

TIERRA Y ENTORNO II

Formación de los planetas

El origen del universo propuesto por el físico George Gamow es una explosión, a esta teoría se la conoce como el Big Bang. Los planetas se formaron hace unos 4.500 millones de años, al mismo tiempo que el Sol. Unos cuantos años después, los materiales ligeros que no se quedaron en el Sol se alejaron más que los pesados. En la nube de gas y polvo original, que giraba en espirales, había zonas más densas, *proyectos* de planetas. La gravedad y las colisiones llevaron más materia a estas zonas y el movimiento rotatorio las redondeó. Después, los materiales y las fuerzas de cada planeta se fueron reajustando, y todavía lo hacen. Los planetas y todo el Sistema Solar continúan cambiando de aspecto. Sin prisa, pero sin pausa.

| Planetas | Radio ecuatorial | Distancia al Sol (km.) | Lunas | Periodo de Rotación | Órbita | Inclinación del eje |
|------------------|------------------|------------------------|-------|---------------------|--------------|---------------------|
| Mercurio | 2.440 km | 57.910.000 | 0 | 58,6 días | 87,97 días | 0° |
| Venus | 6.052 km | 108.200.000 | 0 | -243 días | 224,7 días | 177,36° |
| La Tierra | 6.378 km | 149.600.000 | 1 | 23,93 horas | 365,256 días | 23,45° |
| Marte | 3.397 km | 227.940.000 | 2 | 24,62 horas | 686,98 días | 25,19° |
| Júpiter | 71.492 km | 778.330.000 | 16 | 9,84 horas | 11,86 años | 3,13° |
| Saturno | 60.268 km | 1.429.400.000 | 18 | 10,23 horas | 29,46 años | 25,33° |
| Urano | 25.559 km | 2.870.990.000 | 15 | 17,9 horas | 84,01 años | 97,86° |
| Neptuno | 24.746 km | 4.504.300.000 | 8 | 16,11 horas | 164,8 años | 28,31° |

El nuevo Sistema Solar

El 26 de Agosto del 2006 fue aprobada por la XXVI Asamblea General de la UAI (Unidad Astronómica Internacional) en Praga, incluye ocho "planetas": Mercurio, Venus, la Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, y Neptuno; tres "planetas enanos": Ceres, Plutón, y 2003 UB313; y miles de "objetos menores". En la figura 1 los tamaños de los planetas están a escala para ser comparados entre sí, pero las distancias no lo están.



fig. 1

Leyes de Kepler

Las **leyes de Kepler** fueron enunciadas por Johannes Kepler para explicar el movimiento de los planetas en sus órbitas alrededor del Sol. Aunque él no las enunció en el mismo orden, en la actualidad las leyes se numeran como sigue:

Primera Ley (1609): Todos los planetas se desplazan alrededor del Sol describiendo órbitas *elípticas*, estando el Sol situado en uno de los focos (figura 2).

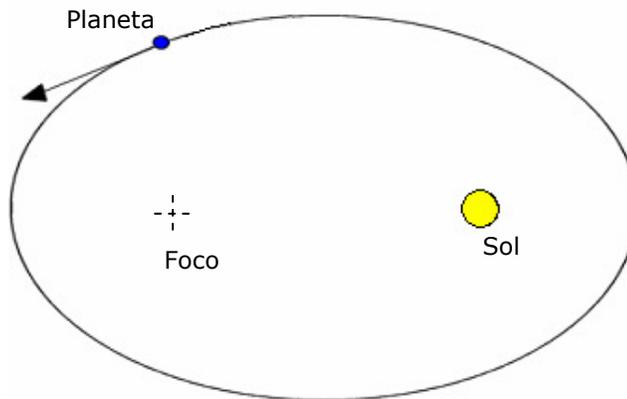


fig. 2

Segunda Ley (1609): El vector posición que une el planeta y el Sol, barre áreas iguales en tiempos iguales (figura 3).

La ley de las áreas es equivalente a la conservación del momento angular, es decir, cuando el planeta está más alejado del Sol (afelio) su velocidad es menor que cuando está más cercano al Sol (perihelio).

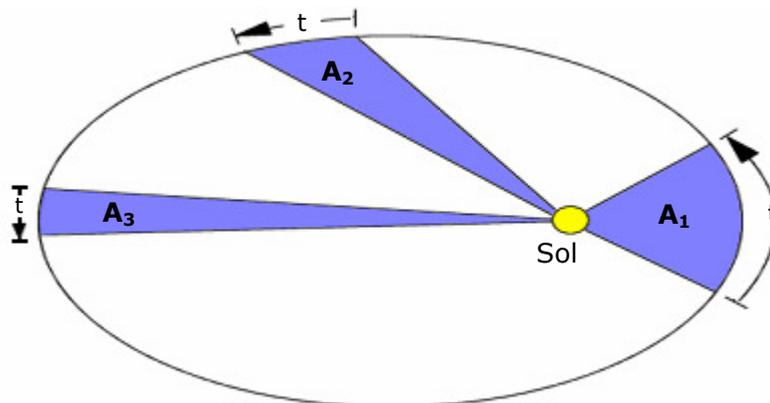


fig. 3

Tercera Ley (1618): Para cualquier planeta, el cuadrado de su período orbital (tiempo que tarda en dar una vuelta alrededor del Sol) es directamente proporcional al cubo del radio medio con el Sol.

$$T^2 = K \cdot R^3$$

K es una constante de proporcionalidad y el radio medio (R) para una órbita elíptica equivale al semieje mayor (fig. 4).

