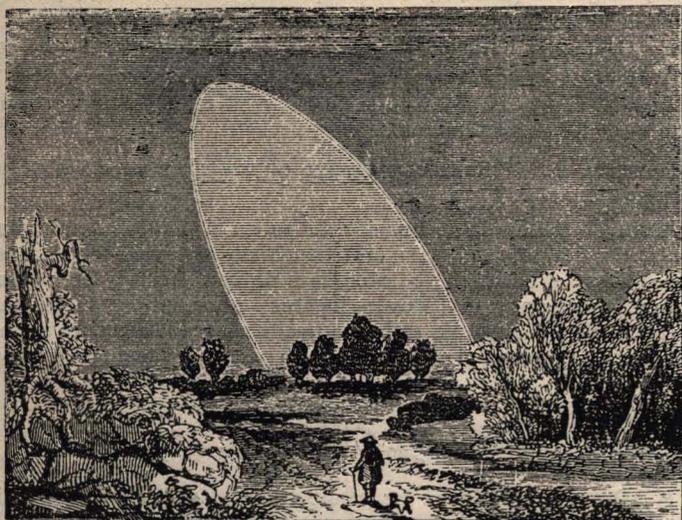
PROBLEMA 6º. — *Hallar la distancia de las estrellas entre sí, en grados.*

REGLA. — Póngase el cuadrante de altura sobre dos estrellas cualesquiera, de manera que la división marcada con un 0 caiga sobre una de las estrellas; los grados que haya entre ellas darán á conocer su distancia, ó el ángulo que dichas estrellas subtenden, según se ven desde la tierra.

EJEMPLO. — ¿Cuál es la distancia en grados, entre las dos estrellas Vega y Altair? *Resp.* 34 grados.

También, entre Régulo y Proción
 » » Aldebarán y Sirio,
 » » Arturo y Spica,
 » » Capella y la estrella polar?

LUZ ZODIACAL.



LA LUZ ZODIACAL es una débil apariencia luminosa que acompaña al sol, y se le ve precisamente después del crepúsculo de la tarde ó antes de que comience por la mañana. Fué observada por Képler, quien supuso que era la atmósfera del sol, y luego fué descrita cuidadosamente por Cassini en 1683, quien le dió el nombre con que se le conoce, a consecuencia de hallarse siempre en el Zodíaco. Probablemente rodea al sol por todas partes, pero su figura es la de un lente cuya circunferencia está directamente sobre el ecuador del sol. Por esta razón es apenas visible en nuestra latitud, pues la órbita del sol durante la mayor parte del año está muy oblicua con el horizonte: por consiguiente, es oscurecida por el crepúsculo, que no cesa hasta que el sol se halla 18 grados debajo del horizonte. En el ecuador puede observarse favorablemente la mayor parte del año y frecuentemente presenta una bella apariencia. El tiempo más favorable para observarla en nuestra latitud es el de la tarde, durante los meses de abril y mayo y el de la mañana en los de octubre y noviembre, porque la órbita del sol está más perpendicular al horizonte que en ningún otro tiempo del año. Su forma se parece á la de una pirámide cuya base se halla en el horizonte, termina en punta y está más ó menos inclinada respecto del horizonte.

Su longitud sobre el horizonte varia según las circunstancias, de 40 á 100 grados, y su anchura en la base perpendicular á su eje varia de 8 á 30 grados. Es sumamente pálida é indefinida en nuestro clima, pero mucho más conspicua en las regiones tropicales. Se hace una alusión á este fenómeno en una obra publicada por J. Childrey en 1661, que dice así: « Por varios años en el mes de febrero como á las 6 de la tarde después del crepúsculo, vi un rastro de luz que se extendía del crepúsculo hacia las Pleyades hasta tocarlas: esto puede verse cuando el tiempo está claro, pero mejor cuando la luna no alumbra. Creo que este fenómeno ha sido visible antes de ahora y aparecerá en lo sucesivo siempre en dicho período del año; pero en cuanto á su causa y naturaleza, no la puedo conjeturar y por consiguiente dejo á la posteridad su investigación. »

Los astrónomos tantos antiguos como modernos, han avanzado varias opiniones y teorías, pero ninguno de ellos ha podido resolver el punto sin controversia. Cassini creyó que podía proceder de una innumerable multitud de pequeños cuerpos que giraban al rededor del sol y reflejaban una débil luz semejante á la de la vía láctea. Képler atribuyó su apariencia á la atmósfera que suponía rodeaba al sol. Ambas teorías han sido desechadas como insostenibles. El profesor Olmstead supone que es un cuerpo nebuloso ó una masa gaseosa delgada que gira al rededor del sol, ocasionando los aguaceros meteóricos que han ocurrido por varios años en el mes de noviembre, á consecuencia de la aproximación de la tierra á ella en su rotación anual al rededor del sol.

Hérschel y el profesor Nichol aseguran que la luz zodiacal es un fenómeno precisamente semejante al que exhiben las estrellas nebulosas, y que si nosotros viviésemos en alguna estrella distante, el sol nos parecería como una estrella rodeada de una pálida luz semejante á la de una vela vista á corta distancia en una atmósfera densa y nebulosa.

La presente teoría de la Luz Zodiacal puede resumirse en pocas palabras, á saber, que la materia de que se componen el sol y los planetas estaba originalmente en un estado gaseoso sutil y se ha ido condensando en cuerpos sólidos que constituyen el sol y los planetas; que la Luz Zodiacal es una porción de esta materia que aun no se ha adherido al sol. Se cree que se extiende más allá de la órbita de Mercurio y acaso de la de Venus; si es así, deben pasar por ella dos veces durante cada revolución al rededor del sol.

MÉTODO SENCILLO DE HALLAR LA CIRCUNFERENCIA DE LA TIERRA.

Todo círculo grande ó pequeño, se supone que está dividido en 360 partes iguales llamadas grados. De aquí se verá que un grado no tiene medida alguna definida, sino que ésta depende de la magnitud del círculo. Si suponemos que un círculo tiene 360 millas de circunferencia, un grado medirá una milla cabal; pero si el círculo fuese mayor, un grado también lo sería, á si menor, también sería menor el grado. Apliquemos ahora este principio del círculo á la mensura de la circunferencia de la tierra. Para ello, tomaremos dos lugares que estén distantes uno de otro y en el mismo meridiano; supongamos que sean Nueva York y Albany.

Supongamos que la distancia exacta entre los dos lugares resulta ser, conforme á una medición exacta, 138 $\frac{1}{2}$ millas (esta distancia probable-

mente no varia mucho de la verdadera). Colocaremos pues, un observador en cada lugar con instrumentos exactos, y en cierta noche dada, á las 12, el observador de Nueva York halla una estrella particular precisamente en su cenit ó sobre su cabeza; pero el observador de Albany halla la misma estrella dos grados al sur de su cenit, de donde se verá que hay dos grados entre los dos lugares; y como la distancia que se había medido, había resultado ser de 138 $\frac{1}{2}$ millas, los dos grados entre Nueva York y Albany son iguales á 138 $\frac{1}{2}$ millas, ó sea un grado igual á 69 $\frac{1}{4}$ millas. Ahora, si multiplicamos el número de grados de todo el círculo ó circunferencia de la tierra (360), por 69 $\frac{1}{4}$ millas, nos dará 24,930 millas que es toda la circunferencia de la tierra.

MODO DE HALLAR LA MAGNITUD DE LOS PLANETAS.

Las magnitudes de todos los globos ó esferas están entre sí en la misma proporción que el cubo de su diámetro; de aquí resulta que si cubicamos los diámetros de dos globos cualesquiera y dividimos el producto mayor por el menor, el cociente demostrará cuantas veces mayor es el uno que el otro.

