



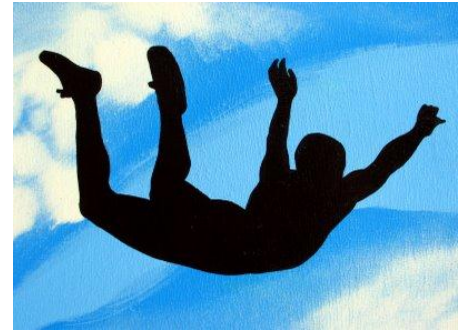
**FISICA**

TEMA:.-CAIDA LIBRE

**II. CONCEPTUALIZACION**

**LEY DE LA GRAVITACION UNIVERSAL**

*Todos los cuerpos se atraen con una fuerza que es directamente proporcional al producto de las masas ( $m_1$  y  $m_2$ ) e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa ( $r$ ) (Isaac Newton)*



Esto quiere decir que es una fuerza de atracción que aumenta con las masa pero disminuye cuando la distancia es grande.

La fuerza es generada por el campo gravitacional que poseen los objetos en el universo ,por tener masa

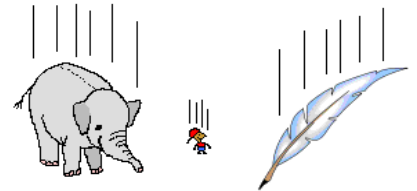
**La fuerza gravitacional** produce una aceleración conocida como **aceleración de gravedad** que en la tierra tiene un valor aproximado de **9,81 m/s<sup>2</sup>** para objetos cercanos a su superficie. Este valor depende del tamaño de la tierra y de su masa. En la luna hay una gravedad más pequeña por ser de menor tamaño y menor masa ( $g=1,62 \text{ m/s}^2$ )

La fuerza de gravedad es la fuerza que comúnmente llamamos **peso**. Las cosas pesan porque son atraídas por la tierra y al mismo tiempo las cosas atraen a la tierra con la misma fuerza

**II. CAIDA LIBRE DE LOS CUERPOS**

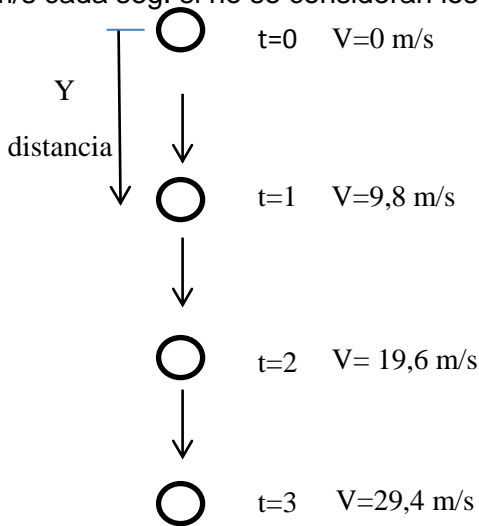
La caída libre es un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado causado por la fuerza de gravedad, es decir un movimiento en línea recta (vertical ) con velocidad variable y aceleración constante **g**

Los cuerpos caen con la misma aceleración independientemente de la masa que tengan; un objeto grande y uno pequeño caen en la tierra con la aceleración 9,81 m/s<sup>2</sup>. La razón entre su peso (F) y su masa (m) es igual a la gravedad



$$\frac{F}{m} = \frac{F}{m} = \frac{F}{m}$$

Un cuerpo en caída libre parte de un punto con velocidad inicial igual a cero e incrementa su velocidad 9,8 m/s cada seg. si no se consideran los efectos de la resistencia que el aire puede ofrecer



Nótese que al calcular la aceleración en cada intervalo da como resultado **9,8 m/s<sup>2</sup>** constante

### III.ECUACIONES DE CAIDA LIBRE

Son las ecuaciones de MRUA cambiando a por  $g$  y  $V_0 = 0$

MRUA	CAIDA LIBRE
$v = v_0 + at$	$v = gt$
$v^2 = v_0^2 + 2ax$	$v^2 = 2gy$
$x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$	$y = \frac{1}{2}gt^2$

