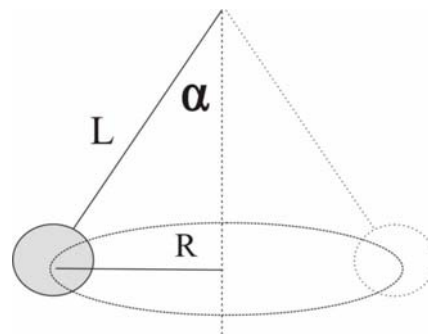


1. Fuerza centrípeta

Se ha dicho que todo cuerpo en movimiento circular uniforme, debido al cambio de sentido del vector velocidad, está sometido a una aceleración normal o centrípeta, a_N , llamada así ya que está siempre dirigida hacia el centro de la circunferencia.

ACTIVIDAD 1

En el dibujo dado (un péndulo horizontal) dibuja todas las fuerzas que actúan sobre la esfera así como la aceleración centrípeta con que se mueve la bola.



Si se describe el movimiento a través de la velocidad angular ω y dado que $v = \omega R$ Se tendría que como $a_N = v^2/R = (\omega R)^2 / R = \omega^2 R$

En el movimiento circular ocurre que $\omega = 2\pi / T$ (recordar la ficha de movimiento circular). Sustituyendo en a_N daría que:

$$a_N = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 R = \frac{4\pi^2 R}{T^2} \text{ y la fuerza centrípeta} = ma_N \text{ será } F_{cp} = \frac{4\pi^2 mR}{T^2}$$

la magnitud R (el radio de la circunferencia) y T (el tiempo que tarda en dar una vuelta), se pueden medir experimentalmente de forma que la aceleración normal se puede calcular; basta con relacionar R y T^2 , calcular la pendiente de la recta y multiplicar por $4\pi^2$.

ACTIVIDAD 2 (se puede hacer con excel)

Dada la tabla de datos experimental referidos al movimiento circular de una esfera de masa 50g. Representa la gráfica R/T^2 . Completa la tabla y calcula la aceleración centrípeta (pendiente R/T^2) y la fuerza centrípeta que actúa sobre el cuerpo.

Calcula la velocidad angular

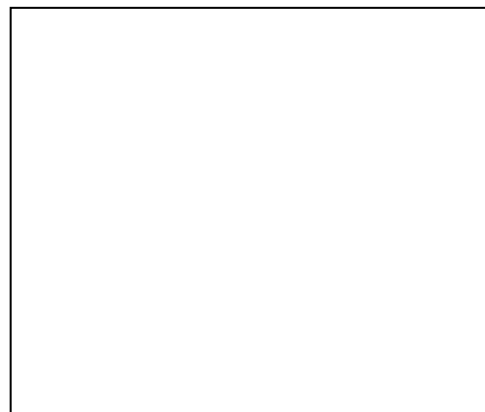
R/cm	7,7	8,1	8,5	8,9	
T/s	0,9	1	1,1	1,2	2
T^2/s^2					



ACTIVIDAD 3 (se puede hacer con excel)

También se podría calcular la aceleración centrípeta a través de la relación V^2/R Así calcula la aceleración centrípeta, la fuerza centrípeta, y la velocidad angular referida al movimiento de un cuerpo de 100g, en movimiento circular uniforme, cuyos datos te dan

R/m	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
V/(m/s)	0,28	0,32	0,35	0,37	
$V^2/(m/s)^2$					



2. Campo gravitatorio y fuerza centrípeta

Se ha dicho que todo cuerpo de masa m en la superficie de la Tierra está sometido a una fuerza atractiva; su peso = mg, que lo atrae hacia el centro, pero como gira con la Tierra en su movimiento de rotación (cuyo periodo T es de un día), también está sometido a una fuerza centrípeta $F_{cp} = \frac{4\pi^2 mR_{Tierra}}{T_d^2}$ y así mismo la Tierra respecto al Sol $F_{cp} = \frac{4\pi^2 M_{Tierra} R_{Tierra-Sol}}{T_{año}^2}$

Por lo tanto todos los planetas y todos los cuerpos que giran están sometidos a una fuerza centrípeta comparable a la gravitatoria como se verá mas tarde.

ACTIVIDAD 4

Sabiendo que el radio ecuatorial de la Tierra es de 6340 km, calcula la fuerza centrípeta a que está sometido un cuerpo de 50kg en el ecuador.