[Nota. — El cubo de cualquier número se halla multiplicando éste por sí mismo y el producto por el número primitivo.]

EJEMPLO. — Supongamos dos globos, uno de 5 pies y otro de 10 de diámetro —

5	10
5	10
25	100
5	10

125 cubo de 5. 1000 cubo de 10. Luego $125 \div \frac{1000}{1000} = 8.$

De donde se verá que el globo de 10 pies de diámetro tiene 8 veces la magnitud del menor.

Para hallar la magnitud de los planetas, comparada con la de la tierra, obsérvese la siguiente regla.

Cúbiquese el diámetro de la tierra, que es de 7,912 millas, y también el diámetro de cada planeta, — luego, si el cubo del diámetro de la tierra es mayor que el del planeta, divídase el mayor por el menor y el cociente hará ver cuantas veces mayor es la tierra que el planeta; pero si el cubo del diámetro de cualquier planeta es mayor que el cubo del diámetro de la tierra, divídase el cubo del diámetro del planeta por el cubo del diámetro de la tierra, y el cociente demostrará cuantas veces mayor es el planeta que la tierra.

EJEMPLO 1.

Diámetro de la tierra, $7,912 \times 7,912 = 62,599,744 \times 7,912 = 495,289,174,528$, cubo del diámetro de la tierra.

Diámetro de Mercurio, $3,200 \times 3,200 = 10,240,000 \times 3,200 = 32,768,000,000$, cubo del diámetro de Mercurio.

Divídase el mayor por el menor, —

32,768,000,000)	495,289,174,528	(15 veces menor que la tierra.
	32,768,000,000	
	167,609,174,528	
	163,840,000,000	
	3,769,174,528	

EJEMPLO 2°.

Diámetro del sol —

$886,952 \times 886,952 \times 886,952 = 697,750,814,394,833,408.$

Divídase por el cubo del diámetro de la tierra —

$495,289,174,528 \mid 697,750,814,394,833,408 (= 1,408,734.$

	Diámetros.	Cubos de sus diámetros.
Mercurio. . .	3,200 millas	32,768,000,000 millas
Venus. . . .	7,700 "	456,533,000,000 "
Tierra. . . .	7,912 "	495,289,174,528 "
Marte.	4,189 "	73,507,403,269 "
Vesta*	270 "	19,683,000 "
Juno*	1,400 "	2,744,000,000 "
Ceres*	1,600 "	4,096,000,000 "
Palas*	2,100 "	9,261,900,000 "
Luna.	2,180 "	10,360,232,000 "
Júpiter. . . .	87,000 "	658,503,000,000 "
Saturno. . . .	79,000 "	493,039,000,000 "
Hérschell. . .	35,000 "	42,875,000,000 "
Leverrier. . .	35,000 "	42,875,000,000 "
Sol.	886,952 "	697,750,814,394,833,408 "

* Los diámetros de los demás asteroides son desconocidos.

EJEMPLO 1°.

32,768,000,000	Cubo del diámetro de la tierra.	15 Mercurio, $\frac{1}{15}$	de la magnitud de la tierra
456,533,000,000		9 Venus, $\frac{9}{10}$. . [damente	
73,507,403,269		6,73 Marte, $\frac{1}{7}$ aproxima -	
19,633,000		25,163 Vesta, $\frac{1}{25900}$	
2,744,000,000		180 Juno, $\frac{1}{180}$	
4,096,000,000		120 Ceres, $\frac{1}{120}$	
9,261,000,000		53 Palas, $\frac{1}{53}$. . . [mente	
10,360,232,000	58 Luna, $\frac{1}{58}$ aproximada-		

EJEMPLO 2°.

Cubo del diámetro de la tierra. 495,289,174,528	658,503,000,000,000	1329 + Júpiter mayor que la tierra.
	493,039,000,000,000	995 + Saturno " " "
	42,875,000,000,000	86 + Hérschel " " "
	42,875,000,000,000	86 + Leverrier " " "
	697,750,814,394,833,408	1,408,734. El Sol " " "

NOTA. — El maestro debiera exigir de los alumnos más adelantados, que trabajasen en sus pizarras los problemas arriba propuestos. Este sería para ellos un ejercicio provechoso de aritmética, al mismo tiempo que fijarian en la memoria las magnitudes de los planetas,

MODO DE HALLAR LA DISTANCIA Á QUE LOS PLANETAS ESTÁN DEL SOL.

EL célebre astrónomo Képler, descubrió que todos los planetas están sujetos á una ley general, á saber, que " *los cuadrados de sus tiempos periódicos son proporcionales á los cubos de sus distancias medias del sol.*" Esta ley fué plenamente demostrada y establecida por sir Isaac Newton. Los astrónomos hallaron muy fácil averiguar los tiempos periódicos de los planetas, lo cual sólo requería observar el tiempo que cada planeta gastaba en girar al rededor del sol desde cualquiera estrella particular hasta volver á la misma estrella otra vez; pero hallar las distancias á que los planetas están del sol, les parecía una tarea mucho más difícil. Por observaciones hechas en los tránsitos de Venus se ha averiguado que la distancia de la tierra al sol es de cerca de 93,000,000 millas; así es que, teniendo los tiempos periódicos de los planetas, y la distancia de uno de ellos al sol, podemos, con ayuda de esta ley de Képler, hallar las distancias de los otros planetas por medio de una mera regla de proporción. Por consiguiente, para hallar la distancia de Mercurio al sol, diremos: el cuadrado de 365 días (que es 133,225) es al cubo de

93,000,000 millas (837,375,000,000,000,000,000,000), como el cuadrado de 88 días (7,744) es á un cuarto término, que nos dará la distancia de Mercurio al sol. Y si se extrae la raíz cúbica de este término, el resultado será de 37,000,000 millas, poco más ó menos.

LOS SIGUIENTES SON LOS DATOS PARA HALLAR LAS DISTANCIAS DE LOS OTROS PLANETAS AL SOL.

133,225 es á 837,375,000,000,000,000,000,000 Como el cuadrado del tiempo periódico, en días, de cada planeta separadamente, es al cuarto término, el cual dará el cubo de la distancia del planeta al sol. Extráigase la raíz cúbica del cuarto término que se haya hallado, y ella dará la distancia media del planeta al sol.

EXPLICACIÓN DEL AÑO BISIESTO.

RESULTA de las observaciones hechas, que la tierra gira sobre su eje cerca de $365 \frac{1}{4}$ veces mientras que hace una revolución completa al rededor del sol, ó mientras que el sol se mueve de en equinoccio al mismo otra vez; por consiguiente el año solar, del cual dependen las estaciones, contiene cerca de $365 \frac{1}{4}$ días. De aquí se verá que la diferencia entre un año de 365 días y el año medido por el sol, es de un día por cada cuatro años; de suerte que al cabo de 120 años de 365 días, las estaciones quedarían atrás un mes entero ó 30 días y la estación de mayo caería en junio, la de junio en julio, &c. Á los 720 años los días más largos ocurrirían en el mes de diciembre: pero al cabo de 1450 años la estación se habría quedado doce meses atrás y correspondería de nuevo á su actual arreglo. Á fin de conservar el orden en las estaciones y hacer que caigan siempre en determinados meses, y de hacer corresponder el año solar con el civil, se incluye un día más en el mes de febrero, cada cuarto año. Esto haría que el año solar y el civil guardasen armonía, si la tierra girase sobre su eje exactamente $365 \frac{1}{4}$ veces mientras que da la vuelta al rededor del sol ó durante el año solar; pero la tierra gasta 365 días, 5 horas, 48 minutos, 49 segundos en hacer una revolución desde un equinoccio hasta volver al mismo, lo cual deja ver un defecto de 11 minutos y 11 segundos para completar los $365 \frac{1}{4}$ días; por consiguiente al añadir un día más cada cuarto año, se añadirían 44 minutos y 44 segundos de más, y al cabo de 132 años este exceso ascendería á 24 horas, 36 minutos y 6 segundos ó más de un día; de suerte que el día más largo, que ahora ocurre el 21 de junio, caería al cabo de 132 años en 20 de junio ó un día antes; á los 264 años el día más largo tendría lugar el 19 de junio, y así en adelante.