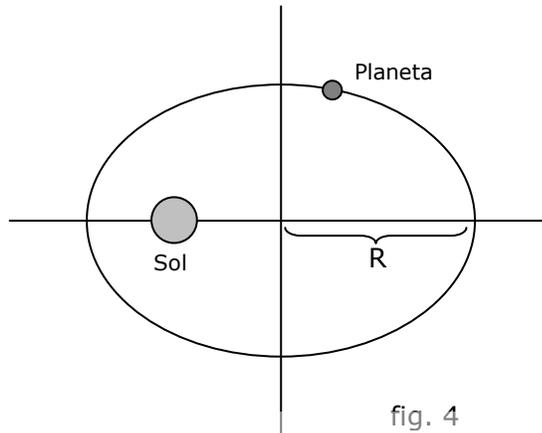


fig. 4

La ley de Newton sobre la gravitación universal

La ley formulada por Newton y que recibe el nombre de ley de la gravitación universal, afirma que la fuerza de atracción que experimentan dos cuerpos dotados de masa es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa (ley de la inversa del cuadrado de la distancia). La ley incluye una constante de proporcionalidad (G) que recibe el nombre de constante de la gravitación universal y cuyo valor, determinado mediante experimentos muy precisos, es de: $6,670 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$.

$$F = G \frac{M_1 \cdot M_2}{d^2}$$

Movimientos de la Tierra

a) Movimiento de rotación

La Tierra da vueltas sobre sí misma alrededor de un eje de rotación imaginario que pasa por los polos. La rotación terrestre es de oeste a este y tarda 24 horas -el llamado día sideral- en dar una vuelta completa. Este movimiento de rotación es el responsable de la repetición regular del día y la noche, según suceda que el punto en cuestión esté en la cara enfrentada al sol o en la resguardada.

b) Movimiento de traslación

El otro movimiento principal de la Tierra es el de traslación alrededor del sol. En este movimiento sigue un recorrido (órbita) en forma de elipse casi circular. Prácticamente en el centro de la elipse se encuentra el sol y al plano que la contiene se le llama plano de la **eclíptica**. Dar una vuelta completa alrededor del sol le cuesta a la Tierra 365,2422 días. Las estaciones están provocadas porque el eje de rotación de la Tierra no es perpendicular respecto al plano de la **eclíptica**, sino que tiene una inclinación de $23^{\circ} 27'$.

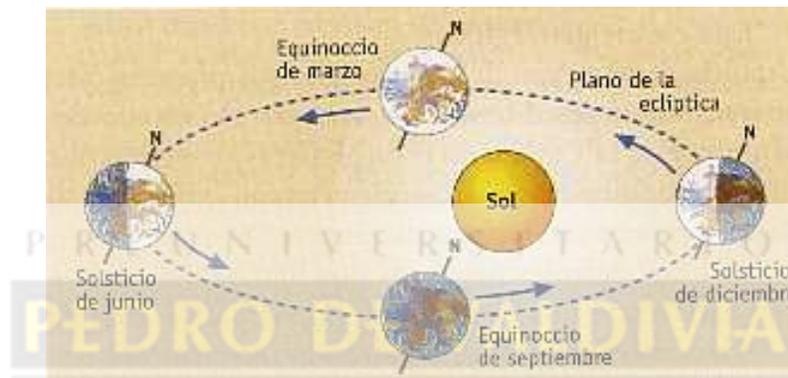


fig. 5

c) Movimiento de precesión

El movimiento de precesión, también denominado precesión de los equinoccios, es debido a que la Tierra no es esférica sino un elipsoide achatado por los polos. Si la Tierra fuera totalmente esférica sólo realizaría los movimientos anteriormente descritos. Se puede considerar este movimiento como un lento balanceo durante el movimiento de traslación pero en sentido contrario a las agujas del reloj. Este balanceo produce que el eje terrestre dibuje un cono de 47° de abertura con vértice en el centro de la Tierra. Una vuelta completa de precesión dura 25.767 años, ciclo que se denomina año platónico y cuya duración había sido estimada por los antiguos Mayas.

