

Tutorial para el Laboratorio de Física I (DCBS)

Dr. Roberto Pedro Duarte Zamorano (Responsable)

Dr. Mario Enrique Álvarez Ramos

Dr. Ezequiel Rodríguez Jáuregui

Dr. Raúl Sánchez Zeferino

Dr. Santos Jesús Castillo

Webpage: <http://paginas.fisica.uson.mx/qb>

**©2018 Departamento de Física
Universidad de Sonora**

Práctica 3. Caída libre.

Objetivos:

- Estudiar el movimiento de un objeto en caída libre.
- Determinar el valor de la aceleración de la gravedad.

Introducción.

En esta práctica se calculará el valor de la gravedad a partir de las mediciones de altura (como función del tiempo) para un objeto (balín) en caída libre.

Para lograrlo, se hará necesario hacer uso de las ecuaciones que se obtienen para un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, en este caso, con la aceleración $a_y = -g$ producida por la atracción gravitacional que ejerce la tierra sobre todos los objetos, y que cerca de la superficie terrestre se puede asumir como constante.

Práctica 3. Caída libre.

Conceptos básicos:

- 3.1.- Posición, desplazamiento, velocidad y aceleración.
- 3.2.- Ecuaciones del movimiento uniformemente acelerado.
- 3.3.- Ecuaciones de caída libre.

3.1.- Posición, desplazamiento, velocidad y aceleración.

En el estudio del movimiento de los cuerpos, uno de los principales retos que se tiene es poder hacer la descripción del mismo de una manera inequívoca; para ello, se precisa hablar del movimiento con relación a cierto sistema de referencia, generalmente se escoge uno llamado sistema de referencia inercial.

Un sistema de referencia inercial es aquel en el que las Leyes de Newton son aplicables usando sólo las fuerzas reales que se ejercen unas partículas a otras, así que en un sistema de referencia inercial toda variación de la trayectoria de un cuerpo tiene que tener una fuerza real que la provoca.

3.1.- Posición, desplazamiento, velocidad y aceleración.

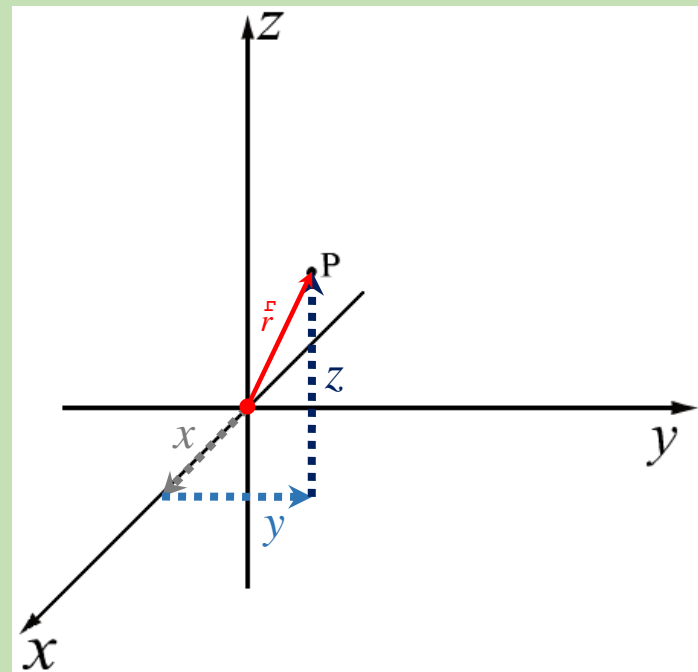
Lo anteriormente mencionado permite establecer que en un sistema de referencia inercial un cuerpo sobre el que la fuerza resultante actuante sobre él sea cero, mantiene un movimiento con velocidad constante (rectilíneo uniforme) o permanece en reposo. Para fines prácticos, la tierra es un buen sistema de referencia, aunque estrictamente hablando, no lo es.

