

Módulo IV Optativo Científico-tecnológico. Bloque 1. Unidad 4

La ley de la gravitación Universal

Desde la antigüedad los científicos han investigado lo que hay más allá de nuestro planeta, de la Luna, del Sol y de la búsqueda de nuevos astros.

Han buscado explicaciones a los movimientos de los astros para interpretar fenómenos como el peso de los cuerpos, la caída de una piedra, el movimiento de la Luna y su repercusión en la formación de las mareas.

Han enviado al espacio satélites artificiales para conocer otros ámbitos del espacio exterior y para otros fines como facilitar las comunicaciones, hacer predicciones meteorológicas, conocer las posiciones de un objeto y otras muchas.

El descubrimiento en el siglo XX de nuevas galaxias apoyó la teoría del Big-Bag sobre el origen del Universo.

En esta unidad haremos un recorrido por los distintos modelos del universo hasta el actual. Conoceremos las leyes que rigen el movimiento de los cuerpos y sus consecuencias. Trataremos del movimiento de los satélites artificiales y algunas de sus aplicaciones y finalmente definiremos algunas unidades utilizadas en astronomía.

Nos apoyaremos en los conceptos aprendidos en la unidad 2 del Bloque 1 que trata sobre las fuerzas.

Utilizaremos las ecuaciones lineales para la resolución de ejercicios numéricos.

Módulo IV Optativo

Unidad 4

Índice

1	El Universo Actual	3
1.1	Teorías para explicar el origen del Universo	5
2	Los modelos del Universo a través de los tiempos	6
2.1	Modelo de Aristóteles	6
2.2	El Modelo geocéntrico: El modelo de Ptolomeo	7
2.3	Modelos heliocéntricos: el modelo de Copérnico	7
2.4	Modelo de Galileo	8
2.5	Modelo de Tico Brahe	8
3	Las leyes Kepler	8
4	La ley de la gravitación Universal: Ley de Newton	9
4.1	Consecuencias de la Ley de Newton	11
5	Los satélites artificiales	13
6	Unidades utilizadas en astronomía	15

1 El Universo Actual

¿Cómo está formado el universo?

El Universo está formado por materia, energía, espacio y tiempo. En cuanto a la materia, el universo es, sobre todo, espacio vacío.

Todavía no se sabe con exactitud la magnitud del Universo, a pesar de la avanzada tecnología disponible en la actualidad.

La materia no se distribuye de manera uniforme, sino que se concentra en lugares concretos: galaxias, estrellas, planetas...

Si contemplamos el cielo observaríamos algo similar a lo que percibían los más antiguos:

Las Galaxias son agrupaciones de estrellas, gases y polvo. Nuestra galaxia es la Vía Láctea.

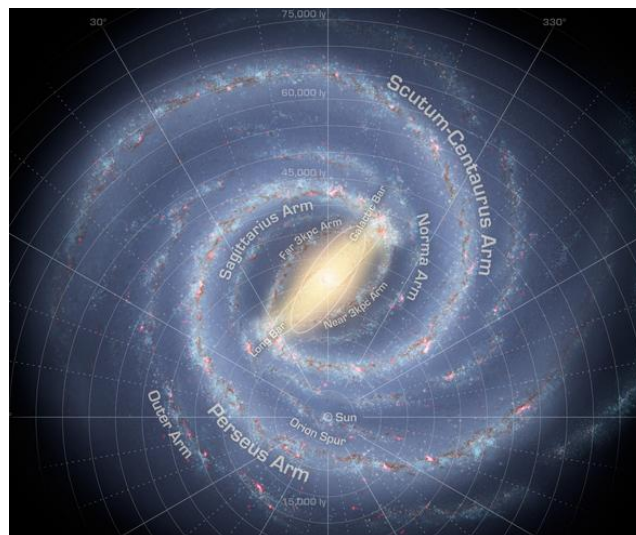


Imagen 1. Nuestra Galaxia "La Vía Láctea". <http://es.wikipedia.org>

El sistema solar lo forman una sola estrella, el Sol, y una serie de cuerpos que giran alrededor de él, principalmente planetas, satélites, asteroides y cometas. Todos ellos brillan por la luz reflejada procedente del Sol y difieren enormemente entre sí por su tamaño, distancia al Sol y otras características. La estrella más cercana al Sol, Próxima Centauri. (4,2 años luz).

Los planetas son los cuerpos de mayor tamaño que orbitan en torno a Sol y alrededor de algunos de ellos orbitan a su vez los satélites. En el Sistema Solar hay 8 planetas: *Mercurio, Venus, Tierra, Marte; Júpiter, Saturno, Urano, y Neptuno.*

La Luna es el único satélite natural de la Tierra los periodos de traslación alrededor de la Tierra y de rotación sobre su propio eje son iguales: 27,3 días.

Ganimedes es un satélite de Júpiter. Algunos planetas son visibles a simple vista.

Nuestro planeta es la Tierra, tiene un periodo de traslación alrededor del Sol de un año. El plano que contiene la órbita de la Tierra alrededor del sol se denomina plano de la eclíptica y el eje de rotación de la Tierra está inclinado 23° con respecto al plano de la eclíptica.