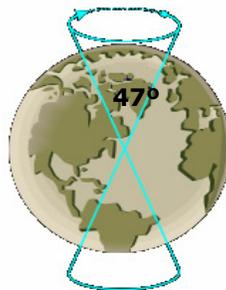


fig. 6

Las mareas

Las mareas son un fenómeno provocado por la Luna con gran influencia en los seres vivos. Se deben a la atracción gravitatoria que la masa del satélite ejerce sobre la masa de agua de los océanos.

Las mareas oceánicas son fenómenos muy complejos. Son distintas en diferentes lugares del mundo, no sólo porque tienen mayores o menores diferencias de altitud entre las bajas y las altas, sino también porque cambia la periodicidad. En la mayor parte de las costas del océano Atlántico en un día hay dos mareas altas y dos bajas; pero en otros lugares la periodicidad es distinta. Los periodos y la altura que alcanzan dependen de varios componentes mezclados. La principal fuerza que levanta las mareas es la Luna, con un periodo (tiempo entre dos altas) de 12 horas 24 minutos, que es la mitad de lo que tarda la Tierra en rotar respecto a la línea que une la Tierra a la Luna.

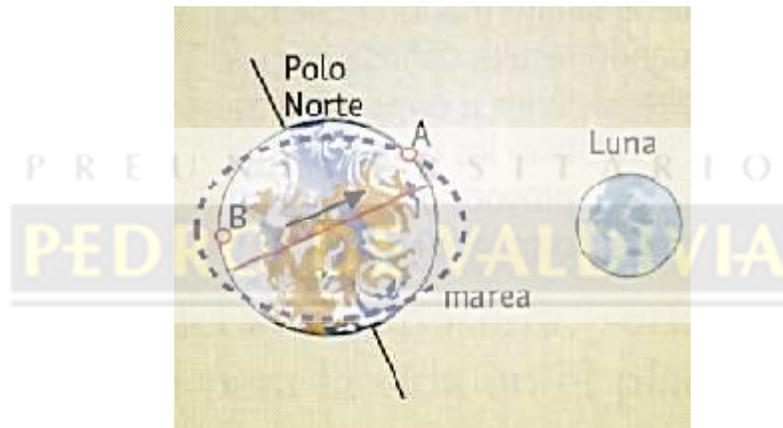


fig.7

Otro componente de las mareas es la atracción ejercida por el Sol. Su periodo es de 23 horas y su intensidad entre el 20 y el 30% de la lunar. Se han identificado otros muchos componentes, aunque el lunar y el solar son los principales. De la conjunción de todos ellos se origina la marea real en cada lugar y tiempo.

La Luna

Aunque se han averiguado muchas cosas sobre la Luna antes de la edad espacial, esta nueva era ha revelado muchos secretos difícilmente imaginables antes de esta época. El conocimiento actual de la Luna es mayor que el del resto de los objetos del Sistema Solar exceptuando la Tierra. El cielo lunar es siempre negro debido a que la difracción de la luz requiere la presencia de una atmósfera y en el caso de la Luna su atmósfera es despreciable.

Como la Luna se halla a una distancia aproximada respecto a la Tierra de 380.000 km, la luz que proviene de la Luna tarda poco más de 1 segundo en llegar a la Tierra.

¿Cómo se formó la Luna? La Tierra tiene un satélite natural propio, la Luna. Diversas teorías explican cómo ocurrió. Es conocida la idea de que hace 4.5 millones de años algunos objetos grandes golpearon la Tierra y arrojaron materiales que se juntaron en su órbita alrededor de ésta. Las piezas chocaron entre sí repetidamente, se amalgamaron y se fundieron para finalmente enfriarse y convertirse en la Luna. Con el transcurso del tiempo ésta se ha ido separando de la Tierra como consecuencia de las mismas fuerzas de atracción que provocan las mareas en los mares de nuestro planeta.

El período de rotación de la Luna es precisamente igual a su período de revolución sobre la Tierra (27,3 días). La Luna guarda el mismo lado que enfrenta la Tierra en todo momento. Esta condición en que el giro de un cuerpo es precisamente igual a (o sincronizado) su revolución alrededor de otro cuerpo, es conocido como **órbita síncrona**. El hecho que la Luna está en una órbita síncrona alrededor de la Tierra es una consecuencia inevitable de la interacción gravitatoria entre estos dos cuerpos.

Las fases de la Luna

El cambio de la posición de la Luna con respecto del Sol da lugar a las fases de la Luna (nueva, cuarto creciente, Luna llena y cuarto menguante). Se suceden conforme nuestro satélite va recorriendo su órbita (ver figura 8).



fig. 8

Los eclipses de Luna

Un eclipse de Luna se produce cuando la Luna pasa por el cono de sombra de la Tierra, estando los dos astros alineados con el Sol (fig. 9).