Este modo de computar el tiempo haciendo año bisiesto á cada cuarto año, fué adoptado por el Concilio de Niza en el año de Nuestro Señor 325, en el cual cayó el día más largo en 21 de junio y el equinoccio vernal en 21 de marzo. Este modo de contar continuó desde el año de 325 hasta el de 1752 (1427 años); entonces se observó que el día más largo ocurrió el 10 de junio y el equinoccio vernal el 10 de marzo, es decir, que éste había retrocedido 11 días hacia el principio del año. Para restablecer los equinoccios á los mismos días del mes en que

tuvieron lugar el año de 325, se ordenó por el Gobierno Británico y por los Estados Unidos (que entonces eran colonias británicas), que se eliminasen 11 días del mes de setiembre de 1752, llamando 3 al 14; y se mandó que en lo sucesivo se omitiese un año bisiesto cada 132 años ó 3 cada 400: es decir, que los años de 1700, 1800 y 1900, que conforme al ANTIGUO ESTILO debieran haber sido bisiestos, fuesen años comunes de 365 días. Este método da 97 años bisiestos á cada 400 años. Así es que 400 multiplicados por 395, más 97 días por los años bisiestos, dan 146,097 días. Esto dividido por 400 años, da 365 días, 5 horas, 49 minutos y 12 segundos; de lo cual resulta una diferencia, respecto del verdadero año solar, de sólo 23 segundos por año; cuyo error asciende solamente á un día en 3,866 años.

Este nuevo arreglo se ha denominado *Nuevo Estilo*.

El cambio se hizo con la mira de conservar los equinoccios y los solsticios en los mismos días de los mismos meses, y hacer que el tiempo de celebrar la Navidad y las demás festividades, vigiliás y días de fiesta de la Iglesia Episcopal cayese en las mismas estaciones del año. Los Rusos y algunas otras naciones del Oriente continúan observando hasta el presente el antiguo estilo. El año de 1800 no fué bisiesto conforme al nuevo estilo, pero lo hubiera sido según el antiguo: la diferencia entre los estilos es ahora de 12 días.

REGLAS PARA AVERIGUAR CUALES AÑOS SON BISIESTOS

DIVÍDANSE los años por 4, y si no hay residuo, el año es bisiesto; si hay 1 por residuo, es el primer año después del bisiesto; si el residuo es 2, es el segundo; y si 3, es el tercer año después del bisiesto. Las centurias cabales son años bisiestos sólo cuando, separando los dos ceros, se pueden dividir las otras dos cifras sin residuo. Así 1900 no es divisible por 4 sin dejar residuo, por consiguiente no es año bisiesto. Los años 2,000, 2,400, 2,800, &c son bisiestos; 2,100, 2,200, 2,300, 2,500, 2,600, 2,700 no lo son.

ECUACIÓN DEL TIEMPO.

Se ha observado que el tiempo, medido por el sol, difiere del que señala un reloj que anda con entera regularidad y exactitud. En efecto, el día solar, ó sea el espacio de tiempo que transcurre desde que el sol sale del meridiano de cualquier lugar hasta que llega á él otra vez, es á veces de menos de 24 horas y á veces de más; es decir, que si por un reloj exacto, en cualquier día, el sol sale del meridiano de un lugar á las 12 en punto, sucede que no es sino unos pocos segundos *antes* ó *después* de las 12, que vuelve á salir del mismo meridiano; y así en adelante, hasta que al cabo de pocas semanas el sol sale del meridiano varios minutos *antes* ó *después* de que el reloj señale las 12.

En realidad no son sino el lugar y el meridiano del lugar los que giran al rededor del sol, pero decimos que el sol sale del meridiano, porque á causa del movimiento de la tierra sobre su eje, parece que el sol es el que se mueve al rededor de la tierra todos los días; y á causa del movimiento de la tierra al rededor del sol, el sol aparenta hacer una revolución anual en la eclíptica al rededor de la tierra. El movimiento de la tierra al rededor de su eje es siempre uniforme é igual, jamás es más veloz unas veces que otras; éste es el único movimiento igual y perfectamente uniforme que se conoce: y el tiempo medio de su revolución desde el sol hasta el sol otra vez, es de 24 horas; es decir, el tiempo medio que transcurre desde que el sol sale del meridiano de un lugar hasta que vuelve á salir del mismo, es de 24 horas; aunque, como ya queda dicho, suele ser á veces mayor ó menor.

La diferencia entre la hora en que el sol sale del meridiano y las 12, por un reloj exacto, se llama *Ecuación del tiempo*: la mayor es de 16 minutos 15 segundos, y ocurre el último de octubre y el 1.º de noviembre. El 14 de abril, 15 de junio, 31 de agosto y 23 de diciembre la

ecuación ó diferencia es ninguna, pues en aquellos días el sol y el reloj se corresponden: son los únicos días del año en que esto sucede.

La *Ecuación* depende de dos causas; á saber, 1.º El movimiento desigual del sol en la eclíptica; y 2.º La oblicuidad de la eclíptica respecto del ecuador.

Ya se ha demostrado que el sol así como la luna, se mueven con mucho más lentitud cuando están en su apogeo ó cerca de él, que cuando están en su perigeo ó en su proximidad; y que su lugar *verdadero* jamás es el mismo que su lugar *medio*, excepto en el apogeo y en el perigeo. Ahora, como el movimiento de la tierra al rededor de su eje del lado próximo al sol, sigue la misma dirección que el movimiento aparente del sol en la eclíptica, es claro que mientras más lentamente se mueva el sol, con más velocidad girará á su rededor cualquier lugar de la superficie de la tierra; ó más corto será el día solar; porque como la tierra gira sobre su eje, cualquier lugar de su superficie alcanzará al sol en menos tiempo cuando avanza en un espacio menor que cuando se mueve en uno mayor.

La primera ecuación depende de la distancia del sol al perigeo ó perihelio, y es la diferencia entre el lugar medio y el verdadero del sol, convertido en tiempo. Es mayor cuando el sol está en la mitad del camino entre el afelio y el perihelio, y ninguna cuando está en el afelio ó perihelio. El sol anda con más velocidad que el reloj mientras que se está moviendo del afelio al perihelio, y con más lentitud, cuando se mueve del perihelio para el afelio. Esta diferencia entre el sol y el reloj, cuando es mayor, es de 7 minutos 42 segundos.

La segunda ecuación, que depende de la oblicuidad de la eclíptica respecto del ecuador, cuando es mayor, es de 9 minutos 53 segundos. (*Astronomía de Spofford, pág. 29.*)

GLOSARIO,

Ó EXPLICACION DE TÉRMINOS ASTRONOMICOS

ABERRACION. — El movimiento aparente anual de las estrellas fijas, ocasionado por la velocidad de la luz combinada con la velocidad real de la tierra en su órbita.

Ábsides. — El punto de una órbita que se halla á mayor ó menor distancia del centro de movimiento. El primero se llama ábside superior, y el segundo ábside inferior. La línea que los une se llama línea de los ábsides.

Aceleracion. — Aumento en la rapidez del movimiento de un cuerpo. Los movimientos de los planetas son acelerados del afelio al perihelio.