En el estudio del movimiento de los cuerpos existen algunos conceptos importantes que necesitaremos, empezando con los de posición, distancia y desplazamiento, y a partir de ellos (y considerando el tiempo) podemos construir los conceptos de velocidad y aceleración.

3.1.- Posición, desplazamiento, velocidad y aceleración.

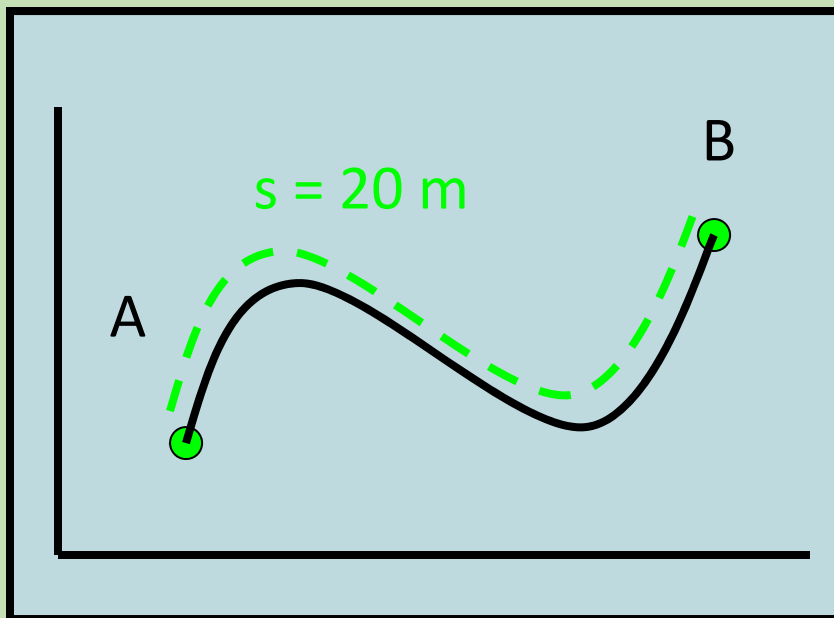
Se llama *posición* al punto del espacio físico a partir del cual es posible conocer dónde se encuentra geoméricamente un cuerpo en un instante dado, con relación a un punto que llamamos origen.

En nuestro espacio 3D, la posición se representa como un vector \vec{r} de tres componentes: x , y y z , tal como se muestra en el esquema.



3.1.- Posición, desplazamiento, velocidad y aceleración.

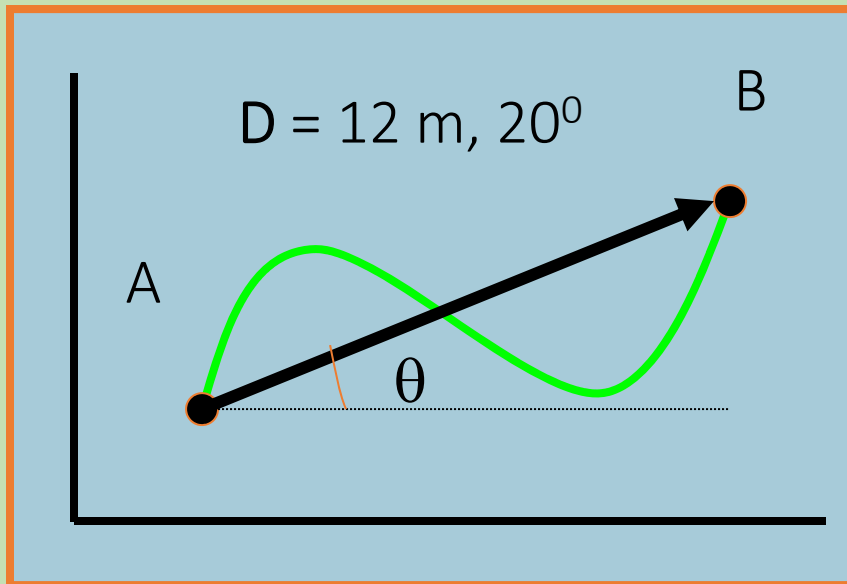
Distancia es la longitud de la trayectoria real que sigue el objeto. Considere el viaje del punto *A* al punto *B* en el siguiente diagrama:



La distancia s es una cantidad **escalar** (sin dirección), ya que sólo tiene **magnitud** y consta de un **número** y una **unidad**; en el ejemplo: 20m.

