

DINÁMICA(II).GRAVITACIÓN.4ºESO

1. INTRODUCCIÓN HISTÓRICA. MODELO GEOCÉNTRICO Y HELIOCÉNTRICO.

Desde los tiempos más remotos, el hombre conoció la existencia de cuerpos celestes que parecían moverse en el firmamento. Eran el Sol, la Luna, planetas (del griego: vagabundo, errante) y algunas estrellas..

Ptolomeo de Alejandría, en el siglo II de la era cristiana, pensaba que **la Tierra era el centro de Universo**, alrededor de la cuál giraban los demás cuerpos celestes. Tal concepción del Universo se llama **geocéntrica**. Era la teoría sostenida por la Iglesia en ese momento.

El astrónomo polaco **Nicolás Copérnico** en 1548 propone, el modelo **heliocéntrico, que acepta como centro de rotación al Sol**. De este modo las órbitas de los planetas serían circunferencias alrededor del Sol. Por ello Copérnico, temió represalias del Santísimo Tribunal de la Inquisición.

El astrónomo danés **Ticho Brahe** aunque no aceptó tal concepción heliocéntrica, tomó muchas medidas sobre la posición de las estrellas de los planetas.

Estos valiosísimos datos le sirvieron a su discípulo **Johannes Kepler** (que si creía en la teoría heliocéntrica) mejorar la concepción del Universo de Copérnico y enunció tres leyes físicas que veremos a continuación , no sin antes decir que fue **Galileo** primero, e **Isaac Newton** después, quienes establecieron definitivamente el modelo heliocéntrico enunciando Newton la Ley de la Gravitación Universal.

2. LEYES DE KEPLER.

Fueron probablemente enunciadas en el año 1609, y se refieren a los movimientos que describen los planetas alrededor del Sol.

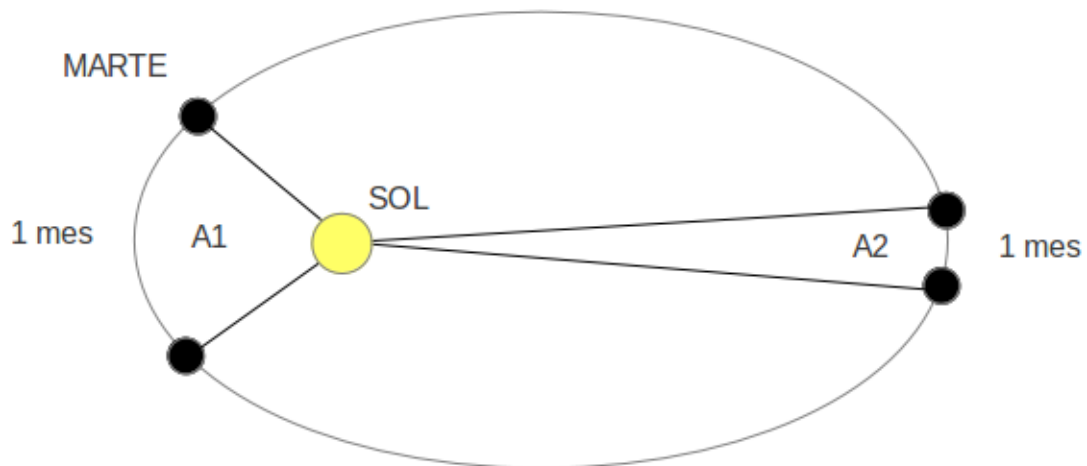
1ª LEY DE KEPLER.

“Todo planeta se mueve en una **órbita elíptica**, estando el Sol en uno de sus focos”.

Es decir, se descarta la idea de Copérnico que decía que las órbitas eran circunferencias

2ª LEY DE KEPLER

Los planetas se mueven más rápido cuando están próximos al sol (**perihelio**) que cuando están en zonas más alejadas del sol (**afelio**).



3ª LEY DE KEPLER

La relación entre el cuadrado del período(es el tiempo que tarda en dar una vuelta completa alrededor del sol) de un planeta y el cubo de su distancia media al sol es constante.

$$\frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3}$$

T: período

R: distancia media sol-planeta

Comprobémoslo para el caso de la *Tierra* y *Marte* :

Tierra : $R_{ORB.} = 1,5 \cdot 10^{11}$ m; $T = 365,25$ días = $3,15 \cdot 10^7$ s.