Acronica. — Se dice que una estrella sale ó se pone acronicamente cuando sale ó se pone en el instante en que el sol se oculta en el horizonte.

Acuario. — El undécimo signo de la eclíptica.

Aeriforme. — Lo que tiene la fluidez del aire.

Aerolito. — Piedra meteórica.

Afelio. — El punto de la órbita de un planeta que está más remoto del sol.

Aguas Muertas. — Reflujo ó marea baja.

Aguas Vivas. — Flujo ó marea alta.

Aire ó Atmósfera. — Un fluido transparente, invisible, elástico que rodea la tierra, en el cual nos movemos y respiramos.

Altura. — La altura de un objeto sobre el horizonte.

Amplitud. — El arco de horizonte comprendido entre el verdadero punto de levante ó poniente y el centro de un astro, cuando éste se halla en aquel círculo, que es al salir ó ponerse.

Analema. — Una figura del globo artificial dibujada de un trópico á otro, en la cual está marcada la declinación del sol para cada día del año.

Antisios. — Nombre aplicado á los habitantes de la zona tórrida porque durante el año sus sombras á mediodía proyectan al norte y al sur.

Ángulo. — La esquina ó apertura entre dos líneas que se encuentran. Un ángulo recto contiene 90 grados y es formado por una línea que cae perpendicularmente sobre otra. Un ángulo agudo es menor que uno recto. El ángulo obtuso es mayor que el recto. La medida de un ángulo es siempre un arco de círculo.

Ángulo de posición de una estrella doble. — El ángulo que forma una línea que una las dos estrellas, con otra paralela al meridiano.

Anular. — Lo que tiene la forma de un anillo.

Anomalía. — La distancia angular á que está el sol del apogeo ó la tierra del afelio.

Antecos. — Los que viven en la misma latitud en lados opuestos del ecuador.

Antipodas. — Los que viven en lados directamente opuestos de la tierra.

Antiguo estilo. — El modo de contar el tiempo haciendo bisiesto todo cuarto año.

Año. — Año solar ó tropical es el periodo que transcurre desde la partida del sol del solsticio de verano hasta su regreso al mismo. Su duración es de 365 días, 5 horas y cerca de 49 minutos. El año sidereo, que es el periodo que media entre la partida del sol de una estrella fija y su regreso á ella, es como 47 minutos más largo. El año anomalístico es el tiempo que trascurre desde que el sol sale de su apogeo hasta que vuelve á él y dura 365 días, 6 horas y cerca de 14 minutos.

Año bisiesto. — Cada cuarto año en que febrero trae 29 días.

Año Juliano. — Un periodo de 365 1/4 días completos.

Año tropical. — El periodo que media entre el regreso consecutivo del sol al mismo trópico ó solsticio.

Apogeo. — El punto de la órbita de la luna ó de un planeta más remoto de la tierra.

Arco. — Cualquiera parte de la circunferencia de un círculo.

Arco diurno. — El arco descrito por un cuerpo celeste desde que nace hasta que se pone.

Arco nocturno. — El arco descrito por un cuerpo celeste desde que se pone hasta que nace.

Areas. — En astronomía son los espacios sobre los cuales ha pasado el radio vector de un cuerpo celeste.

Argumento. — Cantidad por medio de la cual se encuentra otra cantidad ó ecuación.

Aries. — El primer signo de la eclíptica. Su primer punto está en el equinoccio vernal.

Ascension oblicua. — El grado del ecuador que sale con un cuerpo en una esfera oblicua.

Ascension recta. — La distancia al oriente del ecuador desde el primer punto de Aries.

Aspecto. — La apariencia de los cuerpos celestes con respecto á posición, distancia angular, &c.

Asteroides. — Ocho pequeños planetas primarios cuyas órbitas están entre las de Marte y Júpiter. Sus nombres son Vesta, Astrea, Juno, Ceres, Palas, Hebe, Iris y Flora. Hay quienes supongan que son fragmentos de algún planeta que se ha despedazado á consecuencia de una explosión interior.

Atmósfera. — El aire que rodea la tierra.

Atracción. — El poder que un cuerpo tiene de atraer á otro hacia sí.

Austral. — Meridional ó del sur.

Aurora. — La mañana ó el crepúsculo de la mañana.

Aurora boreal ó Luces Boreales. — Apariencia luminosa de los cielos, que comunmente se ve en las altas latitudes y se le llama así por que con frecuencia se asemeja al alba.

Azímuth. — La distancia de un cuerpo celeste al este ó oeste del meridiano, la cual está indicada por el ángulo que hay entre el meridiano y el círculo vertical que pasa por el cuerpo.

Azímuth ó círculo vertical. — Círculo mayor de los cielos que pasa por el cenit y nadir y corta el horizonte en ángulos rectos.

BRÚJULA. — Un instrumento que tiene una aguja magnética para señalar la dirección horizontal.

CALENDARIO. — Término aplicado al almanaque, ó á las divisiones del tiempo de que trata.

Cáncer. — El cuarto signo del zodiaco.

Capricornio. — El décimo signo de la eclíptica.

Cenit. — El punto de los cielos que está directamente sobre nuestras cabezas.

Ciclo. — Un periodo de tiempo en que el mismo fenómeno ó circunstancias de un cuerpo comienzan á ocurrir otra vez en el mismo orden.

Ciclo lunar ó metónico. — Periodo de 19 años; después del cual los cambios de la luna vuelven á caer en los mismos días del mes (cuando están incluidos cinco años bisiestos) que en el mismo año del ciclo precedente, ó 19 años antes.

Ciclo solar. — Periodo de 28 años después de los cuales los mismos días del mes vuelven á coincidir con los mismos días de la semana y el lugar del sol con los mismos grados y minutos de la eclíptica en que se hallaba el mismo año en el ciclo precedente.

Ciclo de una planeta. — El periodo durante el cual un planeta pasa por sus diversas posiciones con respecto al sol y á la tierra.

Cilindro. — Una figura ó sólido redondo, de igual grueso de un extremo á otro.

Cilindrico. — Lo que tiene la forma de un cilindro.

Círculo. — Figura limitada por una línea curva cuyas partes están todas á igual distancia del centro. Círculo mayor es aquel cuyo plano divide un globo en dos partes iguales llamadas hemisferios; círculo menor es el que lo divide en partes desiguales.

Círculo ártico. — Un círculo que rodea el polo norte y está á 23° 28' de él.

Círculo antártico. — Un círculo que rodea el polo sur y se halla á 23° 28' de él.

Círculo de declinación. — El círculo en que el plano del meridiano encuentra á los cielos.

Círculo de iluminación. — Círculo que divide el hemisferio que está iluminado del que se halla en la oscuridad.

Círculos concéntricos. — Círculos que tienen un centro común.

Círculos exocéntricos. — Los que están incluidos plena ó parcialmente dentro de otros, pero tienen centros diferentes.

Círculos polares. — Círculos menores trazados al rededor de los polos, á 23 1/2 grados de ellos.

Círculos secundarios. — Los que están en planos perpendiculares á aquellos círculos de que son secundarios.

Círculo vertical. — Círculo que está en un plano vertical que pasa por el cenit y nadir y corta el horizonte en ángulos rectos.

Circunferencia. — La línea que limita un círculo. Se supone que la circunferencia de todo círculo está dividida en 360 partes iguales llamadas grados; cada grado en 60 llamadas minutos y cada minuto en otras 60 llamadas segundos.

Coluros. — Los dos meridianos que pasan por los puntos equinociales y solsticiales de la eclíptica, llamados coluro de los equinoccios y coluro de los solsticios.