3.1.- Posición, desplazamiento, velocidad y aceleración.

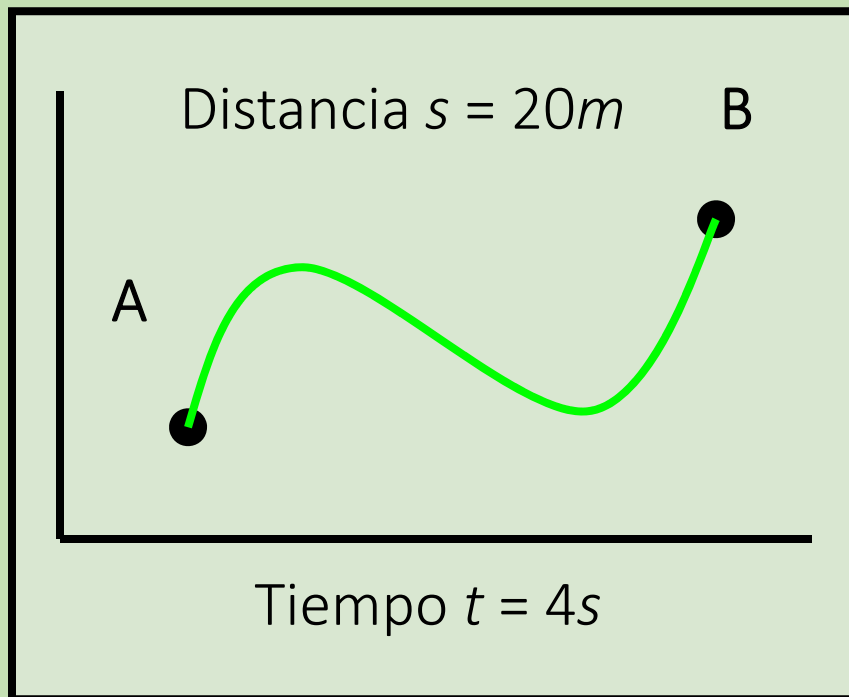
Desplazamiento es la separación en línea recta de dos puntos en una dirección específica, de nuevo, considere el viaje de A a B en el siguiente diagrama:



El desplazamiento \vec{D} es una cantidad vectorial, ya que tiene magnitud, dirección y sentido, lo que se representa como un número, unidad y ángulo; en el ejemplo 12m a 20° .

3.1.- Posición, desplazamiento, velocidad y aceleración.

La *rapidez* (v) es la distancia recorrida por unidad de tiempo (por lo que resulta ser una cantidad escalar).