Marte : $R_{ORB.} = 2,29 \cdot 10^{11}$ m; $T = 686,98$ días = $5,93 \cdot 10^7$ s.

$$\frac{T_T^2}{R_T^3} = \frac{T_M^2}{R_M^3} = 2,9 \cdot 10^{-19} \text{ s}^2/\text{m}^3$$

3. LEY DE GRAVITACIÓN UNIVERSAL. CONCEPTO DE PESO

Fue concebida por **Isaac Newton**, y es válida para todos para todos los cuerpos del Universo. Tiene el siguiente enunciado:

“Entre dos cuerpos materiales se establece una fuerza de atracción que es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa”

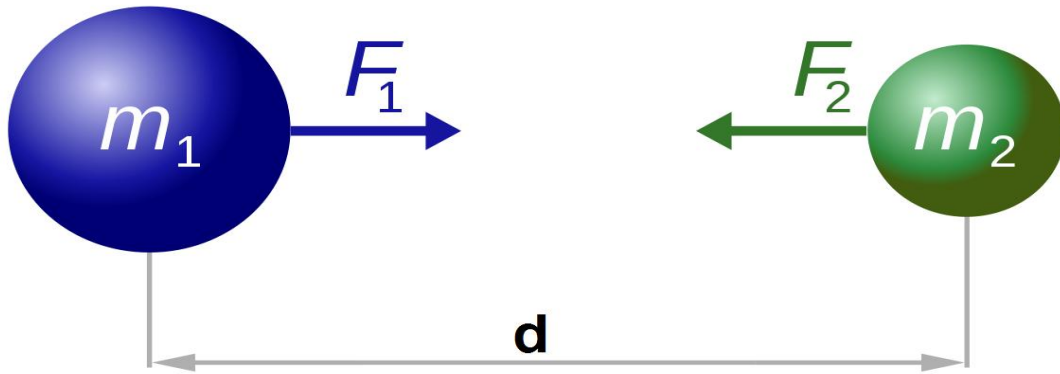
$$F = G \cdot \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

DINÁMICA(II).GRAVITACIÓN.4ºESO

G =cte de gravitación universal= $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{Kg}^2$

m_1, m_2 : masas(Kg)

d =distancia entre masas(m)



Esta atracción no la podemos notar en los cuerpos que vemos a nuestro alrededor apoyados sobre el suelo, ya que, al ser es muy pequeña y debido al rozamiento, los cuerpos no se pueden acercar entre sí.

Ejercicios

1. Determinése la fuerza con la que se atraen dos cuerpos de masas, $m_1 = 3 \text{ kg}$ y $m_2 = 8 \text{ kg}$, separados por una distancia de 60 cm.

Dato: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{Kg}^2$

2. Dos cuerpos de 3000 Tm y 8000 Tm se atraen con una fuerza de 0,6 N, ¿cuáles la distancia que los separa?.

Dato: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{Kg}^2$

3. Calcula la fuerza con que la Tierra atrae a un chico de 50 kg.

Datos: $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ $R_T = 6370 \text{ km}$: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{Kg}^2$

4. Calcula la fuerza con la que se atraen la Tierra y la Luna.

Datos: $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ $M_L = 7,20 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ $D_{T-L} = 3,84 \cdot 10^5 \text{ km}$

$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{Kg}^2$

PESO DE UN CUERPO

Sabemos, por experiencia, que todo cuerpo situado cerca de la superficie terrestre experimenta una fuerza vertical y dirigida hacia el centro de la Tierra debida a la atracción que ejerce nuestro planeta sobre el cuerpo. A esa fuerza le denominamos **peso**.

DINÁMICA(II).GRAVITACIÓN.4ºESO



Por lo tanto, **peso** es la fuerza con la que los cuerpos celestes atraen a otros más pequeños. La fuerza peso siempre está dirigida hacia el centro del cuerpo celeste.

El peso de un cuerpo es la fuerza de atracción gravitatoria que ejerce la Tierra sobre dicho cuerpo; se calcula como el producto de la masa del cuerpo por la gravedad en dicho punto:

$$\mathbf{P} = m \cdot \mathbf{g}$$

GRAVEDAD EN UN PLANETA

Vamos a deducir la fórmula que nos permita calcular la gravedad de un planeta en cualquier punto.