Cometas. — Cuerpos que tienen una cola luminosa y que giran al rededor del sol en órbitas muy elongadas.

Complemento de un arco ó ángulo. — Lo que le falta para completar 90 grados.

Cóncavo. — Hueco en forma circular.

Conjunción. — Dos cuerpos celestes están en conjunción cuando tienen la misma longitud. Un planeta está en conjunción inferior cuando se halla entre la tierra y el sol; en conjunción inferior cuando está más allá del sol. Sólo los planetas inferiores tienen conjunción inferior, pero todos tienen conjunción superior.

Cono. — Sólido cuya base es circular y va disminuyendo por parejo hasta rematar en punta.

Constelaciones. — Grupos de estrellas á que antiguamente se daba denominaciones de hombres y animales. Todo el firmamento estrellado está dividido en tales grupos.

Convexo. — Lo que sobresale en figura circular.

Crepúsculo. — La debil luz del sol antes de amanecer y de anoecerse.

Cuadrado. — La posición ó aspecto de un astro distante de otro por la cuarta parte del círculo ó de noventa grados.

Cuadrante. — Noventa grados ó un cuarto de círculo. Instrumento para medir ángulos.

Cuadratura. — El aspecto cuadrado de la luna con el sol.

Cubo. — Sólido cuadrado que tiene seis lados iguales.

Cuerda. — Línea recta tirada de una extremidad de un arco á la otra.

Cuerpo. — En astronomía se aplica este término á cualquiera de los cuerpos celestes.

Culminar. — Pasar por el punto más alto del arco diurno que está en el meridiano.

Culminación. — El paso por el meridiano ó punto de mayor altura.

DECLINACION. — Distancia angular de un cuerpo celeste al norte ó sur del ecuador.

Descenso oblicuo. — El grado del ecuador que se pone con un cuerpo en una esfera oblicua.

Desigualdad periódica. — Irregularidad en el movimiento de un cuerpo celeste, que requiere un periodo comparativamente corto para efectuarse.

Desigualdades seculares. — Variaciones en los movimientos de los cuerpos celestes, que requieren muchos siglos para llevarse á efecto.

Día sidereo. — El tiempo comprendido entre dos tránsitos consecutivos de la misma estrella por el mismo meridiano. Este periodo es invariablemente de una duración exactamente igual y es el único en la naturaleza, de que tengamos conocimiento, que lo sea. Por eso sirve de medida normal y perfecta, con relación á la cual puede determinarse cualquier espacio de tiempo. — Hay relojes astronómicos para dar á conocer el tiempo sidereo. Puede observarse también que nuestras medidas normales de longitud, capacidad y peso dependen de la rotación uniforme de la tierra sobre su eje, pues se refieren á la longitud de un péndulo que marca los segundos de tiempo medio.

Día solar. — El tiempo que transcurre desde mediodía hasta las doce del día siguiente es el día aparente, y el tiempo medio de aquel periodo es el día solar.

Diagonal. — Línea tirada de un ángulo á otro de una figura ó cuatro ó más lados.

Díametro. — Línea recta que pasa por el centro de una figura y cuyas extremidades rematan ambas en sus lados ó superficie. El diámetro mayor y el menor de una elipse se llaman diámetro transversal y diámetro conjugado.

Díametro aparente. — El diámetro de un cuerpo como se le ve desde la tierra.

Diferencia ascensional. — Diferencia entre la ascension en recta y la oblicua.

Dígito. — La duodécima parte del diámetro aparente del sol ó de la luna.

Disco. — La superficie aparente de un cuerpo celeste.

Distancia angular. — La distancia que hay entre dos objetos, la cual es indicada por un ángulo formado por líneas rectas tiradas á ellos desde cierto punto dado.

Distancia lunar. — La distancia angular del centro de un objeto celeste desde el centro de la luna.

Distancia polar. — Distancia angular del polo, medida en un círculo de declinación.

Distancia verdadera. — La distancia actual que media entre un cuerpo y el sol ó la que hay entre un satélite y su planeta.

Distancia zenit. — La distancia angular á que un cuerpo celeste está del zenit, medida en un círculo vertical.

ECLÍPTICA. — El círculo en que el plano de la órbita de la tierra encuentra á los cielos.

Ecuación. — Una cantidad que se aplica al tiempo, lugar ó movimiento medios para hallar los verdaderos.

Ecuación anual. — Desigualdad periódica en el movimiento de la luna.

Ecuador. — Círculo máximo cuyo plano es perpendicular al eje de la tierra.

Ecuador celeste ó equinoctial. — El círculo en que el plano del ecuador encuentra los cielos.

Egreso. — El acto de salir.

Eje de una elipse. — El eje mayor es el mayor diámetro. El eje menor es el diámetro menor.

Eje de rotación. — Línea al rededor de la cual gira un cuerpo.

Elemento. — Principio fundamental; cantidad por medio de la cual se encuentra otra cosa.

Elevación. — Altura.

Elipse. — Óvalo; figura formada por la sección oblicua de un cono.

Elongación. — Distancia angular á que un planeta está del sol ó la diferencia de su longitud celeste.

Emersión. — El acto de salir ó reaparecer á alguna cosa.

Epacta. — El número de días que tiene la luna al principiar el año.

Epícculo. — Curva descrita por un punto de un círculo que gira sobre otro círculo.

Época ó era. — Tiempo particular que sirve de término de partida para contar los sucesos.

Equinoccio. — El tiempo á que el sol entra en cualquiera de los puntos equinociales. El equinoccio vernal ocurre en marzo; el de otoño en setiembre.

Escorpión. — El octavo signo del zodiaco.

Esfera. — Globo ó bola. Sólido que tiene todos los puntos de su superficie igualmente distantes de su centro. También se denomina así la bóveda concava de los cielos que rodea la tierra. La esfera tiene tres posiciones, la recta, la oblicua y la paralela. Los que viven en el ecuador tienen la esfera recta, porque todos los círculos de movimiento diurno ascienden directamente sobre el horizonte y descenden debajo de él. Los que viven entre el ecuador y los polos tienen la esfera oblicua porque todos los círculos de movimiento diurno son oblicuos al horizonte. Si hubiera habitantes en los polos, tendrían la esfera paralela, pues todos los círculos de movimiento diurno son paralelos al horizonte.

En el globo artificial la esfera recta se representa colocando ambos polos en el horizonte; la oblicua elevando un polo un poco y deprimiendo el otro; la paralela trayendo un polo al cenit y el otro al nadir.

Esférico. — Lo que tiene forma de esfera.

Esferoide. — Sólido que se parece á la esfera. Si el diámetro polar es el menor, se le denomina esferoide cható; si es el mayor, se le da el nombre de esferoide oblongo.

Estacionario. — Término aplicado al movimiento aparente de un planeta cuando su movimiento real combinado con el de la tierra lo hace permanecer en el mismo punto de los cielos.

Este ó Oriente. — La dirección en que el sol nace en los equinoccios.

Estrellas circumpolares. — Las estrellas que giran al rededor del polo sin pasar por debajo del horizonte.

Estrellas fijas. — Las estrellas que conservan una misma situación con respecto á las demás.

Estrella polar. — Estrella de la segunda magnitud que está cerca del polo norte ó del sur.

Exaltación. — Desigualdad periódica en el movimiento de la luna.

Excéntrico. — Desviado del centro; irregular.

Excentricidad. — La distancia del centro de una elipse á uno de sus focos.

FASES. — Diferentes apariencias de la luna y de los planetas según que están diferentemente iluminados.

Fenómenos. — Apariencias de las obras de la naturaleza.

Figura cuadrilátera. — La que tiene cuatro lados.

Firmamento. — Los cielos ó el orbe de estrellas fijas.