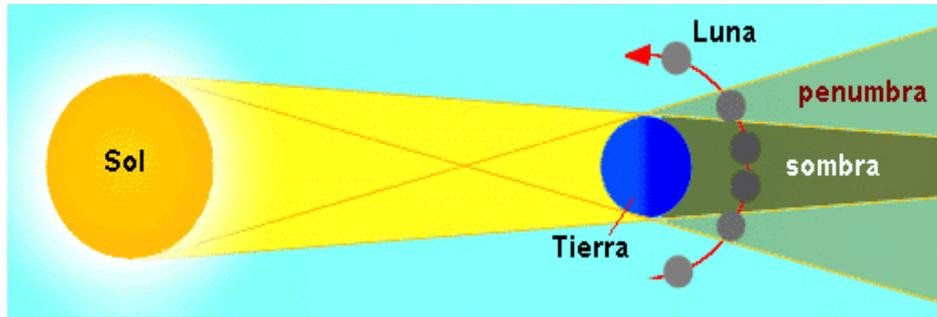


fig. 9

En principio debería de haber un eclipse en cada plenilunio (todos los meses), pero no es así debido a que la órbita lunar está inclinada respecto al plano de la eclíptica, por lo que normalmente, en cada luna llena nuestro satélite se encuentra un poco por encima o por debajo del plano de la órbita terrestre, por lo que sólo se producen de uno a dos eclipses cada año.

Los eclipses de Sol

Un eclipse de Sol ocurre cuando la Tierra pasa a través de la sombra de la Luna. Un eclipse total de Sol ocurre cuando la Luna está directamente entre el Sol y la Tierra (fig. 10). Cuando ocurre un Eclipse total de Sol, la sombra de la Luna cubre solamente una pequeña parte de la Tierra, donde el eclipse es visible. Mientras la Luna se mueve en su órbita, la posición de la sombra cambia, de modo que los eclipses totales de Sol usualmente duran un minuto o dos en un lugar determinado.

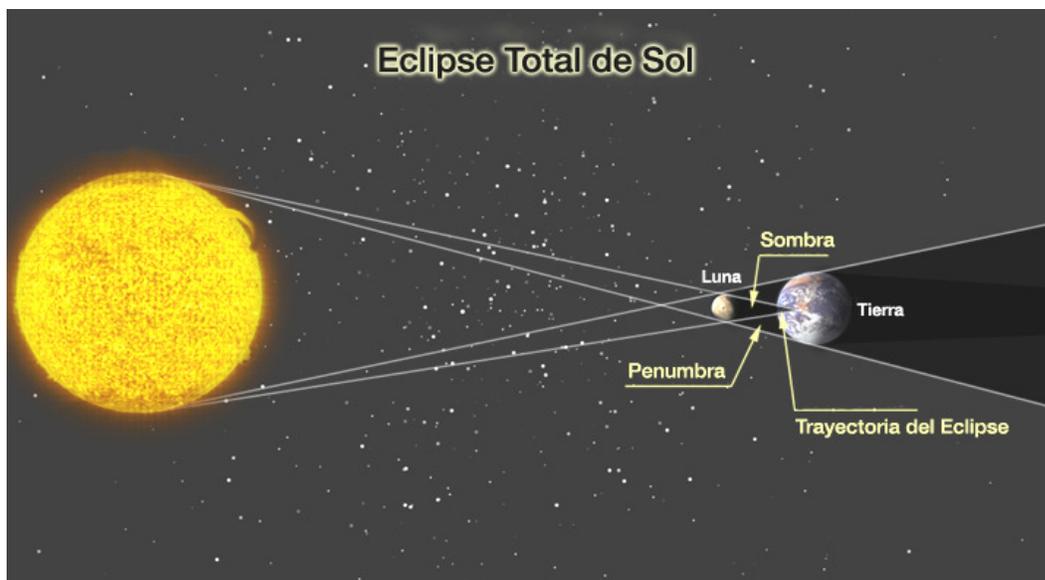


fig. 10

Las estrellas

Son masas de gases, principalmente hidrógeno y helio, que emiten luz. Se encuentran a temperaturas muy elevadas. En su interior hay reacciones nucleares. Vemos las estrellas, excepto el Sol, como puntos luminosos muy pequeños, y sólo de noche, porque están a enormes distancias de nosotros.

Constelación

Es una agrupación de estrellas cuya posición en el cielo nocturno es aparentemente tan cercana que las civilizaciones antiguas decidieron conectarlas mediante líneas imaginarias, trazando así figuras sobre la bóveda celeste. Se acostumbra a separar las constelaciones en dos grupos, dependiendo del hemisferio celeste donde se encuentren: las constelaciones septentrionales son aquellas ubicadas al norte del ecuador celeste; a las que se localizan al sur se les llama constelaciones australes. A partir de 1928, la Unión Astronómica Internacional (UAI) decidió reagrupar oficialmente la esfera celeste en 88 constelaciones con límites precisos, tal que todo punto en el cielo quedara dentro de los confines de una figura. Antes de dicho año, eran reconocidas otras constelaciones menores que luego cayeron en el olvido; hoy por hoy ya no se recuerdan. La lista final se codificó en **1930**.

