

**LICEO CHAPERO**

**CÁTEDRA: FÍSICA**

**CATEDRÁTICO: RONALD NAVARRO**

**CUARTO BACHILLERATO**



**MATERIAL DE APOYO CLASE VIRTUAL #2: CAÍDA LIBRE.**

Hace mucho tiempo Galileo Galilei dedujo que en ausencia de fricción, todos los cuerpos, sin importar su tamaño o peso, caen a la Tierra con la misma aceleración. La propiedad de los cuerpos para tener una resistencia al cambio de movimiento se conoce como inercia.

Estas dos ideas van completamente enlazadas, pues podemos establecer que cualquier cuerpo que esté en caída libre (es decir que viaja verticalmente en dirección hacia arriba o hacia abajo) está sujeto a una aceleración, sin embargo la inercia será la que determina en qué momento caerá el cuerpo a la Tierra en conjunto con otros factores. Veamos un ejemplo de este argumento.

**EJEMPLO:** Supongamos que tenemos una pluma de pato y una bola de boliche que dejaremos caer desde el segundo nivel del Liceo Chaperó, preguntémonos ¿qué caerá primero? La respuesta a esta interrogante es muy simple, todos responderemos que la bola caerá primero sin embargo pensamos que esto se debe a que el peso de la bola es mucho mayor que el de la pluma, pero esto es completamente erróneo.

Lo que determina qué objeto caerá primero será la inercia de cada cuerpo, además de condiciones como fricción debida al aire; recordemos que la definición de inercia dice “resistencia al cambio de movimiento” esto quiere decir que factores como el viento y la velocidad que este lleva, generará cambios en la trayectoria del objeto alterando así su “resistencia al cambio de movimiento” lo que hará que el yunque caiga primero que la pluma.

En síntesis, el peso no determina qué cuerpo caerá primero a la tierra sino la inercia, fricción debida al aire y otros factores.



Figura No. 1: Bola de Boliche vs Pluma de Pato cayendo.

Al inicio de este texto desarrollado por su servidor, se ha estado hablando de una aceleración, concepto realmente crucial para el desarrollo del tema de Caída Libre. La aceleración de la que hablamos es la aceleración gravitacional, que corresponde a un movimiento uniformemente acelerado (M.R.U.V.) dicha aceleración se ha medido en el nivel del mar y a una latitud de 45°, y su valor es de 32.17 ft/s<sup>2</sup> (en el Sistema Inglés), y 9.806 m/s<sup>2</sup> (en el Sistema Internacional) y se representa mediante la abreviatura g.

A groso modo, podemos decir que la caída libre no es más que un Movimiento Rectilíneo Uniforme Variado (M.R.U.V.) pero en el eje vertical, donde la aceleración es un dato conocido equivalente a 9.8 m/s<sup>2</sup> o 32 ft/s<sup>2</sup> para el sistema internacional o sistema inglés respectivamente, aproximadamente.

### **FÓRMULAS A UTILIZAR EN CAÍDA LIBRE:**

$$1. y = \frac{V_f + V_o}{2} t = \bar{v}t$$

$$2. V_f = V_o + gt$$

$$3. y = V_o t + \frac{1}{2}gt^2$$

$$4. y = V_f t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$5. 2gy = V_f^2 - V_o^2$$

Donde:

<b>NOMBRE DE LA MAGNITUD</b>	<b>ABREVIATURA</b>	<b>DIMENSIONAL EN EL SI</b>
Altura o Posición o Desplazamiento	y	m
Velocidad Final	V <sub>f</sub>	m/s
Velocidad Inicial	V <sub>o</sub>	m/s
Tiempo	T	s
Velocidad Media	$\bar{v}$	m/s
Aceleración Gravitacional	g	m/s <sup>2</sup>

Tabla No.1: Descripción de las magnitudes de las fórmulas utilizadas en Caída Libre.

\*Nota: Para el Sistema Inglés se sustituye únicamente metros [m] por feet [ft] que significa pies.

Es de suma importancia elegir una dirección como la positiva o negativa para las magnitudes físicas que lo ameriten, y seguir ese criterio al sustituir los valores conocidos en las fórmulas.