3. Teorías planetarias

Las civilizaciones primitivas siempre han tenido gran curiosidad por la esfera celeste y la astrología fue una de las primeras ciencias. Se distinguieron en principio los astrólogos de Babilonia, que describieron el movimiento de los primeros planetas. Sin embargo fue el griego Tolomeo (año 150dC), el que elaboró la teoría geocéntrica que duraría 15 siglos. Conviene hacer observar que 3 siglos antes, Aristarco de Samos, había propuesto la idea actual, esto es la Tierra gira sobre si misma y en torno al Sol, pero nadie le hizo caso. Según Tolomeo la Tierra estaría en el centro de la esfera celeste y los planetas y el Sol describirían circunferencias a su alrededor entre otros movimientos, lo cual se ajustaba a las interpretaciones bíblicas y a lo que decían todas las religiones antiguas.

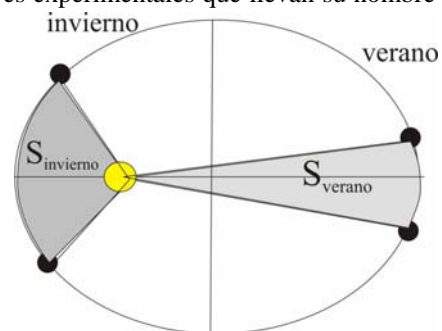
Duraría hasta que el alemán Copérnico a comienzos del siglo XVI, formuló la teoría heliocéntrica (el Sol en el centro) en la cual los planetas entre ellos la Tierra girarían alrededor del sol. Sin embargo el desarrollo de los instrumentos necesarios para la toma de datos experimentales consiguió demostrarla.

4. Leyes de Kepler

Casi un siglo después de que Copérnico enunciara su teoría, el alemán Kepler basándose en los datos instrumentales tomados durante toda su vida por el astrónomo danés Tycho Brahe, su profesor, enunció la leyes experimentales que llevan su nombre son 3:

- Los planetas describen órbitas ligeramente elípticas estando el sol en uno de los focos
- En tiempos iguales el área barrida por cada planeta es siempre constante
- En los movimientos planetarios el cuadrado de los periodos de revolución dividido por el cubo de los radios mayores es siempre constante.

$$\frac{T^2}{R^3} = K$$



5. Aplicaciones de la ley de Kepler

Estas teorías producen consecuencias muy curiosas, y es que la velocidad de la Tierra no es constante, dado que en verano está mas lejos del Sol (afelio) que en invierno (perihelio), la velocidad en invierno es mayor que en verano, para que el área S sea constante. También tendrá consecuencias importantes en las teorías atómicas.

Una aplicación basada en la tercera ley, es la medida del año en cada planeta, conociendo su distancia al Sol. En la Tierra T = un año y R, una unidad astronómica (UA). Con lo cual conocemos la constante de la 3ª ley = 1² año/ 1³ UA, y conociendo

la distancia al Sol en UA, se puede calcular la duración del año en el planeta pedido. $\frac{T_{tierra}^2}{R_{tierra}^3} = \frac{T_x^2}{R_x^3}$

ACTIVIDAD 5

El planeta más grande del sistema Solar, Júpiter, dista del Sol, 5,2 UA. ¿Determina cuánto tiempo dura un año en Júpiter?

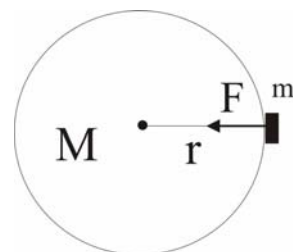
ACTIVIDAD 6

Debido a las características tan excéntricas de su órbita, Plutón ha dejado de ser un planeta. Dista del Sol 39UA. ¿Sería capaz de permanecer en ese planeta un hombre todo un año plutoniano?

6. Ley de la Gravitación universal

Basándose en las leyes de Kepler y el concepto de aceleración y fuerza centrípeta. Newton un siglo y medio después de Kepler, enuncia la ley de Gravitación universal, que estudia la interacción general entre masas. Así :

$$F = G \frac{Mm}{r^2} \quad \text{Siendo } G, \text{ una constante universal} = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ uSI}$$



pero por otra parte la fuerza atractiva es el peso mg. Igualando ambas fuerzas $F = G \frac{Mm}{r^2} = mg$

de lo que $g = \frac{GM}{r^2}$ que permitió a Newton calcular aproximadamente la masa de la Tierra = 6.10²⁴kg a partir de su densidad.

La masa del Sol es trescientas mil veces superior.

ACTIVIDAD 7

¿En qué unidades del sistema internacional se mediría G?. Justifica.