GLOSARIO, CONTINUACIÓN.

Físico. — Perteneciente á la naturaleza material.

Focos. — Los dos puntos al rededor de los cuales se traza una elipse.

Fuerza centrífuga. — La fuerza que hace girar á un cuerpo en su órbita ó tiende á repelerlo del centro de movimiento.

Fuerza centrípeta. — La fuerza que impele á un cuerpo en rotación hacia el centro de movimiento.

GALAXEA ó VÍA LÁCTEA. — Zona luminosa de los cielos compuesta de un inmenso número de estrellas fijas.

Geocéntrico. — Como se ve desde la tierra, ó siendo la tierra el centro.

Gibosa. — La forma de la parte iluminada de la luna cuando está visible más de la mitad, pero no todo su disco.

Globo. — Esfera, bola ó cuerpo redondo. Hay dos clases de globos artificiales; el terrestre para representar la tierra, y el celeste para representar los cielos.

Grado. — La 360ª parte de la circunferencia de un círculo.

Grado nonagesimo. — El punto más alto de la eclíptica sobre el horizonte.

Granizo. — Gotas de lluvia, que se congelan al caer.

Gravitación ó Gravedad. — La fuerza ó impulso que atrae á todos los cuerpos mutuamente. También su efecto, como peso, causado por la atracción de la tierra.

HELIACO. — El orto ó ocaso heliaco de una estrella tiene lugar cuando nace poco antes ó se pone poco después que el sol.

Heliocéntrico. — Como se ve desde el sol, ó siendo el sol el centro.

Hemisferio. — Media esfera ó globo.

Heterosocios. — Nombre dado á los habitantes de las dos zonas templadas, porque á medio día los de la setentrional siempre tienen sus sombras en dirección opuesta á las de los que viven en la meridional.

Hora aparente. — La hora señalada por el sol según lo indica un cuadrante.

Horario. — Círculo menor del globo, colocado cerca del polo norte y sobre el cual están marcadas las horas del día.

Horizonte. — Horizonte sensible ó visible es el círculo en que el firmamento y la tierra parecen encontrarse. El horizonte racional es paralelo al visible y su plano divide la tierra en hemisferios superior é inferior. Se le representa en el globo artificial por medio de un círculo de madera. El círculo en que su plano encuentra á los cielos se llama horizonte celeste.

Horizontal. — Á nivel ó paralelo con el horizonte.

INCLINACIÓN. — Ángulo. Posición que forma un ángulo agudo.

Índice. — Un puntero móvil del globo que sirve para señalar el tiempo en el círculo horario.

Indicación romana. — Período de 15 años.

Ingreso. — Entrada.

Inmersión. — El acto de sumergirse en alguna cosa ó desaparecer.

Intercalación. — Inserción de un día más en el calendario como bisesto.

LATITUD EN LA TIERRA. — La distancia de un lugar al norte ó sur del ecuador.

Latitud en los cielos. — La distancia angular á que un cuerpo celeste está de la eclíptica.

Leo. — El quinto signo del zodíaco.

Letra dominical. — Una de las primeras siete letras del alfabeto con que se señalan los siete días de la semana, y en cada año es aquella que corresponde al primer día de él.

Libra. — El séptimo signo de la eclíptica.

Libración de la luna. — Oscilación periódica de su disco.

Limbo. — El borde curvo del disco del sol ó de la luna.

Línea. — Lo que tiene longitud sin anchura.

Línea recta. — Línea derecha, que no se inclina á un lado ni á otro entre dos puntos.

Líneas paralelas. — Las que siguen una misma dirección y tienen entre sí todos sus puntos á igual distancia unos de otros. Paralelos de altura, declinación y latitud son círculos menores paralelos al horizonte, al equinoccio y al ecuador.

Longitud en la tierra. — Distancia al este ó oeste del primer meridiano.

Longitud en los cielos. — Distancia angular de un cuerpo celeste, medida en la eclíptica hacia el oriente desde el primer punto de Aries.

Lugar verdadero de un planeta. — El lugar en que parecería hallarse si se le viese desde el centro de la tierra ó centro de movimiento.

Luminoso. — Capaz de brillar sin recibir luz de otro cuerpo.

Luna de la mies. — La luna llena más próxima al equinoccio de otoño.

Lunación. — El tiempo medio del mes lunar.

Lluvia. — Gotas de agua que caen de las nubes.

MAREA. — La creciente y menguante de las aguas del océano. La creciente se llama flujo y la menguante reflujo.

Marea baja. — El reflujo ó aguas muertas.

Masa. — La cantidad de materia de un cuerpo.

Menguante. — Lo que declina en fuerza ó disminuye en luz.

Medio absorbente. — Las sustancias sólidas, líquidas ó fluidas que absorben los rayos de calor y de luz.

Meridiano de un lugar. — Círculo máximo que pasa por el lugar y los polos de la tierra. Primer meridiano es aquel desde el cual se comienza á contar la longitud. El meridiano de cobre es aquel dentro del cual gira el globo artificial.

Meses del calendario. — Los meses según están ordenados en el almanaque.

Mes lunar. — El tiempo que transcurre de una luna nueva á la próxima.

Mes sinódico. — Una lunación completa ó el tiempo que media entre una luna nueva y otra, que son 29 días, 12 horas y 44 minutos.

Meteoro. — Objeto transitorio en el aire. Las piedras que caen suelen llamarse meteoritos.

Minuto. — La 60ª parte de un grado. También es la 60ª parte de una hora.

Movimiento aparente. — El movimiento de los cuerpos celestes como se ve desde la tierra.

Movimiento directo de un planeta. — Movimiento aparente de occidente á oriente, según el orden de los signos.

Movimiento paralectico. — Movimiento angular suficientemente grande para ser percibido.

Movimiento retrógrado de un planeta. — Movimiento aparente de oriente á occidente, contrario al orden de los signos.

NADIR. — Punto directamente opuesto al cenit ó más allá del centro de la tierra.

Nebulosas. — Constelaciones de estrellas ú otras causas de las apariencias luminosas de los cielos.

Nieve. — Agua que se congela mientras está en forma de nubes, niebla ó lluvia fina y luego cae suavemente en la tierra.

Niebla ó neblina. — Vapor condensado en forma de pequeñísimas gotas de agua, como lo está en las nubes.

Nodo. — El punto de la órbita de la luna ó de un planeta que está cortado por el plano de la eclíptica. Hay dos nodos, uno de cada lado del centro de movimiento; y la línea que los une se denomina línea de los nodos. El lugar por donde el cuerpo pasa al norte de la eclíptica se denomina nodo ascendente: el otro se llama descendente.

Norte. — El punto del horizonte que mira directamente al polo boreal.

Nubes. — Vapor esparcido en la atmósfera que se condensa en forma de pequeñas gotas de agua y se hace así visible.

Núcleo de un cometa. — La parte de su cabeza que parece densa.

Nuevo Estilo. — El modo de computar el tiempo, establecido por Gregorio XIII y adoptado generalmente el día de hoy.

Número áureo. — El período de diez y nueve años en que los novilunios vuelven á suceder en los mismos días.

Nutación. — Variación en la dirección del eje de la tierra, ocasionada por la atracción de la luna sobre la materia protuberante del ecuador terrestre.

OBLICUO. — Lo que forma un ángulo agudo ú obtuso: lo que no es perpendicular.

Oblicuidad. — Desvío del paralelismo y de la perpendicular.

Oblicuidad de la eclíptica. — Ángulo formado por la línea equinoccial con el plano de la eclíptica.

Occidente. — La dirección en que el sol se pone cuando está en los equinoccios.

Occidental. — Hacia el occidente, en donde los cuerpos celestes parecen descender.