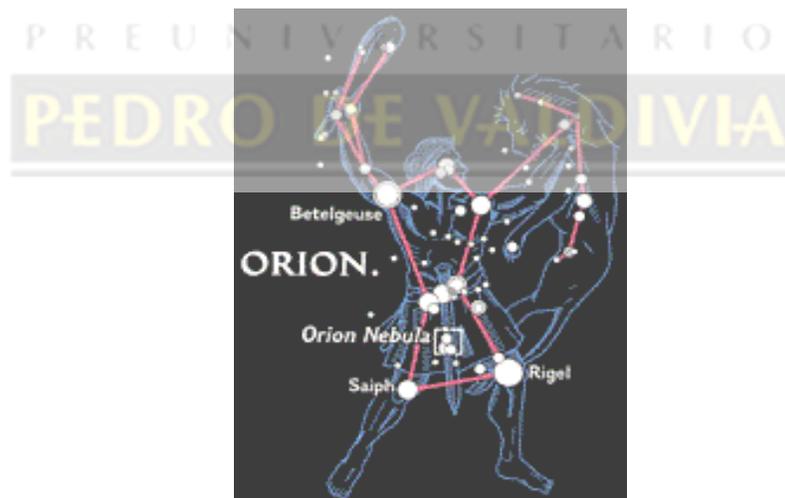


fig. 11

Nebulosa

Es una nube de gas o polvo en el espacio. Las nebulosas pueden ser oscuras o, si se iluminan por estrellas cercanas o estrellas inmersas en ellas, pueden ser brillantes. Generalmente son lugares donde se produce la formación de estrellas y discos planetarios, por lo que se suelen encontrar en su seno estrellas muy jóvenes. Existe gran variedad de nebulosas acompañando a las estrellas en todas las etapas de su evolución. La gran mayoría corresponden a nubes gaseosas de hidrógeno y helio que experimentan un proceso de contracción gravitatoria hacia un estado de *protoestrella*.

Evolución de las Estrellas

- 1º Se forma la estrella a partir de una nube de gas y polvo.
- 2º Gigante. Reacciones nucleares. Masas de gas y polvo se condensan a su alrededor (protoplanetas).
- 3º Secuencia principal. La estrella con planetas, estable mientras consume su materia.
- 4º La estrella empieza a dilatarse y enfriarse.
- 5º Crece, engullendo los planetas, hasta convertirse en una gigante roja.
- 6º Se vuelve inestable y comienza a dilatarse y encogerse alternativamente hasta que explota.

Si la estrella era mucho mayor que el Sol ...

Si la estrella era como el Sol ...

- 7º Supernova. Lanza la mayor parte del material.
- 8º **Púlsar**. El resto, se hace pequeño y denso.
- 9º Si tenía mucha masa, se contrae todavía más hasta convertirse en un **agujero negro**.

- 7º Nova. Lanza materiales hacia el exterior.
- 8º Nebulosa planetaria. El resto, se contrae.
- 9º Enana. Se hace muy pequeña y densa y brilla con luz blanca o azul, hasta que se apaga.

Un agujero negro es un hipotético cuerpo celeste con un campo gravitatorio tan fuerte que ni siquiera la radiación electromagnética puede escapar de su proximidad. El cuerpo está rodeado por una frontera esférica, llamada horizonte de sucesos, a través de la cual la luz puede entrar, pero no puede salir, por lo que parece ser completamente negro. Un campo de estas características puede corresponder a un cuerpo de alta densidad con una masa relativamente pequeña, como la del Sol o inferior, que está condensada en un volumen mucho menor, o a un cuerpo de baja densidad con una masa muy grande, como una colección de millones de estrellas en el centro de una galaxia.

El Sol

El Sol es el elemento más importante en nuestro sistema solar (contiene aproximadamente el 98% de la masa total del sistema solar) y es, en esencia, una bola de plasma (gas ionizado) y no tiene, por tanto, superficie en el sentido que nosotros le damos al término, y lo que nosotros vemos no es más que la capa que emite luz, llamada **fotosfera**, la que tiene una temperatura de 6,000 K.

El Sol es una estrella amarilla que se formó hace 4.650 millones de años y tiene combustible para 5.000 millones más. Después, comenzará a hacerse más y más grande, hasta convertirse en una gigante roja. Finalmente, se hundirá por su propio peso y se convertirá en una enana blanca. Se formó a partir de nubes de gas y polvo que contenían residuos de generaciones anteriores de estrellas.

La **cromosfera** está sobre la fotosfera. La energía solar pasa a través de ésta región en su trayectoria de salida del Sol. Las Fáculas y destellos levantan a la cromosfera. Las Fáculas son nubes de hidrógeno brillantes y luminosas las cuales se forman sobre las regiones donde se forman las manchas solares.