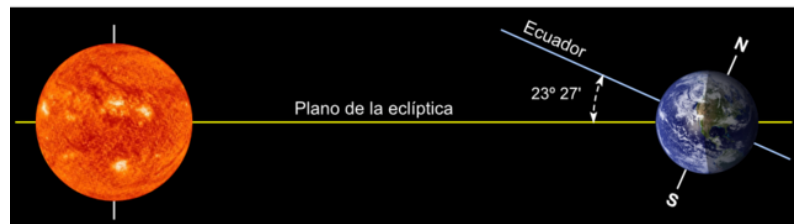


Imagen 2. Movimientos de la Tierra. Inclinación del eje de la Tierra. <http://es.wikipedia.org>

El periodo de rotación de la Tierra sobre su propio eje de un día.

Los asteroides son cuerpos de tamaño inferior a 1 000 kilómetros de diámetro que describen órbitas alrededor del Sol. La mayoría se encuentran entre las órbitas de Marte y Júpiter, en el llamado cinturón de asteroides. A veces colisionan entre sí, cambiando su órbita. Los que caen sobre la Tierra se denominan meteoritos. Para observarlos necesitamos prismáticos o un telescopio. Algunos restos de asteroides cuando entran en contacto con la atmósfera terrestre se ponen incandescentes debido al rozamiento, entonces se hacen visibles en el firmamento y se denominan **estrellas fugaces**.

Las nebulosas son nubes de gases debido a explosiones de capas externas de una estrella: Nebulosa de la Lira, la de Orión.

Planetas enanos son astros más pequeños que los planetas y en cuya órbita hay otros astros de tamaño comparable a ellos; Ceres se sitúa en el cinturón de asteroides entre Marte y Júpiter; Plutón en el cinturón de Kuiper.

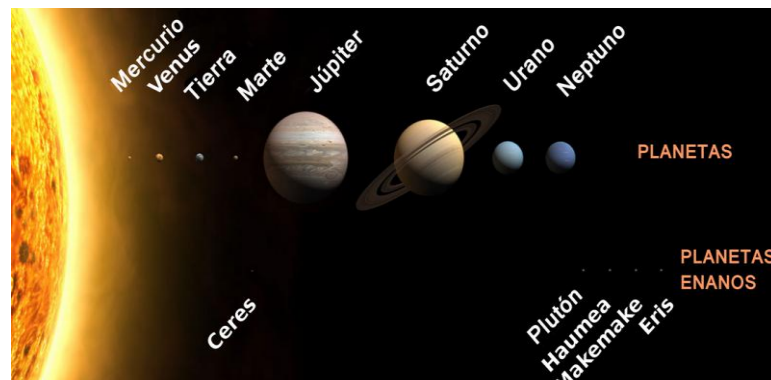


Imagen 3. El Sistema Solar. <http://es.wikipedia.org>

Planetas extrasolares son planetas que giran alrededor de otras estrellas.

Los cometas son astros mucho más pequeños que los planetas; muestran una espectacular cola cuando se aproximan al Sol. Algunos se pueden observar a simple vista cada determinado número de años; el cometa Halley se ve cada 76 años.



El cometa Halley en 1986.

Imagen 4. El cometa Halley. <http://es.wikipedia.org>

Sin embargo, el 90% del Universo es una masa oscura, que no podemos observar.

Los 10 elementos más abundantes son: Hidrógeno, Helio, Oxígeno, Carbono, Nitrógeno, Silicio, Magnesio, Neón, Hierro y Azufre.

La observación de las estrellas, el Sol y la Luna originó la primera ciencia exacta: **la astronomía.**

1.1 Teorías para explicar el origen del Universo

Los hallazgos obtenidos en el siglo XX permitieron ver más allá del Sistema Solar y establecer teorías para explicar el origen y la evolución del Universo.

En el 1924 el astrónomo **Edwin Hubble** descubrió galaxias distintas a la Vía Láctea. Comprobó que la mayoría de las Galaxias se estaban alejando con una velocidad (v) mayor cuanto más lejos (d =distancia) se encontraran:

$$v=H_0 \cdot d; H_0 \text{ es la constante de Hubble}=20\text{km/s/millón de años luz.}$$

Si la galaxia se aleja a 20 km/s está a 1 millón de años luz. Estos valores fueron predichos por George Lemaître en 1927 a partir de la relatividad de Albert Einstein.

Estos descubrimientos de Hubble apoyaron la teoría del **Big-Bang:**

“si las galaxias se están separando es lógico pensar que hace mucho tiempo toda la masa estaba concentrada en un punto medida con densidad y temperatura muy elevadas y tras la explosión aparecieron las partículas elementales, quarks y leptones”.

A medida que disminuye la densidad y la temperatura las partículas se agruparon y formaron núcleos de hidrógeno y de helio y más tarde átomos de los distintos elementos. La fuerza gravitatoria hizo que la masa se fuera agrupando en algunas regiones formándose las galaxias, estrellas, planetas etc...

Las galaxias comenzaron a formarse hace 12700 millones de años.

Los planetas comenzaron a formarse hace 5000 millones de años; la vida en la tierra surgió hace 2000 millones de años y el homo sapiens apareció en el último millón de años.

Actualmente no se sabe si este proceso de expansión continuará indefinidamente o si parará y comenzará a contraerse.

2 Los modelos del Universo a través de los tiempos

En la antigua Grecia algunos filósofos trataron de crear modelos para explicar lo que se observaba en el cielo.