Ortante. — Á cuarenta y cinco grados de distancia, ó la octava parte del círculo.

Ocultación. — El eclipse de una estrella ó planeta ocasionado por la luna ó por otro planeta.

Opaco. — Lo que no es luminoso ó transparente.

Oposición. — Dos cuerpos están en oposición cuando están en lados opuestos de la tierra.

Órbita. — La línea que describe un cuerpo al moverse al rededor de otro.

Oriente. — La dirección en que el sol nace en los equinoccios.

Oriental. — Hacia el oriente, en donde los cuerpos celestes nacen.

PARALAJE. — La diferencia del lugar de un cuerpo según se le ve desde diferentes puntos. Paraje diurna es la diferencia entre el lugar aparente de un cuerpo y su lugar verdadero. Paraje horizontal es la paralaje diurna de un cuerpo en el horizonte. Paralaje anual es la diferencia del lugar aparente de un cuerpo según se le ve de diferentes partes de la órbita de la tierra.

Penumbra. — Sombra parcial ó imperfecta.

Perigeo. — El punto de la órbita de la luna ó de un planeta más inmediato á la tierra.

Perisocios. — Los que viven en una misma latitud en lados opuestos del polo.

Perihelio. — El apsis inferior ó punto más inmediato al sol, en la órbita de un planeta.

Período Juliano. — Un período de 7,980 años, que se halla multiplicando juntos los ciclos del sol y de la luna y la indicción romana.

Perisocios. — Nombre dado á los habitantes de la zona fría porque sus sombras dan una vuelta completa al rededor de ellos en un día.

Perpendicular. — Formando ángulo recto con alguna línea ó superficie.

Perturbaciones. — Irregularidades en los movimientos de los cuerpos ocasionadas por alguna causa trastornadora.

Pisces. — El 12º signo del zodíaco.

Plano. — Longitud y anchura sin espesor. Plano de un círculo es la superficie contenida dentro y continuada fuera de él en todas direcciones, indefinidamente, hasta los cielos.

Plano Vertical. — Plano perpendicular al horizonte.

Planeta. — Cuerpo opaco que gira al rededor del sol.

Pleyades. — Las siete estrellas de la constelación de Tauro.

Polos. — Polos terrestres son las extremidades del eje de la tierra. Polos celestes son los puntos en que el eje de la tierra encontraría á los cielos, si se prolongase.

Precesión de los equinoccios. — Movimiento retrógrado de los puntos equinociales, en la eclíptica, causado por la acción del sol y de la luna sobre la materia protuberante del ecuador de la tierra.

Puntos. — Lo que tiene posición sin magnitud.

Puntos cardinales. — El oriente, occidente, norte y sur del horizonte.

Puntos equinociales. — Los puntos en que la línea equinoccial corta á la eclíptica, ó los primeros puntos de Aries y Libra.

Puntos solsticiales. — Los puntos de la eclíptica que están más remotos de la línea equinoccial.

RADIACIÓN. — Emisión de rayos.

Radio. — Línea recta que parte del centro de un círculo ó esfera y va á rematar en la circunferencia.

Radio vector. — Línea recta entre un planeta y el sol ó centro de movimiento.

Reflexión. — La acción por la cual los rayos de luz ó el sonido retroceden después de herir una superficie.

Refracción. — La inflexión del rayo de luz que pasa oblicuamente de un medio á otro de diferente densidad.

Repulsión. — La propiedad por la cual los cuerpos se repelen unos á otros.

Revolución. — Movimiento circular desde un punto hasta volver á él.

Revolución anual de la tierra. — Su revolución anual al rededor del sol.

Revolución diurna de la tierra. — Su rotación diaria sobre su eje, de occidente á oriente.

Rotación. — Movimiento de un cuerpo al rededor de su eje.

SATÉLITE. — Luna, ó planeta secundario.

Sector de un círculo. — Espacio comprendido entre dos radios y un arco, menor que un semicírculo.

Segmento. — Cualquier parte de la superficie de un círculo cortada por una cuerda.

Semicírculo. — Medio círculo. La mitad de la circunferencia ó un arco de 180 grados.

Signios. — Los puntos de la órbita de la luna en que está nueva ó llena.

Signo. — Treinta grados ó la duodécima parte de un círculo. Los signos ascendentes de la eclíptica son aquellos en que la altura meridiana del sol crece diariamente.

Sistema binario de estrellas. — Dos estrellas que giran una al rededor de otra.

Sistema solar. — El sol con sus planetas, y cometas dispuestos regularmente en sus diferentes posiciones.

Solsticios. — El tiempo en que el sol está en los puntos solsticiales. — Cuando el sol se halla en el solsticio de verano todos los lugares del hemisferio setentrional tienen su día más largo. Estos días varían en longitud desde 12 horas en el ecuador hasta 24 en el círculo ártico, y en la zona fría crecen desde 24 horas en el círculo ártico hasta 6 meses en el polo; en donde no hay sino un día y una noche durante el año. Al mismo tiempo, todos los lugares del hemisferio meridional tienen su día más corto. Estos varían desde 12 horas en el ecuador hasta cero en el círculo antártico, en donde el sol no se eleva sobre el horizonte. La longitud de los días en la latitud sur corresponde á la longitud de las noches en la latitud norte; y la longitud de las noches en la latitud sur corresponde á la longitud de los días en la latitud norte. Cuando el sol está en el solsticio de invierno, esta condición de cosas muda totalmente y el hemisferio meridional presenta los mismos fenómenos con respecto al sol, que los del setentrional cuando el sol se halla en el solsticio de verano.

Superficie. — Lo que tiene longitud y anchura, sin espesor.

Suplemento de un arco ó ángulo. — Lo que falta á un arco ó ángulo para completar 180 grados.

Sur. — El punto del horizonte que está directamente opuesto al polo norte.

TAURO. — El segundo signo de la eclíptica.

Término medio. — Promedio ó tanteo: aplicado á la distancia, la longitud, el movimiento, lugar tiempo, &c.

Tiempo astronómico. — El espacio de 24 horas contado desde las doce de un día hasta el medio día siguiente. Por consiguiente se compone de las últimas doce horas del mismo día civil y de las doce primeras del que le sigue.

Tiempo periódico. — El tiempo en el cual un cuerpo celeste gira al rededor de su centro de movimiento.

Tierra. — El globo en que vivimos.

Tránsito. — El pasaje de un cuerpo por el meridiano de un lugar. El tránsito de Mercurio y Venus significa usualmente su pasaje aparente por el disco del sol.

Trapezio. — Figura limitada por cuatro lados desiguales.

Triángulo. — Figura limitada por tres líneas ó lados. El triángulo equilátero tiene sus tres lados iguales; el isósceles sólo tiene dos; el triángulo escaleno tiene sus tres lados desiguales. Los triángulos se llaman rectángulos, obtusángulos ó acutángulos según que tienen un ángulo recto, uno obtuso ó tres agudos.

Trópico de Cáncer. — Círculo menor que está á 23º 28' norte del ecuador y es paralelo á éste.

Trópico de Capricornio. — Círculo menor situado á 23º 28' sur del ecuador y es paralelo con él.

UNIVERSO. — Toda la creación material. Se ha solido aplicar impropriamente esta denominación á grandes constelaciones de estrellas.

VAPOR. — Agua en un estado aeriforme.

Vertice. — La punta, cúspide ó cima.

Vertical. — La dirección de la plomada.