El signo de cada magnitud es necesario para determinar la ubicación de un punto o la dirección de la velocidad en instantes específicos, de igual manera para la aceleración gravitacional.

Por ejemplo, la distancia 'y' en las ecuaciones anteriores representa el desplazamiento arriba o abajo del origen (origen = punto de partida), es decir la altura. Un valor positivo de 'y' indica un desplazamiento por arriba del punto de partida, es decir que va subiendo o que va hacia arriba, si 'y' es negativa, representa un desplazamiento por debajo de ese punto, es decir que va hacia abajo o bajando.

De igual forma, los signos de  $V_o$ ,  $V_f$  y  $g$  indican sus propias direcciones; si el objeto se mueve hacia abajo por ejemplo, el signo de la velocidad será negativo, y positivo si va hacia arriba; en el caso de la aceleración gravitacional tendrá un signo positivo si el cuerpo está cayendo o negativo en caso opuesto, por ejemplo.

Es importante recalcar que el signo de cada magnitud dependerá de nosotros, es decir que nosotros decidiremos el signo que tendrá cada magnitud acorde a nuestro propio criterio, definiendo nuestro propio nivel de referencia. Pero para que todos podamos trabajar bajo el mismo control y sintonía, utilizaremos el siguiente nivel de referencia y convención de signos para la resolución de problemas:

-La altura "y" será negativa cuando se diga que "habrá caído" o cuando el desplazamiento vertical esté bajo el origen.

-La altura "y" será positiva cuando se diga que "sube" o cuando el desplazamiento vertical esté sobre el origen.

-La aceleración gravitacional "g" será positiva cuando nuestro objeto vaya cayendo.

-La aceleración gravitacional "g" será negativa cuando nuestro objeto vaya subiendo.

-La velocidad será negativa cuando el objeto vaya hacia abajo.

-La velocidad será positiva cuando el objeto vaya hacia arriba.

Hay que resaltar que en ciertos casos podemos obviar el signo tanto de la velocidad como de la altura, pero haciendo la aclaración de hacia dónde se dirige cada magnitud. Por ejemplo:

-En vez de escribir que  $y = - 50$  m podemos escribir  $y = 50$  m (hacia abajo).

-En vez de escribir que  $V_f = - 50$  m/s podemos escribir  $V_f = 50$  m/s (hacia abajo).

### **EN SÍNTESIS:**

-Caída Libre es M.R.U.V. pero en el eje vertical (eje y en el plano cartesiano).

-La aceleración es conocida y NUNCA CAMBIA  $g=9.8$  m/s<sup>2</sup> o 32 ft/s<sup>2</sup>.

-g será positiva si el objeto está cayendo y negativa si va subiendo.

-La altura y velocidad son positivas si se va subiendo y negativas en caso contrario.

-El peso no determina cuándo cae el objeto a Tierra sino su inercia y otros factores.

## RESOLVAMOS ALGUNOS EJERCICIOS PRÁCTICOS:

**EJEMPLO #1:** Una pelota de hule se deja caer del reposo. Encuentre su velocidad y su posición después del primer segundo transcurrido del trayecto.

Siguiendo el algoritmo con el que trabajamos en clase tenemos que:

1. Leer. Tras leer el problema podemos establecer ciertas características como:

-Como nos dice “se deja caer” significa que su velocidad inicial será 0.

-Aunque no se nos está dando explícitamente en el problema, debemos saber que la aceleración gravitacional es un dato conocido equivalente a  $9.8 \text{ m/s}^2$  y que como nuestra pelota está cayendo, según la convención de signos previamente establecida en la parte teórica y basados en nuestro nivel de referencia, concluimos que tendrá un signo positivo.

-La parte que nos dice “primer segundo transcurrido” hace referencia a que el tiempo será equivalente a 1s.