Se conocían siete astros Sol, Luna, Mercurio, Venus, Marte Júpiter y Saturno, que se movían sobre el fondo estrellado. Los antiguos pensaban que la tierra está en el centro del Universo y que todos los demás astros giran a su alrededor.

2.1 Modelo de Aristóteles

En el siglo IV a.C. Aristóteles distingue dos regiones en el Universo:

1. La región terrestre: La tierra constituye el centro del universo. Todos los demás cuerpos terrestres están constituidos por cuatro elementos aire, agua, fuego y tierra. La tierra es el elemento más pesado y tiende a ir hacia abajo, por eso al tirar una piedra cae para situarse en su lugar. El fuego es el elemento más sutil y tiende hacia arriba.
2. La región celeste rodea a la región terrestre y está compuesta por esferas concéntricas que giran en torno al centro del universo y en cada esfera está situado un cuerpo celeste astro; en la última esfera se sitúan las estrellas en posiciones fijas. En esta región sólo hay movimientos circulares y perpetuos. Los cuerpos celestes están formados por un quinto elemento, el éter. Esta bóveda celeste daba una vuelta completa cada día.

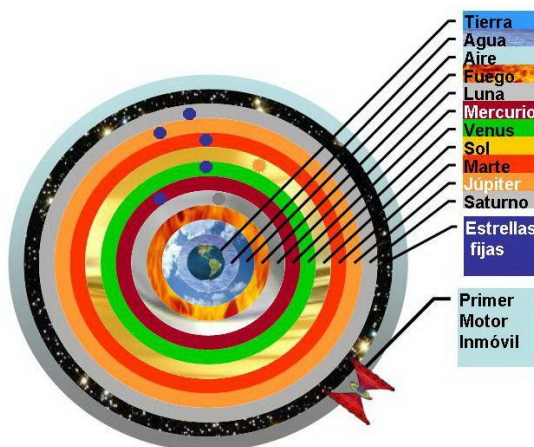


Imagen 5.El Universo de Aristóteles.

<http://www.fotosimagenes.org>

2.2 El Modelo geocéntrico: El modelo de Ptolomeo

En el siglo II elaboró un modelo para explicar por qué cambian las distancias entre la tierra y los planetas en los distintos momentos del año.

“La tierra permanece fija y los demás astros giran a su alrededor”.

El sol y la Luna describen orbitas circulares y los planetas describen orbitas más complejas con epiciclos y deferentes.

Los epiciclos son movimientos circulares que describen los planetas y estos a su vez describen un movimiento circular alrededor de la tierra que les llamó deferentes.

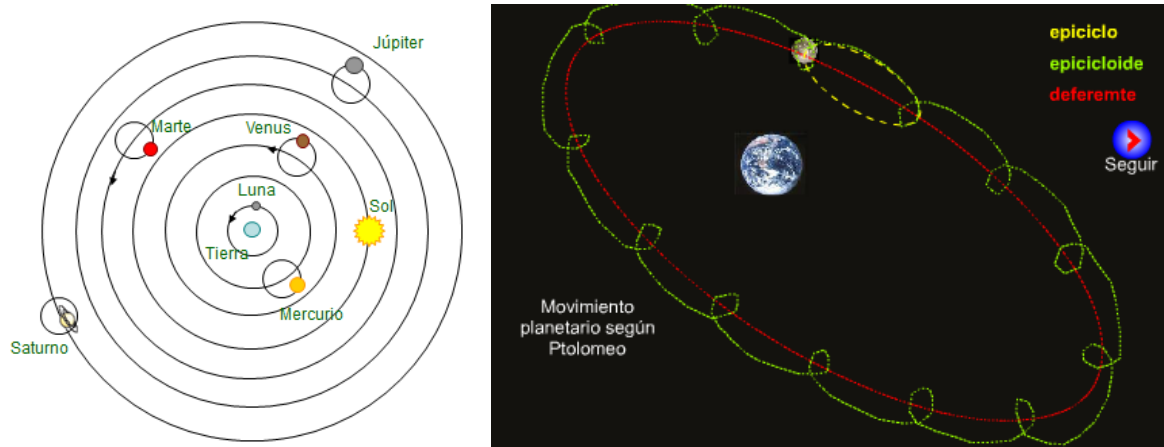


Imagen 6. El Universo de Ptolomeo. Epiciclo, deferente y movimiento retrógrado.

<http://fisicayquimicaenflash.es>

Cubriendo todas estas esferas se encuentra la esfera de las estrellas, que también giran alrededor de la tierra.

En algunos puntos de su recorrido el planeta parece que cambia de velocidad y de dirección (moverse hacia atrás); se dice que es un movimiento retrógrado.

Este modelo se siguió durante 2000 años.

2.3 Modelos heliocéntricos: el modelo de Copérnico

Nicolás Copérnico en el siglo XVI, situaba el Sol en el centro del Universo y la Tierra y los demás planetas giraban a su alrededor describiendo órbitas circulares. La luna gira alrededor de la Tierra. Las estrellas están en posiciones fijas mucho más alejadas del Sol. La Tierra tiene un movimiento de rotación sobre su propio eje que dura un día.