Despejando el tiempo de esta ultima ecuación se obtiene el tiempo de caída desde cierta altura

$$t = \sqrt{\frac{2y}{g}}$$

### IV. ACTIVIDAD

#### 1.Graficas

Determina el valor de la velocidad y de la distancia, para cada tiempo dado en las tablas, de un objeto que cae libremente . Realizar las gráficas de velocidad- tiempo y de distancia – tiempo con los datos de las tablas

t (seg)	0	1	2	3	4
$V = gt$ (m/s)					

t (seg)	0	1	2	3	4
$y = 1/2gt^2$ (m)					

#### 2. Contesta falso o verdadero

- Un cuerpo en caída libre tiene movimiento uniformemente acelerado? ( )
- En un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado la aceleración es variable? ( )
- Dos objetos de diferente masa que se suelten desde una misma altura caen al mismo tiempo ( )
- La aceleración en caída libre es diferente para cada cuerpo ( )
- La velocidad final de un objeto lanzado hacia arriba puede ser diferente de cero ( )
- Todos los cuerpos que caen libremente, caen con la misma aceleración ( )
- La velocidad en la caída libre es constante ( )
- Una caída libre es un MRUA ( )

#### Problemas ( determina cada valor y completa la frase)

1.Un cuerpo cae libre mente y al PRIMER segundo ya tiene una velocidad de:\_\_\_\_\_

Al siguiente segundo tiene una velocidad de\_\_\_\_\_ -

2.Un cuerpo cae libre mente y al PRIMER segundo ha bajado una distancia de:\_\_\_\_\_

Al siguiente segundo ha bajado una distancia de\_\_\_\_\_ -

3.La altura de un edificio es 85 m . Si se deja caer libremente un objeto desde lo alto del edificio cuanto tarda en caer? De cuanto es la velocidad con la que llega al suelo?

4. Un objeto cae desde lo alto de un edificio de 45 m .Determina el tiempo que tardó en caer. Determina la velocidad en el instante en que cae y la velocidad en la mitad del recorrido.

5 Cuanto tarda en caer un objeto en un edificio de 50m en la luna, donde la aceleración de la gravedad es de 1.62 m/s<sup>2</sup> Con que velocidad final cae?

## LECTURA

Newton no descubrió la gravedad, pues ese descubrimiento se remonta hasta los orígenes de la humanidad, cuando los primeros pobladores constataron las consecuencias de tropezarse y luego caer. Lo que Newton descubrió fue que la gravedad es universal y que no es un fenómeno exclusivo de la Tierra, como lo habían considerado sus predecesores.

Desde tiempos de Aristóteles se veía como natural el movimiento circular de los cuerpos celestes. Los pensadores de la Antigüedad creían que las estrellas, los planetas y la Luna se mueven en círculos divinos, libres de cualquier fuerza impulsora. En lo que a ellos concierne, el movimiento circular no requería explicación. Sin embargo, Isaac Newton reconoció que sobre los planetas debe actuar una fuerza de cierto tipo; sabía

que sus órbitas eran elipses, o de lo contrario serían líneas rectas. Otras personas de su tiempo, influidas por Aristóteles, suponían que cualquier fuerza sobre un planeta debería estar dirigida a lo largo de una trayectoria. Sin embargo, Newton se dio cuenta de que la fuerza sobre cada planeta estaría dirigida hacia un punto central fijo: hacia el Sol. Ésta, la fuerza de gravedad, era la misma que tira una manzana de un árbol. El golpe de inspiración de Newton, que la fuerza entre la Tierra y una manzana

es la misma fuerza que tira de las lunas, de los planetas y de todo lo que hay en el Universo, fue una ruptura revolucionaria con la noción prevaleciente de que había dos conjuntos de leyes naturales: una para los objetos en la Tierra y otra, muy distinta, para el movimiento en los cielos. A esta unión de leyes terrestres y leyes cósmicas se le llama síntesis newtoniana.