Viento. — Aire en movimiento. Los vientos aliseos soplan constantemente hacia el occidente en los océanos Atlántico y Pacífico, entre los Trópicos. Los monzones, en el Océano Índico soplan una parte del año en una dirección y la otra en una dirección opuesta. Los vientos mis allá del cuatrigésimo grado de latitud son todos variables. En la zona tórrida, cerca del mar, reinan brisas que soplan por la mañana del mar hacia la tierra y por la tarde de la tierra hacia el mar.

Virgo. — El 6º signo de la eclíptica.

ZODÍACO. — Espacio ó zona de los cielos que tiene 16 grados de anchura (8 de cada lado de la eclíptica), en la cual están las órbitas de todos los planetas, excepto una parte de los asteroides.

Zona. — Una faja ó banda de la superficie de la tierra formada por círculos paralelos al ecuador. Hay cinco zonas: la tórrida, dos templadas, y dos frías, formadas por los trópicos y los círculos polares.

EN LA MISMA LIBRERÍA
(EXTRACTO DEL CATÁLOGO)

ATLAS GEOGRÁFICO DE AMÉRICA

COMPRENDE LOS MAPAS DE LA

América del Sur, República Argentina, Uruguay, Paraguay, Chile, Bolivia, Brasil, Perú, Colombia y Ecuador, Venezuela, América del Norte, América central (Guatemala, San Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica) Antillas, isla de Cuba, isla de Santo Domingo, Méjico y Estados Unidos; trazados con el mayor esmero en vista de datos originales y recientes, y contenida en una escala mayor islas (las de Puerto Rico, Galápagos, etc.), los istmos de Nicaragua y Panamá, tierras árticas, planos de ríos y puertos, etc., etc. **Con un resumen geográfico por N. ESTÉVANEZ.**

ATLAS GEOGRÁFICO DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

COMPRENDE EL MAPA GENERAL Y LOS DE CADA PROVINCIA

Con una noticia geográfico-estadística por E. ZEROLO

Biblioteca selecta para niños. Comprende los tomos siguientes magníficamente ilustrados por YAN D'ARGENT, STAAL, etc., y encuadrados con una bonita cubierta de tela.

ANDERSEN. *La Sirena, el Ruiseñor, etc.*
— *Chiquitita, etc.*
— *Ib y Cristina, Valdemar Daac.*
— *La Reina de las nieves.*
— *El compañero de viaje, etc.*
— *El escarabajo, etc.*
— *Los asadores en sopa.*
— *La hija del Rey del Lino.*
— *Los cisnes salvajes, etc.*
— *El hijo del portero.*
— *La ninfa de las aguas, etc.*
— *El hijo del milagro, etc.*
— *Los zapatos colorados.*

Curiosidades científico-domésticas.

Las arañas.
La familia desconocida, página de historia natural.
El microscopio del doctor Bollenger.
Una noche aprovechada, el gas, el petróleo.
Los misterios de la luna, La Hermana de Rembrandt, etc.

Historia de una carpa y su familia, de un sabueso y un faldero.
Historia de un borrico africano, etc.
Historia de un hormiguero, de una vaca, de tres golondrinas, de cincuenta pesetas, etc.
Una noche en diligencia.
Margarita.
Peregrinancia.
Florescencia.
El diario de familia.
Allum de los niños, con muchas láminas.
Historia del año.
El tío cierra el ojo.
El Angel, etc.
El último sueño del roble, etc.
Libro de estampas (veinte y nueve cuentos).
La campana, etc.
El cofre volador.
Un te científico.
Las hormigas.

Biblioteca selecta para la juventud. Tomos en 8.º, magníficamente ilustrados y encuadrados con una bonita cubierta de papel realzada de oro. Encuadración en tela con plancha dorada.

Cuentos de los hermanos Grimm. Trad. de N. ESTÉVANEZ, 1 tomo.
Cuentos y leyendas, coleccionados por Estévez, 1 tomo.
Narraciones legendarias, por Grimm. Traducción de Miguel Augusto Pérez, 1 tomo.
Quijote de la juventud (El). Extracto de la celebre obra de Cervantes, por Domingo López Sarmiento, 1 tomo.
Vuelta al mundo por un joven norte-americano (La), por N. Estévez, 1 tomo.

Cartillas científicas: cada obra forma un tomo en 12.º, con láminas. *Holandesa.*

Notas de Astronomía, por J. NORMAN LOCKYER.
Noiones de Botánica, por J. D. HOOKER.
Noiones de Economía política, por STANLEY-JEVONS.
Noiones de Física, por BALFOUR STEWART.
Noiones de Fisiología, por el Dr. M. POSTER.
Noiones de Geología, por ARCHIBALDO GEIKIE.
Noiones de Geografía física, por ARCHIBALDO GEIKIE.
Noiones de Geometría inventiva, por W. J. SPENCER.
Noiones de Química, por H. E. ROSCOE.

Ciencias naturales (Las), al alcance de los niños, programa de historia natural, física y química, por D. LUIS NATA GAYOSO.

Novena edición, notablemente aumentada, corregida y mejorada por el professor D. J. Pla Vilallonga, é ilustrada con 15 grabados intercalados en el texto: 1 tomo en 12.º. *Holandesa.*

Geografía Universal, física, política y económica, por GREGOIRE, doctor en letras, catedrático de historia y de geografía en el Liceo Fontanés, autor del Diccionario enciclopédico de historia, geografía, etc., traducción castellana de D. N. ESTÉVANEZ, ex-ministro de la guerra, ex-diputado á Cortes. 2 tomos en 4.º. *Lomo de tafete plano de tela y magnífica encuadración. Lomo de tafete, planos de tela con planchas de cortes dorados.*

Geografía universal (Nociones de), arreglada para las escuelas de América, por N. ESTÉVANEZ. Obra nueva puesta al corriente de los últimos cambios políticos. 1 tomo en 12.º, con láminas y 15 mapas iluminados. *Holandesa.*

Geografía (Primer libro de), por ASA SMITH, ó geografía elemental dispuesta para niños, adornada con grabados, mapas en color, tipografía, banderas, escudos, etc. Undécima edición entera refundida y puesta al nivel de los actuales conocimientos geográficos. 1 tomo en 8.º. *Holandesa.*

Historia general abreviada, por D. FERNANDO DE CASTRO. Obra reducida de texto para uso de los institutos y seminarios. Novena edición aumentada hasta 1886. 1 tomo en 12.º. *Pasta entera.*

Historia universal (Compendio de la) de CÉSAR CANTÚ. Traducción española por JUAN B. ENSEÑAT. Aprobada por el autor, hecha a su vista, con su cooperación y adornada con su retrato. Tercera edición, 1 tomo en 12.º grueso. *Tela.*

Historia universal para niños... por LUIS FELIPE MANTILLA, profesor de lengua y literatura española. Nueva edición adornada con 215 grabados y mapas y considerablemente aumentada por N. ESTÉVANEZ. 1 tomo en 8.º. *Holandesa, lomo de cuero. Tela.*

Juanito. Obra elemental de educación para los niños y el pueblo, por A. PARRAVICINI, refundida, puesta al corriente de los conocimientos modernos y aumentada con un apéndice de ejercicios de lectura en verso, por DIONISIO HERRERA. Obra ilustrada con 70 grabados. 1 tomo en 12.º de 320 páginas. *Cubierta impresa en cromotipia. Holandesa.*

AGENDA AMERICANA

(Publicación anual)

INDISPENSABLE EN TODAS LAS CASAS

CALENDARIO. — ÍNDICE ALFABÉTICO DE LOS SANTOS. — LIBRO DE APUNTES. — LISTAS PARA EL LAVADO DE ROPA. — MANUAL DE MATERIA ÚTIL (LA EDICIÓN DE 1887 TRAE UN COMPENDIO DE PASTELERÍA Y CONFITERÍA), ETC.

Preciosa encuadración en tela dorada.