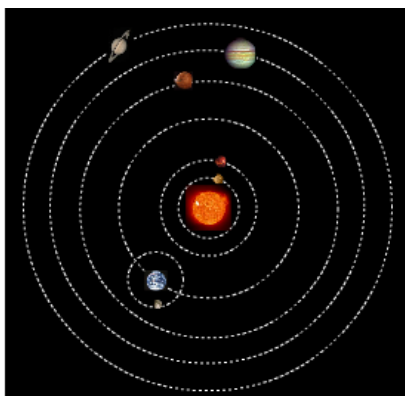


Imagen 7. El universo de Copérnico.

<http://fisicayquimicaenflash.es>

2.4 Modelo de Galileo

Galileo Galilei en el siglo XVII, utilizó un telescopio para realizar observaciones astronómicas; obtuvo pruebas que apoyaban el modelo heliocéntrico de Copérnico.

Los descubrimientos de Galileo le ocasionaron graves enfrentamientos con la Iglesia católica que le juzgó de hereje.

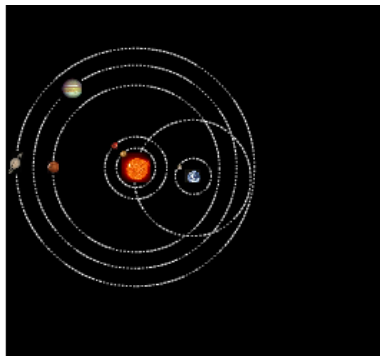


Imagen 8. El Universo de Tico Brahe. <http://fisicayquimicaenflash.es>

Distancia de algunos planetas al sol (m)

Mercurio
 $5,79 \cdot 10^{10}$

Venus
 $1,08 \cdot 10^{11}$

Tierra
 $1,50 \cdot 10^{11}$

Marte
 $2,27 \cdot 10^{11}$

Júpiter
 $7,78 \cdot 10^{12}$

Saturno
 $1,43 \cdot 10^{12}$

Urano
 $2,78 \cdot 10^{12}$

Neptuno
 $4,50 \cdot 10^{12}$

2.5 Modelo de Tico Brahe

Propone un modelo geocéntrico en el que giran alrededor de la Tierra la Luna y el Sol y en torno al Sol los demás planetas. Este modelo fue asumido por la Iglesia tras la condena del modelo de Galileo.

3 Las leyes Kepler

Todos los modelos pretendían explicar las posiciones de los astros en el firmamento con modelos geométricos.

Kepler en el siglo XVII llevó a cabo una serie de estudios que le permitieron describir las leyes matemáticas que describen el movimiento de los astros. Se apoyó en el modelo heliocéntrico propuesto por Copérnico, pero al estudiar las posiciones de Marte que varios astrónomos habían recogido se dio cuenta que solo se podían explicar si Marte seguía una órbita elíptica en torno al Sol. Esta observación la extendió al resto de los planetas.

1ª Ley de Kepler:

“Los planetas describen órbitas elípticas alrededor del Sol, que está situado en uno de los focos de la elipse”.

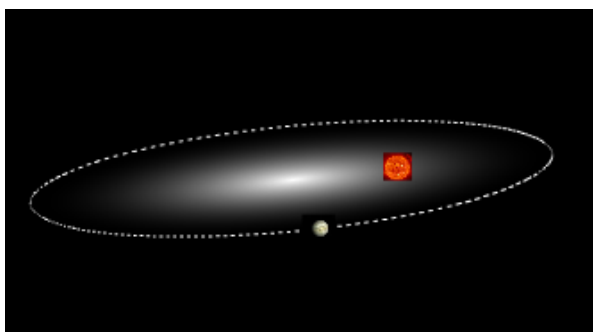


Imagen 9. 1ª Ley de Kepler. <http://fisicayquimicaenflash.es>

2ª Ley de Kepler:

Los planetas se mueven con velocidad constante: “El vector de posición de un planeta respecto al Sol barre áreas iguales en tiempos iguales”.

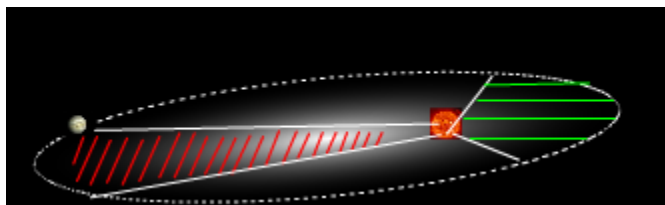


Imagen 10. 2ª Ley de Kepler. <http://fisicayquimicaenflash.es>

Las áreas en rojo y en verde son iguales. El arco que abarca las líneas verdes es mayor que el que abarca las líneas rojas; esto indica que la velocidad del vector de posición en verde es mayor que la del vector de posición roja, luego la velocidad del planeta es mayor cuanto más cerca este del Sol.

3ª Ley de Kepler: periodo de revolución

El cuadrado del periodo de revolución de cualquier planeta es proporcional al cubo de la distancia media del planeta al Sol: $\frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3} = 2,97 \cdot 10^{-19} = cte.$ Esta cantidad es constante para todos los planetas.

Los planetas tienen periodos de revolución mayores cuanto más alejados estén del Sol.

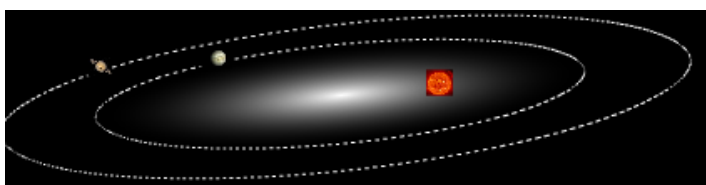


Imagen 11.3ª Ley de Kepler. <http://fisicayquimicaenflash.es>

4 La ley de la gravitación Universal: Ley de Newton

Las leyes de Kepler permitieron conocer el movimiento de los planetas, pero no explicaron el porqué de ese movimiento.