Estas manchas solares nos han permitido conocer la velocidad de rotación del Sol, que es de 25 días. Sin embargo, la estructura gaseosa del Sol provoca un tipo de rotación que se denomina diferencial, ya que las diferentes regiones del astro giran a velocidades distintas. Así pues, la velocidad de rotación del Sol en el ecuador es de 25 días, mientras que en los polos es cerca de 37 días.

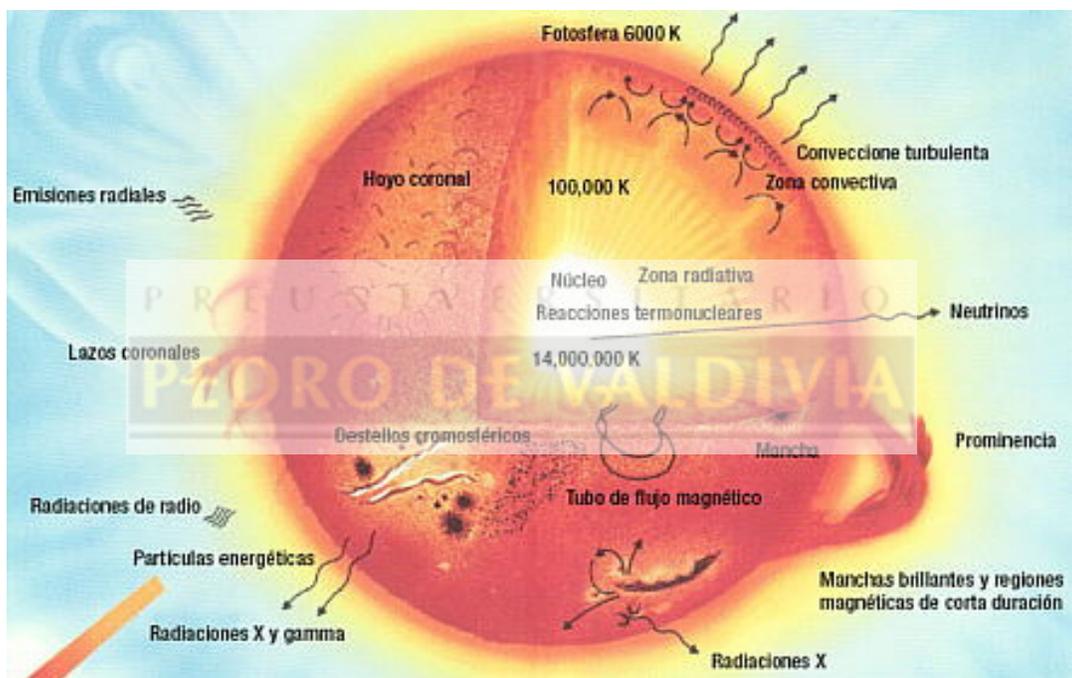


fig. 12

El Sol tiene un diámetro de 1,4 millones de kilómetros, de manera que para igualarlo sería necesario colocar 109 planetas como la Tierra, uno al lado del otro; y su volumen es tal que en su interior cabrían más de un millón de planetas como el nuestro.

La distancia aproximada de la Tierra al Sol es cerca de ciento cuarenta y nueve millones de kilómetros y la luz tarda en llegar desde el Sol hasta la tierra cerca de 8 minutos.

La Vía Láctea

La Vía Láctea es nuestra galaxia. Los romanos la llamaron "**Camino de Leche**". Es grande, espiral y puede tener unos 100.000 millones de estrellas, entre ellas, el Sol. El **Sistema Solar** está en uno de los brazos de la espiral, a unos 30.000 años luz del centro y unos 20.000 del extremo.

En total tiene unos 100.000 años luz de diámetro y tiene una masa de más de dos billones de veces que la del Sol.



fig. 13

Cada 225 millones de años el Sistema Solar completa un giro alrededor del centro de la galaxia. Se mueve a unos 270 km/s. No podemos ver el brillante centro porque se interponen materiales opacos, polvo cósmico y gases fríos, que no dejan pasar la luz.

Distancias Astronómicas

El **Pársec** (símbolo **pc**) es una unidad de longitud utilizada en astronomía. Su nombre se deriva del inglés **parallax of one arc second** (paralaje de un segundo de arco).

Un **año luz** es la distancia que recorre la luz en un año, aproximadamente $9,46 \cdot 10^{12}$ km

La **Unidad Astronómica (UA)** es una unidad de distancia que es aproximadamente igual a la distancia media entre la Tierra y el Sol y su valor es aproximadamente 149.597.870 km

La relación entre estas distintas unidades es

$$1 \text{ pársec} = 206.265 \text{ UA} = 3,26 \text{ años-luz} = 3,0857 \times 10^{16} \text{ m}$$

La Astronomía en Chile

La geografía de nuestro país, en particular la sequedad de nuestro desierto, constituyen un lugar ideal para la observación astronómica. Es por eso que se han instalado en nuestro territorio varios observatorios dirigidos por entidades de renombre internacional, entre ellos se encuentran, el **VLT**(very large telescope), el **Gemini**, el **interamericano**, **La Silla**, y el observatorio **Las Campanas**.