2. Datos. A continuación enlistaremos todos los datos que obtuvimos tras hacer un análisis de la lectura del problema:

$$V_o = 0 \text{ m/s}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$t = 1 \text{ s}$$

3. Fórmulas. Escribimos las fórmulas que se utilizan en Caída Libre las cuales fueron descritas anteriormente en este material:

$$1. y = \frac{V_f + V_o}{2} t = \bar{v}t$$

$$2. V_f = V_o + gt$$

$$3. y = V_o t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$4. y = V_f t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$5. 2gy = V_f^2 - V_o^2$$

4. Solución. Cotejamos nuestro listado de datos con nuestro listado de fórmulas y definimos cuál será la fórmula óptima, nuestra fórmula óptima será en la que pueda colocar más datos y me brinde justo lo que el problema está pidiendo. En este caso vemos que las fórmulas óptimas serán: la número 2 para la velocidad final (que es lo primero que nos pide el problema) y la número 3 para la posición (o altura, que es lo segundo que nos pide el problema).

Coloquemos datos en nuestras fórmulas:

-Para la velocidad final que es lo primero que solicita el ejercicio:

$$V_f = V_o + gt = (0 \text{ m/s}) + (9.8 \text{ m/s}^2)(1 \text{ s}) = 9.8 \text{ m/s}$$

-Para la posición (o altura o desplazamiento) que es lo segundo que pide el ejercicio:

$$y = V_o t + \frac{1}{2}gt^2 = (0 \text{ m/s})(1 \text{ s}) + \frac{1}{2}(9.8 \text{ m/s}^2)(1 \text{ s})^2 = 4.9 \text{ m}$$

**Solución Final:** Transcurrido el primer segundo de trayectoria su velocidad será 9.8 m/s y su posición (o altura o desplazamiento) será 4.9 m.

**EJEMPLO #2:** Una pelota de béisbol arrojada verticalmente hacia arriba desde la azotea de un edificio alto tiene una velocidad inicial de 20 m/s.

- Calcule el tiempo necesario para que alcance la altura máxima.
- Determine la altura máxima.
- Determine su posición y su velocidad después de 1.5 s.
- ¿Cuáles son su posición y su velocidad después de 5 s?

Siguiendo el algoritmo con el que trabajamos en clase tenemos que:

1. Leer. Tras leer el problema podemos establecer ciertas características como:

-La parte que dice “altura máxima” es sumamente importante no solo para el análisis del problema sino para el tema de Caída Libre en general. El meollo del asunto es saber que altura máxima se refiere a cuando el objeto alcanza el punto más alto de la trayectoria, y en este instante el objeto se detiene un pequeño momento y comienza a bajar por lo que su velocidad justo ahí será 0 (porque se detuvo).

-El problema tendrá dos tramos, el primero en donde se lanza hacia arriba y llega hasta el punto más alto, y el otro cuando comienza a bajar tras alcanzar el punto más alto. Para cada tramo habrá una convención de signos que será establecida bajo el criterio del nivel de referencia que previamente describimos en la parte teórica de este documento, esta convención de signos aplicará para:

-La velocidad: Positiva si el objeto sube y negativa si el objeto está cayendo.

-Para la altura: Positiva si está sobre el punto de lanzamiento y negativa si está por debajo del punto de lanzamiento. El punto de lanzamiento será nuestro nivel de referencia o el “origen”.

-Para la aceleración gravitacional: Positiva si el objeto está cayendo y negativa si el objeto va subiendo.

a. Calcule el tiempo necesario para que alcance la altura máxima:

2. Datos. A continuación enlistaremos todos los datos que obtuvimos tras hacer un análisis de la lectura del problema:

$$V_o = 20 \text{ m/s}$$

$$V_f = 0 \text{ m/s}$$

$$g = -9.8 \text{ m/s}^2$$

$$t = ?$$

3. Fórmulas. Escribimos las fórmulas que se utilizan en Caída Libre las cuales fueron descritas anteriormente en este material:

$$1. y = \frac{V_f + V_o}{2} t = \bar{v} t$$

$$2. V_f = V_o + gt$$

$$3. y = V_o t + \frac{1}{2} gt^2$$

$$4. y = V_f t - \frac{1}{2} gt^2$$

$$5. 2gy = V_f^2 - V_o^2$$

4. Solución. Cotejamos nuestro listado de datos con nuestro listado de fórmulas y definimos cuál será la fórmula óptima, nuestra fórmula óptima será en la que pueda colocar más datos y me brinde justo lo que el problema está pidiendo. En este caso vemos que la fórmula óptima será la número 2:

$$V_f = V_o + gt$$

Despejamos para t, que es lo que se nos solicita en este inciso:

$$V_f = V_o + gt$$

$$V_f - V_o = gt$$

$$\frac{V_f - V_o}{g} = t$$

Sustituyendo valores tendremos que:

$$t = \frac{V_f - V_o}{g} = \frac{0 \text{ m/s} - 20 \text{ m/s}}{-9.8 \text{ m/s}^2} = 2.040816327 \text{ s}$$

b. Determine la altura máxima:

2. Datos. A continuación enlistaremos todos los datos que obtuvimos tras hacer un análisis de la lectura del problema:

$$V_o = 20 \text{ m/s}$$

$$V_f = 0 \text{ m/s}$$

$$g = -9.8 \text{ m/s}^2$$

$$t = 2.040816327 \text{ s}$$

$$y_{\text{máxima}} = \text{¿?}$$

3. Fórmulas. Escribimos las fórmulas que se utilizan en Caída Libre las cuales fueron descritas anteriormente en este material:

$$1. y = \frac{V_f + V_o}{2} t = \bar{v} t$$

$$2. V_f = V_o + gt$$

$$3. y = V_o t + \frac{1}{2} gt^2$$

$$4. y = V_f t - \frac{1}{2} gt^2$$

$$5. 2gy = V_f^2 - V_o^2$$

4. Solución. Cotejamos nuestro listado de datos con nuestro listado de fórmulas y definimos cuál será la fórmula óptima, nuestra fórmula óptima será en la que pueda colocar más datos y me brinde justo lo que el problema está pidiendo. En este caso vemos que la fórmula óptima será la número 4:

$$y = V_f t - \frac{1}{2} gt^2$$

Sustituyendo valores tendremos que:

$$y_{\text{máxima}} = V_f t - \frac{1}{2} gt^2 = (0 \text{ m/s})(2.040816327 \text{ s}) - \frac{1}{2} (-9.8 \text{ m/s}^2)(2.040816327 \text{ s})^2$$

$$y_{\text{máxima}} = 20.40816327 \text{ m}$$

Hay que hacer un par de aclaraciones acá, si nos damos cuenta, en el paso 2 que es enlistar los datos, agregué el tiempo obtenido en el inciso 'a' debido a que este tiempo es el que tarda en alcanzar la altura máxima, lo que nos será de gran ayuda en el inciso b recién realizado, donde se nos solicita determinar dicha altura alcanzada por la pelota. Mientras que el resto de datos siguen siendo exactamente los mismos, ya que se continúa hablando dentro del mismo contexto relacionado a la altura máxima alcanzada por la pelota.

c. Determine su posición y su velocidad después de 1.5 s:

2. Datos. A continuación enlistaremos todos los datos que obtuvimos tras hacer un análisis de la lectura del problema:

$$V_o = 20 \text{ m/s}$$

$$g = -9.8 \text{ m/s}^2$$

$$t = 1.5 \text{ s}$$

3. Fórmulas. Escribimos las fórmulas que se utilizan en Caída Libre las cuales fueron descritas anteriormente en este material:

$$1. y = \frac{V_f + V_o}{2} t = \bar{v}t$$

$$2. V_f = V_o + gt$$

$$3. y = V_o t + \frac{1}{2}gt^2$$

$$4. y = V_f t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$5. 2gy = V_f^2 - V_o^2$$

4. Solución. Cotejamos nuestro listado de datos con nuestro listado de fórmulas y definimos cuál será la fórmula óptima, nuestra fórmula óptima será en la que pueda colocar más datos y me brinde justo lo que el problema está pidiendo. En este caso vemos que las fórmulas óptimas serán: la número 3 para la posición (o altura, que es lo primero que se nos pide en este inciso) y la número 2 para la velocidad final (que es lo segundo que se nos pide en este inciso).