La historia nos cuenta que a Newton se le ocurrió el razonamiento observando la caída de una manzana. El movimiento de la manzana era debido a la fuerza de atracción gravitatoria que ejerce la tierra sobre la manzana.

“Los planetas giran alrededor del Sol describiendo órbitas elípticas. El Sol ejerce sobre los planetas una fuerza de atracción gravitatoria que hace que los planetas giren en torno a él.”

Concluyó que esta fuerza es universal: las mismas leyes que gobiernan los movimientos en la Tierra gobiernan el movimiento de los astros en el cielo.

Newton apoyándose en las leyes de Kepler y en la aceleración propia de un movimiento circular llegó a establecer la **ley de la gravitación universal**:

“Todos los cuerpos del universo se atraen mutuamente con una fuerza que es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa”

$$F_G = G \frac{M \cdot m}{R^2}$$

La fuerza F , es una fuerza de atracción, que tiene la dirección de la recta que une ambas masas; se mide en el SI en Newton (N).

M y m es la masa de cada uno de los cuerpos. R es la distancia a la que están los cuerpos. G es la constante de gravitación universal $= 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$.

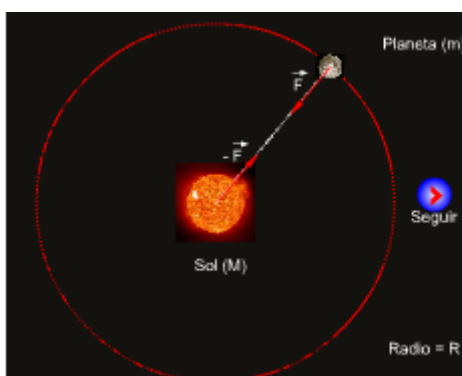


Imagen 12. Ley de la Gravitación Universal. <http://fisicayquimicaenflash.es>

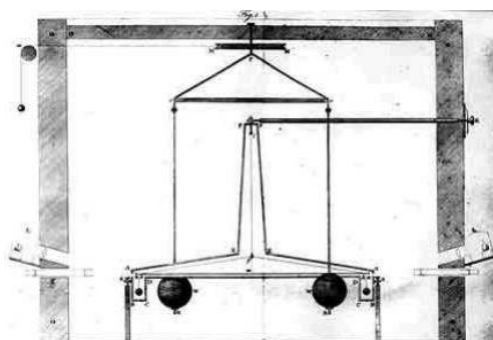


Imagen 13. Balanza de Cavendish. <http://centros5.pntic.mec.es>

El experimento de la balanza de torsión o balanza de Cavendish, realizado en 1798, fue la primera medida de la constante de gravitación universal y, por consiguiente, a partir de la Ley de gravedad de Newton y las características orbitales de los cuerpos del Sistema Solar, la primera determinación de la masa de los planetas y del Sol.

La Fuerza gravitatoria solo se aprecia cuando uno de los cuerpos tiene masa muy grande ya que G es una constante muy pequeña.

Recuerda las fuerzas de acción y reacción: los dos cuerpos se atraen mutuamente con la misma fuerza de igual dirección y sentido contrario. Si volvemos al ejemplo de la manzana, la Tierra atrae a la manzana y la manzana atrae a la Tierra. La diferencia de masas es lo que hace que la atracción de la tierra por la manzana no se note.

Práctica: Número 1

Busca información de la medida de G (constante de Gravitación Universal) mediante la balanza de torsión (Cavendish)

4.1 Consecuencias de la Ley de Newton

1. El peso de los cuerpos

El peso de los cuerpos es la fuerza de atracción gravitatoria que la Tierra ejerce sobre los cuerpos que están en ella.

Es una fuerza dirigida hacia el centro del planeta.

Si aplicamos la fórmula $F_G = G \frac{M.m}{R^2}$ teniendo en cuenta que M es la masa de la

Tierra=5,98.10²⁴kg R es el radio de la Tierra=6,37.10⁶m y calculamos

$FG=P=mg=GMm/R^2$; $g= GM/R^2$.

$G.M/R^2=6,67.10^{-11} 5,98.10^{24} /6,37.10^6= 9,8N/kg$.

El valor de **g es la intensidad del campo gravitatorio** creado por el planeta en el que esté situado el cuerpo; por lo tanto en cada planeta tiene un valor relacionado con su masa y su radio o la altura a la que se sitúe el cuerpo, R es el radio del planeta si está en su superficie, pero si está a una altura determinada se considera (R+h).

Conclusión:

El peso de los cuerpos disminuye con la altura.

No debemos confundir masa y peso. Son dos magnitudes diferentes. La masa no cambia su valor mientras que el peso depende del planeta donde se sitúe el cuerpo y de su posición respecto al centro del planeta.

2. Caída libre de los cuerpos

Se le llama caída libre al movimiento que se debe únicamente a la influencia de la gravedad.