Igualando la expresión del peso con la expresión de la fuerza de atracción gravitatoria entre un cuerpo de masa m colocado en la superficie de la tierra:

$$\mathbf{F} = \mathbf{G} \cdot \frac{m \cdot M_T}{R_T^2} \qquad \mathbf{P} = m \cdot \mathbf{g}$$

Igualdo ambas $\mathbf{F} = \mathbf{P} \rightarrow \mathbf{G} \frac{m \cdot M_T}{R_T^2} = m \cdot \mathbf{g} \qquad \mathbf{g} = \mathbf{G} \frac{M_T}{R_T^2}$

Por lo tanto, para calcular la *aceleración de la gravedad en la superficie de cualquier planeta* utilizará una expresión análoga:

$$\mathbf{g} = \mathbf{G} \frac{M_p}{R_p^2}$$

donde M es la *masa del planeta* y R su *radio*

DINÁMICA(II).GRAVITACIÓN.4ºESO

Ejercicios

5. Calcula la gravedad en la superficie de la luna sabiendo que ($M_L = 6,7 \cdot 10^{22} \text{ kg}$, $R_L = 1,6 \cdot 10^6 \text{ m}$). Calcula el peso de un hombre de 80 kg de masa en la Tierra ($g_T = 9,8 \text{ m/s}^2$) y la Luna. Dato: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{Kg}^2$
6. Sea un vehículo espacial de 1220 kg. Calcula: a) ¿Cuánto pesa en la Tierra?. b) ¿Cuál será la gravedad de Marte si dicho vehículo pesa en este planeta 4636 N?. Dato: $g_T = 9,8 \text{ m/s}^2$
7. El Dr. Spock es un personaje de **Star Trek**, con las orejas de forma puntiaguda, procedente de Vulcano. La masa de Vulcano es $M_V = 4,9 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ y su radio medio es $R_V = 6160 \text{ km}$. Calcula: a) La gravedad en la superficie de Vulcano. b) La masa del Dr. Spock si su peso en la Tierra es de 882 N. c) El peso del Dr. Spock en la superficie de Vulcano.
Datos: $g_T = 9,8 \text{ m/s}^2$ $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{Kg}^2$
8. La masa de Saturno es $M_S = 5,7 \cdot 10^{26} \text{ kg}$ y su radio medio es $R_S = 57532 \text{ km}$. Calcula: a) La gravedad en la superficie de Saturno. b) El peso de un hombre en la superficie de Saturno cuyo peso en la Tierra es de 931 N.
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{Kg}^2$ $g_T = 9,8 \text{ m/s}^2$
9. La masa de Urano es $M_U = 8,7 \cdot 10^{25} \text{ kg}$ y su gravedad $8,8 \text{ m/s}^2$. Calcula a) El radio del planeta Urano. b) El peso de una persona en la superficie de Urano cuyo peso en la Tierra es de 931 N. $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{Kg}^2$ $g_T = 9,8 \text{ m/s}^2$
9. La gravedad en la superficie de Venus es de $3,63 \text{ m/s}^2$ y su radio de 2440 km. Determina: a) La masa de Venus. b) El peso de una persona en Venus si en la Tierra pesa 833 N. c) La fuerza de atracción que ejerce el Sol sobre Venus. Datos: $M_S = 1,98 \cdot 10^{30} \text{ kg}$. $D_{V-S} = 5,8 \cdot 10^{10} \text{ m}$. $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{Kg}^2$
10. Marte es el planeta elegido por los escritores de ciencia ficción como sitio más favorable del Sistema Solar para ser habitado por el ser humano. Calcula: a) La aceleración de la gravedad en Marte; b) ¿Cómo te sentirías: más ligero o más pesado?; c) ¿Cuál sería el peso de un cuerpo en Marte que en la Tierra pesa 785N? Datos: $M_M = 6,4 \cdot 10^{23} \text{ kg}$ $R_M = 3390 \text{ km}$ $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{Kg}^2$
11. El peso de una persona en la Tierra es de 500 N, y en Júpiter, de 1321 N. Calcula: a) La masa de la persona; b) La gravedad de Júpiter.
Dato: $g_T = 9,8 \text{ m/s}^2$
12. ¿Cuánto pesará en Mercurio, Venus y Marte un cuerpo que en la Tierra pesa 700 N? Datos : $g_T = 9,8 \text{ m/s}^2$ $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{Kg}^2$

PLANETA	MASA (kg)	DIÁMETRO (km)
Mercurio	$3,302 \cdot 10^{23}$	4879
Venus	$4,869 \cdot 10^{24}$	12103
Marte	$6,419 \cdot 10^{23}$	6795

13. Un astronauta de 60 kg de masa es atraído con una fuerza de 270 N cuando se encuentra a una distancia de 5000 km del centro de un determinado planeta. Determina la masa del planeta.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{Kg}^2$$