EJEMPLOS

1. Respecto al movimiento del planeta Tierra respecto al Sol es correcto que
 - I) la rapidez que tiene es constante.
 - II) la energía mecánica del planeta es constante.
 - III) tiene máxima energía cinética en el punto más cercano al Sol.
 - A) Sólo I.
 - B) Sólo II.
 - C) Sólo III.
 - D) Sólo I y II.
 - E) Sólo II y III.

2. Respecto a nuestro satélite natural, La Luna, es correcto decir que
 - A) debido a su lejanía no tiene una influencia apreciable sobre la Tierra.
 - B) posee una gran atmósfera.
 - C) la distancia de la Luna respecto a la Tierra es cerca de $150 \cdot 10^6$ Km.
 - D) la luz que viaja desde la Luna a la Tierra tarda cerca de 1 hora.
 - E) el periodo de rotación en torno a su eje es igual al periodo de traslación en torno a la Tierra.

3. El planeta más alejado y el planeta más cercano respecto del Sol, son respectivamente
 - A) Venus y Urano.
 - B) Neptuno y Mercurio.
 - C) Urano y Venus.
 - D) Saturno y Venus.
 - E) Urano y Mercurio.

4. Nuestro Sol es una estrella
 - A) roja.
 - B) azul.
 - C) verde.
 - D) amarilla.
 - E) violeta.

PROBLEMAS DE SELECCIÓN MÚLTIPLE

1. En relación con la distancia de la Tierra al Sol, se puede afirmar correctamente que
 - I) equivale a una Unidad Astronómica.
 - II) es la distancia que recorre la luz en un año.
 - III) es menor que la distancia entre Marte y el Sol.
 - A) Sólo I.
 - B) Sólo II.
 - C) Sólo III.
 - D) Sólo I y II.
 - E) Sólo I y III.
2. Cuando un planeta en su movimiento se encuentra más cerca del Sol está en
 - A) el afelio.
 - B) la eclíptica.
 - C) el perihelio.
 - D) el foco.
 - E) ninguna de las anteriores.
3. El diagrama de la figura 14 muestra las posiciones relativas del Sol, la Luna y la Tierra al observarse un eclipse desde la Tierra. Las posiciones A y B son ubicaciones en la superficie de la Tierra. ¿Cuál enunciado describe correctamente el tipo de eclipse que estaba ocurriendo y la posición de la Tierra desde la cual se observó el mismo?

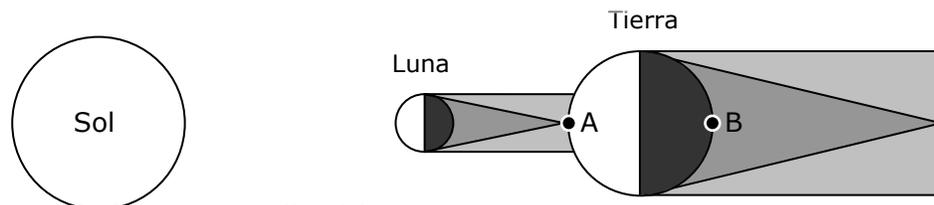


fig. 14

- A) Se observó un eclipse lunar desde la posición A.
 - B) Se observó un eclipse lunar desde la posición B.
 - C) Se observó un eclipse solar desde la posición A.
 - D) Se observó un eclipse solar desde la posición B.
 - E) Se observó un eclipse solar en ambas posiciones.
4. Tres planetas que son relativamente grandes, gaseosos y de baja densidad son
 - A) Mercurio, Júpiter y Saturno.
 - B) Venus, Júpiter y Neptuno.
 - C) Marte, Júpiter y Urano.
 - D) Júpiter, Saturno y Urano.
 - E) Júpiter, Neptuno y Mercurio.

5. La explicación de por qué el Sol gobierna el movimiento de todos los planetas en nuestro sistema solar está en
- A) la tercera ley de Kepler.
 - B) la ley de gravitación universal.
 - C) la forma de la órbita.
 - D) la rapidez uniforme del movimiento.
 - E) la posición que ocupa en el centro de la órbita.
6. La velocidad orbital más lenta de la Tierra ocurre en el mes de julio porque
- A) la Luna está en el punto más cercano a la Tierra.
 - B) la distancia entre la Tierra y el Sol es la más grande.
 - C) la Tierra, la Luna y el Sol están alineados en el espacio.
 - D) las temperaturas máximas más altas ocurren en el hemisferio norte.
 - E) la Tierra está en el punto más cercano al Sol.
7. Si se aumenta al doble la masa de la Luna, manteniendo todas las demás condiciones constantes, entonces la magnitud de la fuerza que la Tierra ejerce sobre la Luna
- A) se cuadruplica.
 - B) se duplica.
 - C) no cambia.
 - D) disminuye a la mitad.
 - E) disminuye a la cuarta parte.
8. El siguiente diagrama representa los rayos del Sol alcanzando la Tierra y la Luna. Los números del 1 al 4 representan las posiciones de la Luna en su órbita alrededor de la Tierra.