Lugar	g (m/s ²)
Mercurio	2,8
Venus	8,9
Tierra	9,8
Marte	3,7
Júpiter	22,9
Saturno	9,1
Urano	7,8
Neptuno	11,0
Luna	1,6

Aristóteles había establecido que cuanto más pesado era un cuerpo, más rápidamente caía. Esa afirmación parecía razonable. ¿Por qué un cuerpo más pesado no había de caer con más rapidez? Está claro que la Tierra lo atrae con más fuerza; de otro modo no sería más pesado. Y si uno ve caer, una hoja o una moneda, se observa que la moneda cae con más rapidez que la hoja. Pero si hacemos una bola con la hoja caen a la vez.



Imagen 14. Caída libre de los cuerpos.

<http://www.areaciencias.com>

El problema radica en que los objetos ligeros son frenados por la resistencia del aire. Si se observa la caída de dos piedras, una que pese medio kilo y otra que pese cinco, la resistencia del aire es insignificante en ambos casos. ¿Cómo darse cuenta entonces de que la piedra de cinco kilos cae, más aprisa que la de medio kilo?

En 1589 Galileo emprendió una serie de meticulosas pruebas con caída de cuerpos y llegó a la conclusión:

Todos los cuerpos con este tipo de movimiento, prescindiendo de la resistencia del aire, tienen una aceleración dirigida hacia abajo cuyo valor depende del lugar en el que se encuentren.

En la tabla de la izquierda tienes algunos valores aproximados de g en diferentes lugares de nuestro Sistema Solar.

En la Tierra este valor es de aproximadamente 9,8 m/s², es decir que los cuerpos dejados en caída libre aumentan su velocidad (hacia abajo) en 9,8 m/s cada segundo.

Deducción de las unidades de g:

$$g=9,8N/kg; \text{ si tenemos en cuenta que } N=kg \cdot m/s^2 \rightarrow g=9,8kgm/s^2/kg=9,8 m/s^2.$$

Si la caída se produce en el aire, existe una resistencia que depende de la forma del cuerpo y la densidad del aire.

La aceleración a la que se ve sometido un cuerpo en caída libre recibe el nombre de aceleración de la gravedad y se representa mediante la letra g.

En esta página puedes ver el experimento de Galileo:

http://www.portalplanetasedna.com.ar/caida_libre.htm

3. Los ciclos de las mareas

Las mareas son los movimientos de subida y bajada del nivel del agua del mar que se produce de forma cíclica dos veces cada día.

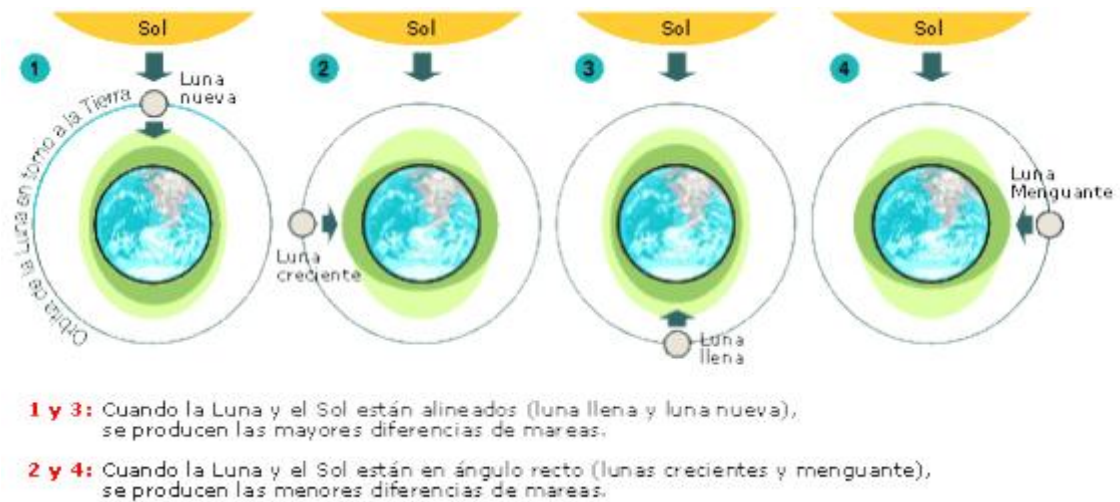


Imagen15. Formación de mareas.

<http://www.fotosimagenes.org>

Newton explicó que las mareas son el resultado de la atracción gravitatoria que la Luna y el Sol ejercen sobre la Tierra.

La Tierra da una vuelta completa alrededor de sí misma cada 24 horas, esto hace que tengamos dos mareas altas y dos bajas.

Cuando la Tierra se sitúa en línea con el Sol y con la Luna el efecto de atracción gravitatoria del Sol se suma al de la luna, las mareas son más pronunciadas: **mareas vivas**.

Cuando el Sol se coloca de tal manera que la línea Sol-Tierra es perpendicular a la línea Tierra-Luna se compensa parcialmente el efecto atractivo del Sol al de la Luna: **mareas muertas**.

5 Los satélites artificiales

Los satélites artificiales se envían al espacio para hacer determinados estudios relacionados con las comunicaciones, con las predicciones meteorológicas o para conocer otros aspectos del espacio.

Se lanzan mediante un cohete que lo lleva a cierta altura, luego los dispositivos del interior del satélite le proporcionan la orientación y la velocidad adecuada para orbitar en el lugar adecuado para cada misión.