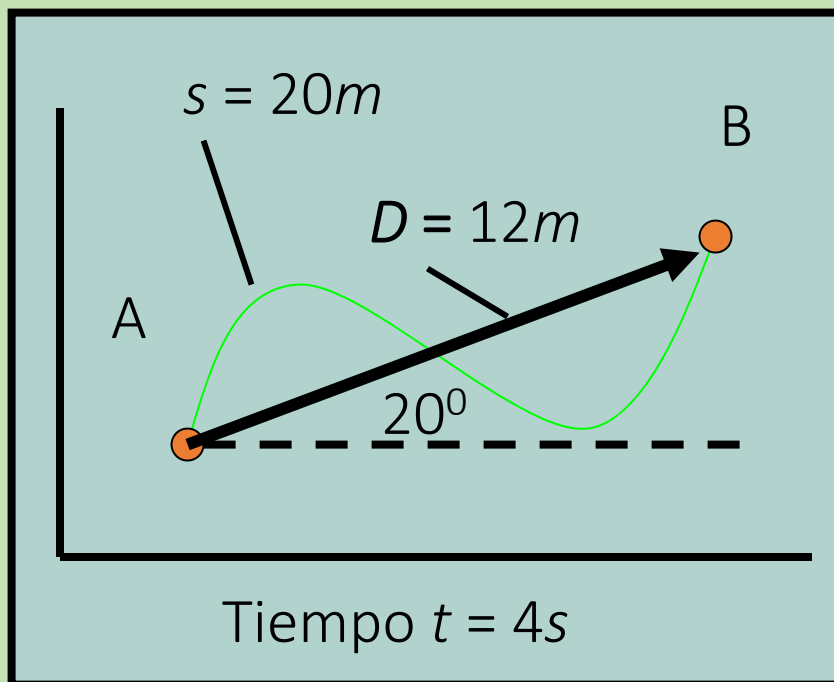
$$v = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}} = \frac{20m}{4s}$$

$$v = 5 \text{ m/s}$$

¡La rapidez NO depende de la dirección!

3.1.- Posición, desplazamiento, velocidad y aceleración.

La *velocidad* (\mathbf{v}) es el desplazamiento por unidad de tiempo (por lo que resulta ser una cantidad vectorial).



$$\mathbf{v} = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo}} = \frac{12m}{4s}$$

$$\mathbf{v} = (3m/s, 20^\circ)$$

¡La velocidad requiere una dirección!

3.1.- Posición, desplazamiento, velocidad y aceleración.

La *aceleración* (a) es el cambio de velocidad por unidad de tiempo (por lo que resulta ser una cantidad vectorial).

$$\bar{a} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

Experimentalmente se observa que para tener un cambio en la velocidad de un cuerpo se requiere la aplicación de una fuerza neta sobre él.

La Segunda Ley de Newton resume el resultado anterior, con lo que se sientan las bases de la llamada dinámica newtoniana, y que veremos más adelante (en este mismo curso).

3.2.- Ecuaciones del movimiento uniformemente acelerado.

A partir de las definiciones anteriores, cuando se consideran intervalos de tiempo cada vez más cortos, se llegan a las siguientes definiciones de velocidad y aceleración instantáneas (en términos de derivadas).

La velocidad instantánea definida como el cambio de la posición (x) conforme transcurre el tiempo (t):

$$v = \frac{dx}{dt}$$

Mientras que la aceleración instantánea resulta ser

$$a = \frac{dv}{dt}$$

3.2.- Ecuaciones del movimiento uniformemente acelerado.

A partir de las ecuaciones anteriores, después de integrarlas, es posible escribir:

$$v = v_i + at$$

y

$$x = x_i + v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

Si en estas ecuaciones eliminamos el tiempo (t) o la aceleración (a) llegamos a

$$v^2 = v_i^2 + 2a(x - x_i)$$

y

$$x = x_i + \frac{1}{2}(v_i + v)t$$

3.3.- Ecuaciones de caída libre.

Considerando que la caída libre es un ejemplo de movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, cuya aceleración es producida por la atracción gravitacional entre la tierra y el cuerpo, es posible usar las ecuaciones anteriores.

Si escogemos un sistema de referencia con su origen en el punto más bajo del movimiento, y con el eje vertical positivo hacia abajo las ecuaciones se reescriben como

$$v = v_i + gt$$

y

$$y = y_0 + v_0t + \frac{1}{2}gt^2$$

Práctica 3. Caída libre.

Equipo y Material:

- Aparato registrador de caída libre.
- Una esfera metálica (balín) de 2.5 cm de diámetro.
- Generador de chispas.
- Cinta de papel registro.
- Regla graduada en mm.