### La ley universal de la gravedad

Según una leyenda popular, Newton estaba sentado bajo un manzano cuando concibió la idea de que la gravedad se propaga más allá de la Tierra. Quizá levantó la vista por entre las ramas del árbol, hasta observar la caída de una manzana y vio la Luna. En cualquier caso, tuvo la perspicacia de apreciar que la fuerza entre la Tierra y una manzana que cae es la misma que tira de la Luna y la obliga a describir una trayectoria orbital en torno a la Tierra; dicha trayectoria es parecida a la de un planeta que gira alrededor del Sol. Para probar esta hipótesis, Newton comparó la caída de una manzana con la “caída” de la Luna. Se dio cuenta de que la Luna cae en el sentido de que *se aleja de la línea recta que hubiera seguido de no haber una fuerza que actuara sobre ella*. A causa de su velocidad tangencial, “cae alrededor” de la Tierra redonda (en el siguiente capítulo explicaremos más acerca de esto). A partir de consideraciones geométricas sencillas, podía comparar la distancia que la Luna cae en un segundo con la distancia que una manzana, o cualquier objeto que estuviera a esa distancia, debería caer en un segundo. Los cálculos de Newton no coincidieron. Algo afligido, pero convencido de que el hecho evidente debe ser más convincente que la hipótesis más bella, guardó sus papeles en un cajón, donde permanecieron durante casi 20 años. Durante ese periodo, fundó y desarrolló el campo de la óptica geométrica, que fue con lo que primero se hizo famoso.

El interés de Newton por la mecánica fue reavivado por la llegada de un espectacular cometa en 1680 y otro dos años después. Retornó al problema de la Luna, a instancias de Edmund Halley, su amigo astrónomo, en honor del cual el segundo cometa recibió su nombre. Newton hizo correcciones de los datos experimentales que usó en su primer método y obtuvo excelentes resultados. Sólo entonces publicó lo que es una de las generalizaciones más trascendentes de la inteligencia humana: la **ley de la gravitación universal**.<sup>1</sup>

Todo atrae a lo demás en una forma bella y simple, donde sólo intervienen masa y distancia. Según Newton, todo cuerpo atrae a todos los demás cuerpos con una fuerza que, para dos cuerpos cualesquiera, es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa. Lo anterior se expresa co-

$$\text{Fuerza} \sim \frac{\text{masa}_1 \times \text{masa}_2}{\text{distancia}^2}$$

o, en forma simbólica,

$$F \sim \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

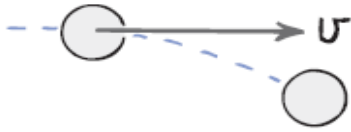
donde  $m_1$  y  $m_2$  son las masas de los cuerpos y  $d$  es la distancia entre sus centros. Así, cuanto mayores sean las masas  $m_1$  y  $m_2$ , será mayor la fuerza de atracción entre ellas. Cuanto mayor sea la distancia de separación  $d$ , la fuerza de atracción será más débil, en proporción inversa al cuadrado de la distancia entre sus centros de masa.<sup>2</sup>



**FIGURA 9.1**  
¿Podría llegar hasta la Luna la atracción para jalar una manzana?

## Preguntas

1. Porque el texto dice que Newton no descubrió la gravedad?
2. Cual es el merito de Newton con relación a la gravedad
3. Cual es l hipótesis que neton pone a prueba?
4. Cuales eran los cálculos que a Newton no le coincidían?
5. Que die exactamente la laey de la gravedad?
6. Que relación tiene la fuerza con la distancia y que relación tiene con las masas?



**FIGURA 9.2**

La velocidad tangencial de la Luna en torno a Tierra le permite caer alrededor de la Tierra, y no directamente hacia ella. Si esa velocidad tangencial se redujera a cero, ¿cuál sería el destino de la Luna?



<sup>1</sup> Es un ejemplo notable del penoso esfuerzo y comprobaciones cruzadas que intervienen en la formulación de una teoría científica. Ve la diferencia entre el método de Newton y “no hacer la tarea”, los juicios apresurados y la carencia de comprobación que caracterizan con tanta frecuencia los pronunciamientos de individuos que fomentan teorías seudocientíficas.

<sup>2</sup> Observa en este caso el papel distinto de la masa. Hasta ahora hemos considerado que la masa es una medida de la inercia, y que se llama *masa inercial*. Ahora vemos que la masa es una medida de la fuerza gravitacional, y en este contexto se llama *masa gravitacional*. Se ha establecido experimentalmente que las dos son iguales y, por principio, la equivalencia de las masas inercial y gravitacional es el fundamento en la teoría general de Einstein sobre la relatividad.