El movimiento de los satélites se basa en la ley de la gravitación universal que permite conocer la velocidad, la posición y el tiempo que tarda en dar una vuelta completa (periodo orbital).

La velocidad y el periodo orbital dependen de la altura a la que se encuentre el satélite no de su masa. Cuanto mayor sea la altura menor será su velocidad y mayor el periodo orbital.

Dependiendo de las aplicaciones que vayan a tener, se utilizan distintos tipos de satélites:

Los **Astra**, se emplean para transmitir información de un punto a otro de la Tierra, como la señal de muchas televisiones.



Imagen 16. Satélite para transmitir información. <http://es.wikipedia.org>

Los **Meteosat** hacen observaciones continuadas para predecir el tiempo y determinados fenómenos como los huracanes y las zonas que afectan.



Imagen 17. <http://es.wikipedia.org>

Los **LandSat** observan la Tierra con una finalidad científica o militar.

GPS permiten conocer la posición de los objetos.

Estaciones espaciales, como las rusas **Salyut y MIR**, son los satélites que llevan personas con fines de investigación.

El **telescopio de Hubble**, se utiliza para estudiar el espacio exterior (planetas, galaxias...).



Imagen 18. Satélite Astronómico.
<http://www.fotosimagenes.org>

6 Unidades utilizadas en astronomía

Para medir las distancias en el universo se utiliza como unidad **el año luz**, es la distancia que recorre la luz (velocidad de la luz $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$) en un año.

$$1 \text{ año luz} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \cdot 365 \text{ días} \cdot 24 \text{ h/día} \cdot 3600 \text{ s/h} = 9,46 \cdot 10^{15} \text{ m.}$$

Para medir las distancias en el Sistema Solar se utiliza **la unidad astronómica,(UA)** es la distancia media entre la tierra y el Sol.

$$1 \text{ UA} = 149547870 \text{ km}$$

Actividades

Actividad 1:

Indica la respuesta correcta:

El Sistema Solar tal como lo entendemos hoy en día:

- Es un modelo heliocéntrico, en el que todos los planetas están sujetos a la atracción gravitatoria solar.
- Los planetas giran alrededor del Sol, pero sin que actúe sobre ellos ninguna fuerza hacia el Sol, pues entonces caerían hacia él.
- Es un modelo geocéntrico perfeccionado.

Actividad 2:

Explica los siguientes conceptos utilizados en el modelo geocéntrico:

- Epíclidos.
- Movimiento retrógrado.
- Deferente.

Actividad 3:

Indica la respuesta correcta:

El Sistema Solar tal y como lo vemos desde la Tierra:

- Sólo es Sol parece tener una órbita perfecta, los planetas parecen efectuar rizos a lo largo de su marcha.
- Vemos claramente cómo todos los astros giran alrededor del Sol.
- Nos parece que todos los astros giran en circunferencias alrededor de nuestro planeta.

Actividad 4

Indica razonadamente si las siguientes frases sobre las leyes de Kepler son correctas:

- Los planetas se mueven alrededor del Sol describiendo órbitas circulares.
- Cuanto más alejado esté un planeta del Sol mayor es su periodo.
- Los planetas que están más próximos al Sol se mueven a mayor velocidad.

Actividad 5

Completa la frase sobre la Ley de Gravitación Universal

Todos los cuerpos del _____ se atraen mutuamente con una _____ directamente proporcional _____ e inversamente proporcional _____.

Actividad 6

Indica las diferencias entre:

Peso y masa

Actividad 7

Explica a qué se debe:

La formación de las mareas.

La formación de una marea viva.

La formación de una marea muerta.

Actividad 8

¿Dónde es mayor la intensidad de la gravedad?

- a) *En la superficie de la Tierra.*
- b) *A una distancia infinita de nuestro planeta.*
- c) *En todos los lugares tiene el mismo valor.*
- d) *En el centro de la Tierra.*

Actividad 9

Los satélites artificiales:

- a) *Se mueven más rápido cuando están en órbitas cercanas a la superficie.*
- b) *Los satélites tienen siempre la misma velocidad en cada uno de los puntos de su órbita.*
- c) *Cuando la órbita es elíptica, su velocidad es mayor en los puntos alejados de la Tierra.*
- d) *Se mueven más rápido cuando están en órbitas alejadas.*

Actividad 10:

Indica de qué depende g , la aceleración con la que caen los cuerpos:

- a) *Del planeta donde se encuentre situado.*
- b) *De la masa que tenga el cuerpo.*
- c) *De la altura desde la que caigan.*

Actividad 11:

Explica:

Cómo se formó el universo, indicando en qué descubrimientos se apoya.

Actividad 12:

Completa.

Vivimos en la _____, nuestra estrella es _____ y nuestro satélite es _____.

Ejercicios de autocomprobación.

Ejercicio 1

La estrella más cercana al Sol se encuentra a 4,2 años luz.

- Define lo que es un año luz y calcula la distancia en m.
- Calcula el tiempo que tarda la luz del Sol en llegar a la tierra.

Ejercicio 2

Busca los datos en la tabla que aparece en la unidad de la distancia de los planetas al Sol y aplicando la 3ª ley de Kepler calcula el periodo que tarda la tierra en dar una vuelta alrededor del Sol.

Ejercicio 3

Calcula la masa que debes de tener para sentirte atraído con una fuerza de 10N hacia otra persona de 70 kg situada a 1m de ti.