Coloquemos datos en nuestras fórmulas:

-Para la posición (o altura o desplazamiento) que es lo primero que se pide en este inciso:

$$y = V_o t + \frac{1}{2}gt^2 = (20 \text{ m/s})(1.5 \text{ s}) + \frac{1}{2}(-9.8 \text{ m/s}^2)(1.5 \text{ s})^2 = 18.975 \text{ m}$$

-Para la velocidad final que es lo segundo que se pide en este inciso:

$$V_f = V_o + gt = (20 \text{ m/s}) + (-9.8 \text{ m/s}^2)(1.5 \text{ s}) = 5.3 \text{ m/s}$$



d. ¿Cuáles son su posición y su velocidad después de 5 s:

2. Datos. A continuación enlistaremos todos los datos que obtuvimos tras hacer un análisis de la lectura del problema:

$$V_o = 20 \text{ m/s}$$

$$g = -9.8 \text{ m/s}^2$$

$$t = 5 \text{ s}$$

3. Fórmulas. Escribimos las fórmulas que se utilizan en Caída Libre las cuales fueron descritas anteriormente en este material:

$$1. y = \frac{V_f + V_o}{2} t = \bar{v}t$$

$$2. V_f = V_o + gt$$

$$3. y = V_o t + \frac{1}{2} gt^2$$

$$4. y = V_f t - \frac{1}{2} gt^2$$

$$5. 2gy = V_f^2 - V_o^2$$

4. Solución. Cotejamos nuestro listado de datos con nuestro listado de fórmulas y definimos cuál será la fórmula óptima, nuestra fórmula óptima será en la que pueda colocar más datos y me brinde justo lo que el problema está pidiendo. En este caso vemos que las fórmulas óptimas serán: la número 3 para la posición (o altura, que es lo primero que se pide en este inciso) y la número 2 para la velocidad final (que es lo segundo que se pide en este inciso).

Coloquemos datos en nuestras fórmulas:

-Para la posición (o altura o desplazamiento) que es lo primero se pide en este inciso:

$$y = V_o t + \frac{1}{2} gt^2 = (20 \text{ m/s})(5 \text{ s}) + \frac{1}{2} (-9.8 \text{ m/s}^2)(5 \text{ s})^2 = -22.5 \text{ m}$$

-Para la velocidad final que es lo segundo que se pide en este inciso:

$$V_f = V_o + gt = (20 \text{ m/s}) + (-9.8 \text{ m/s}^2)(5 \text{ s}) = -29 \text{ m/s}$$

**Solución Final:**

a. Tardará 2.040816327 s en alcanzar su altura máxima.

b. La altura máxima será 20.40816327 m.

c. Transcurridos 1.5 s de trayectoria, su posición (o altura o desplazamiento) será 19 m y tendrá una velocidad de 5.3 m/s.

d. Transcurridos 5 s de trayectoria, su posición (o altura o desplazamiento) será - 22.5 m o 22.5 m bajo el punto de partida, y tendrá una velocidad de - 29 m/s o 29 m/s hacia abajo.

## **GUÍA DE TRABAJO VIRTUAL #3 - FÍSICA - SEMANA 15 AL 22 DE ABRIL:**

### **ACTIVIDADES A REALIZAR:**

1. Resumen del documento presente a mano en un máximo de 2 páginas (NO HAGA MÁS DE 2 PÁGINAS).
2. En 2 páginas máximo (NO HAGA MÁS DE 2 PÁGINAS) a mano, realice una investigación sobre el tema gravedad, y explique la diferencia de la gravedad y la aceleración gravitacional.

### **FORMA DE ENTREGA:**

1. Se entregará en la plataforma Google Classroom en la tarea asignada, en un archivo PDF (POR FAVOR PDF) que debe llevar su apellido seguido de su nombre, guíese del siguiente ejemplo: NAVARRO RONALD.pdf.
2. Fecha de entrega: 22 de abril de 2,020 en un horario máximo de las 23:59 PM.
3. Puede realizar el resumen EN CUALQUIER TIPO DE HOJA, no es necesario que margine las hojas.
4. NO ES NECESARIO QUE HAGA CARÁTULA, NI ÍNDICE, NI INTRODUCCIÓN, ***SOLAMENTE COLOQUE LA INVESTIGACIÓN.***
5. No olvide poner su nombre y clave al inicio del documento que vaya a entregar.
6. Su tarea debe ir A MANO.

**NOTA:** Cualquier duda o consulta hacerla llegar al correo [ronalnavarrodelgado@gmail.com](mailto:ronalnavarrodelgado@gmail.com).