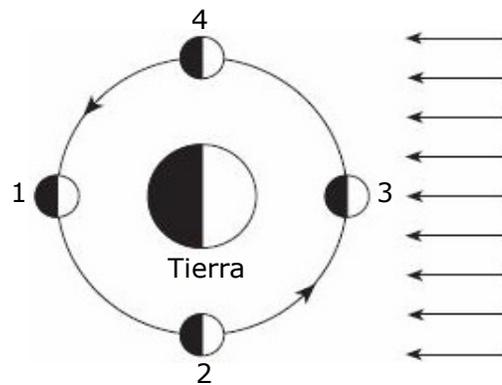


fig. 15

Las mareas más altas en la Tierra ocurren cuando la Luna está en las posiciones

- A) 1 y 3
- B) 2 y 4
- C) 3 y 2
- D) 4 y 1
- E) 1 y 2

9. Durante el año, las estaciones cambian dependiendo de la cantidad de luz solar que llega a las diferentes partes de la Tierra en movimiento. ¿Cuál(es) de las siguientes opciones es (son) la causa fundamental que explica este fenómeno?
- I) El movimiento de rotación de la Tierra sobre su eje.
 - II) La inclinación del eje de rotación terrestre.
 - III) La velocidad variable de la Tierra en su trayectoria.
- A) Sólo I.
 - B) Sólo II.
 - C) Sólo III.
 - D) Sólo I y II.
 - E) Sólo I y III.
10. ¿Qué objeto se forma por la contracción de una gran esfera de gases que causa la fusión nuclear de elementos más livianos en elementos más pesados?
- A) Cometa.
 - B) Planeta.
 - C) Estrella.
 - D) Luna.
 - E) Ninguno de los anteriores.
11. ¿Cuál de las siguientes opciones muestra una secuencia correcta de diferentes regiones del espacio ordenadas, según sus dimensiones, de menor a mayor?
- A) Nuestro sistema solar, el universo, la galaxia Vía Láctea.
 - B) Nuestro sistema solar, la galaxia Vía Láctea, el universo.
 - C) La galaxia Vía Láctea, nuestro sistema solar, el universo.
 - D) La galaxia Vía Láctea, el universo, nuestro sistema solar.
 - E) El universo, la Vía Láctea, nuestro sistema solar.
12. Las leyes de Kepler describen el movimiento de los planetas alrededor del Sol. Si se consideran sus enunciados, ¿cuál(es) de las siguientes afirmaciones es (son) correcta(s)?
- I) Los planetas describen órbitas elípticas con velocidad constante.
 - II) El Sol está situado en uno de los focos de la órbita elíptica.
 - III) El período de los planetas depende solamente del semieje mayor de la elipse.
- A) Sólo I.
 - B) Sólo II.
 - C) Sólo III.
 - D) Sólo II y III.
 - E) I, II y III.
13. En un modelo a escala del sistema solar, teniendo en cuenta las distancias de los planetas al Sol, desde los más cercanos a los más lejanos, antes y después de la Tierra deben colocarse
- A) Venus y Júpiter
 - B) Venus y Marte
 - C) Marte y Venus
 - D) Marte y Mercurio
 - E) Venus y Mercurio

14. **Siempre** el mismo lado de la Luna da la cara a la Tierra debido a que
- A) el período de rotación de la Luna es más largo que su período de revolución alrededor de la Tierra.
 - B) el período de rotación de la Luna es más corto que su período de revolución alrededor de la Tierra.
 - C) la Luna da un giro completo al mismo tiempo que completa una revolución alrededor de la Tierra.
 - D) la Luna no rota mientras completa una revolución alrededor de la Tierra.
 - E) recibe la luz solar solamente en uno de sus lados
15. Chile posee condiciones extraordinarias para la observación astronómica. Entre sus observatorios, ubicado en la región de Antofagasta, se destaca por su tamaño
- A) VLT.
 - B) Las Campanas.
 - C) Gémini.
 - D) La Silla.
 - E) Interamericano.
16. Con respecto a las principales características del Sol, se afirma que
- I) es una estrella que representa aproximadamente el 98% de la masa del sistema solar.
 - II) en el núcleo ocurren las reacciones que proporcionan la energía que produce.
 - III) la cromosfera es la zona desde la que se emite la mayor parte de luz visible del Sol.

Es (son) correcta(s)

- A) sólo III.
- B) sólo I y II.
- C) sólo I y III.
- D) sólo II y III.
- E) I, II y III.

CLAVES DE LOS EJEMPLOS

1E 2E 3B 4D

DMDFM-37

**Puedes complementar los contenidos de esta guía visitando nuestra web
<http://www.pedrovaldivia.cl/>**