Ejercicio 4

Indica como varía la fuerza de atracción entre dos cuerpos de igual masa, m , situados a una distancia, d , cuando:

- La masa de uno de ellos se duplica.
- La distancia entre ellos se duplica.
- La masa de uno de ellos se duplica y la distancia se duplica.

Ejercicio 5

¿Dónde pesarías menos?

- En la cumbre del Everest (8848m).
- En la superficie de la luna.
- En el Ecuador (la Tierra no es una esfera perfecta, está algo achatada por los polos).
- En el Polo Norte.

Ejercicio 6

El peso de una persona en la Luna es de 82N y en la Tierra es de 500N.

- ¿Cuál será su masa?
- ¿Cuál será la gravedad en la Luna?
- ¿Qué masa tendría que tener en la Luna para que pesase igual que en la Tierra?

Ejercicio 7

Explica la formación de las mareas.

Ejercicio 8

Indica las aplicaciones que puede tener un satélite artificial.

Ejercicio 9

Indica qué características corresponden al peso y cuales a la masa:

- a) Cantidad de materia que posee un cuerpo.*
- b) No depende del lugar donde esté situado el cuerpo.*
- c) Fuerza con qué la tierra atrae a los cuerpos.*
- d) Es una magnitud escalar.*
- e) Se mide en $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$.*
- f) Se mide en Newton (N).*

Ejercicio 10

Responde a las siguientes cuestiones:

- a) ¿Qué astrónomo descubrió que había más Galaxias que la Vía Láctea?*
- b) Las investigaciones de este científico apoyan una teoría sobre el origen del universo ¿qué nombre recibe esta teoría?*
- c) ¿Qué es la Astronomía?*
- d) ¿Cómo se formaron los átomos de los distintos elementos químicos?*
- e) Indica las unidades que se utilizan en astronomía y escribe la equivalencia a unidades del SI.*

Soluciones a los ejercicios de auto comprobación.

Ejercicio 1

Busca información en el apartado de unidades utilizadas en Astronomía.

$$1 \text{ año luz} = 9,46 \cdot 10^{15} \text{ m};$$

$$4,2 \cdot 9,46 \cdot 10^{15} = 3,97 \cdot 10^{16} \text{ m}.$$

La velocidad de la luz = $3 \cdot 10^8$ m/s. La distancia de la Tierra al Sol (ver tabla) $1 \cdot 10^{11}$ m.

Aplicando la fórmula de un MRU $S=vt$; $t=v/S=3 \cdot 10^8 / 1,5 \cdot 10^{11} = 0,002$ s.

Ejercicio 2

$$\frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3} = 2,97 \cdot 10^{-19} = \text{cte.}$$

$$T_1 = \sqrt{2,97 \cdot 10^{-19} \cdot (5 \cdot 10^{11})^3} = 31660306,38 \text{ s} = 1 \text{ año}$$

Ejercicio 3

$F_G = G \frac{M \cdot m}{R^2}$ de la ley de la atracción universal despejamos la masa.

$$M = F_G \cdot R^2 / G \cdot m = 10 \cdot 1^2 / 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 70 = 2,14 \cdot 10^6 \text{ kg}$$

Ejercicio 4

$F_G = G \frac{M \cdot m}{R^2}$ Sustituyendo los valores en la fórmula:

- Si se duplica una masa se duplica la fuerza.
- Si la distancia se duplica la fuerza es la cuarta parte.
- Si la masa de uno se duplica y la distancia también la fuerza es el doble.

Ejercicio 5

$F_G = G \frac{M \cdot m}{R^2}$ (Texto de la solución en color rojo y cursiva).

- En la cumbre del Everest $R = R_t + 8848$; al aumentar el denominador disminuye la fuerza.
- En la superficie de luna, la aceleración de la gravedad es menor, luego el peso es menor.
- En el Ecuador el R es un poco mayor que en los polos, el peso es menor.
- En los polos el R es un poco menor, se pesa más.

Ejercicio 6

- la masa no varía. g en la tierra = $9,8 \text{ m/s}^2$; $P = mg$; $m = P/g = 500/9,8 = 51,02 \text{ kg}$.
- $g_l = P/m = 82/51,02 = 1,61 \text{ m/s}^2$.
- masa en la luna para que fuera igual que el peso en la Tierra: $500/1,61 = 310,56 \text{ kg}$.

Ejercicio 7

Repasa el apartado sobre formación de las mareas.

Ejercicio 8

Repasa el apartado de los satélites artificiales.

Ejercicio 9

- a) Cantidad de materia que posee un cuerpo. La masa.
- b) No depende del lugar donde esté situado el cuerpo. La masa.
- c) Fuerza con qué la tierra atrae a los cuerpos. El peso.
- d) Es una magnitud escalar. La masa.
- e) Se mide en $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$. El peso.
- f) Se mide en Newton (N). El peso.

Ejercicio 10

- a) El astrónomo es Hubble.
- b) La teoría del Big-Bang.
- c) La Astronomía es la ciencia que estudia los cuerpos celestes.
- d) Repasa el apartado 1 el universo.
- e) Repasa el apartado 6 de unidades utilizadas en astronomía.

Bibliografía recomendada.

<http://www.areaciencias.com>

<http://fisicayquimicaenflash.es>

<http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esofisicaquimica/impresos/quincena5.pdf>

<http://centros5.pntic.mec.es>