



## GUÍA: MOVIMIENTO

<b>Asignatura:</b>	PE Termodinámica
<b>Curso(s):</b>	4°MA y B
<b>Profesor(a):</b>	Valeska Garcés
<b>Fecha:</b>	miércoles 25 de marzo de 2020.
<b>Nombre:</b>	

**Objetivo:** Reforzar conceptos vistos en años anteriores de cinemática.

**Instrucciones:** Las siguientes actividades están pensadas para que actives los conocimientos adquiridos en años anteriores y lo que vimos al comienzo del año, para lograrlo:

- Lee el siguiente resumen sobre los contenidos de movimiento.
- Destaca lo más importante.
- Realiza un formulario para MRU y MRUA

## Movimiento

### 2.1. Introducción

Fue Aristóteles uno de los primeros científicos que se dedicó a estudiar con seriedad el movimiento, clasificándolo en movimiento “natural” y movimiento “violento”, el primero depende de la naturaleza del objeto y el segundo es impuesto. Por ejemplo, si tira una piedra hacia arriba, mientras esta suba irá con movimiento violento porque la piedra no pertenece al cielo, pero cuando caiga su movimiento es natural debido a que si es propia de la Tierra. Esta fue la verdad indiscutida durante 2.000 años. Para la física aristotélica era evidente que la Tierra no se movía, sino que el cosmos giraba a su alrededor; era imposible el vacío y siempre se necesitaba un “empuje” para mantener un objeto en movimiento.

Fue Galileo, durante el siglo XVII quien dió crédito a la idea de Copérnico sobre al movimiento de la Tierra; estudió la relación que existe entre la pendiente en un plano inclinado y la rapidez con que sube o baja un objeto; demostró que, si no hay obstáculos, un cuerpo se puede mantener en movimiento en línea recta sin necesidad de un “empuje”, a esto lo llamó inercia. El replanteamiento del concepto inercia fue realizado por Isaac Newton, quien formula las tres leyes fundamentales del movimiento.

### 2.2. Descripción del movimiento

#### 2.2.1. Conceptos básicos

Decimos que un cuerpo está en movimiento, con respecto a un sistema de referencia, cuando cambian las coordenadas de su vector posición en el transcurso del tiempo.

En Física se utiliza como sistema de referencia el sistema de ejes coordenados, el cual ubicaremos según nos convenga. Otra manera de plantearnos el sistema de referencia es estudiar el movimiento de un cuerpo respecto de otro. Así, si el origen del sistema de referencia utilizado se encuentra en reposo el movimiento es absoluto, mientras que si el origen del sistema de referencia se encuentra en movimiento decimos que se trata de un movimiento relativo.



En 1920 el astrónomo Edwin Hubble pudo afirmar que todas las galaxias están en movimiento, esto significa que todo el Universo se encuentra en movimiento, por lo tanto, el estado de reposo absoluto no existe y todo movimiento es relativo al sistema de referencia escogido.

Como vimos, la posición de un objeto en el sistema de referencia se representa con un vector. A medida que pasa el tiempo el cuerpo en movimiento cambia de posición, la curva que une estas sucesivas posiciones instantáneas corresponde a la trayectoria. Es decir, la trayectoria es el camino recorrido por el objeto, en cambio, el desplazamiento es el vector que une el punto inicial de la trayectoria con el punto final.

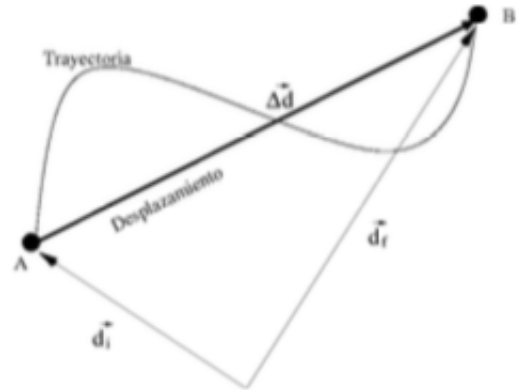


Figura 2.1: Trayectoria y desplazamiento son conceptos distintos, la primera es una magnitud escalar y la segunda es vectorial. La trayectoria en función del tiempo es denominada itinerario, el cual nos permite describir el movimiento de un objeto.

### 2.2.2. Velocidad y rapidez

Velocidad y rapidez son conceptos distintos, velocidad es una magnitud vectorial, mientras que la rapidez es el módulo de la velocidad, es decir, la rapidez es una magnitud escalar.

Se denomina trayectoria al conjunto de puntos en el espacio por los cuales pasa un cuerpo mientras se mueve. El camino que recorrió este cuerpo corresponde a la distancia medida a lo largo de su trayectoria.

La posición de un cuerpo es una magnitud vectorial que se determina respecto de cierto sistema de referencia. El itinerario del objeto en movimiento corresponde a su posición en función del tiempo. El desplazamiento es una magnitud vectorial dada por la diferencia entre la posición final de un cuerpo y su posición inicial.

La velocidad media,  $V_m$ , relaciona la variación del vector desplazamiento,  $\Delta d$ , de una partícula con el intervalo de tiempo,  $t$ , que empleó en realizarlo:

$$\vec{v}_m = \frac{\Delta \vec{d}}{\Delta t} = \frac{\vec{d}_f - \vec{d}_i}{t_f - t_i}$$

Donde  $d_i$  es la posición inicial del cuerpo en el tiempo  $t_i$  y  $d_f$  corresponde a la posición final en el tiempo  $t_f$ .

La rapidez media,  $v_m$ , relaciona la escalar distancia,  $d$ , que recorrió una partícula con el intervalo de tiempo,  $t$ , que empleó en recorrerla:

$$v_m = \frac{d}{\Delta t} = \frac{d}{t_f - t_i}$$

donde  $t_i$  es el tiempo inicial y  $t_f$  es el final. La velocidad instantánea corresponde a la velocidad de un objeto en cualquier instante de tiempo a lo largo de su trayectoria. Del mismo modo sucede con la rapidez instantánea.



### 2.2.3. Aceleración

La aceleración es una magnitud vectorial que se define como el cambio de velocidad en el tiempo. La aceleración media,  $a_m$ , es el cociente entre la variación del vector velocidad,  $\Delta v$ , y la variación del tiempo,  $\Delta t$ , que el cuerpo emplea en ello:

$$\vec{a}_m = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{t_f - t_i}$$

donde  $v_i$  es la velocidad inicial en el tiempo  $t_i$  y  $v_f$  es la velocidad final del móvil en el tiempo  $t_f$ .

Si  $v_f > v_i$  la aceleración es positiva, así el movimiento se dice acelerado. Si  $v_f < v_i$  la aceleración es negativa, siendo el movimiento desacelerado o retardado.

### 2.2.4. Tipos de movimiento

1) Movimiento Rectilíneo Uniforme (M.R.U.)

2) Movimiento Uniformemente Variado (M.U.V.)

a) Movimiento Uniformemente Acelerado (M.U.A.)

b) Movimiento Uniformemente Retardado (M.U.R.)

1) Movimiento rectilíneo uniforme Las características de un M.R.U. son:

- Su trayectoria es una línea recta.
- La velocidad,  $v$ , es constante.
- La aceleración es nula.
- La magnitud del desplazamiento aumenta directamente proporcional al tiempo.

Ecuación de velocidad  $v$ :

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{d}}{\Delta t}$$

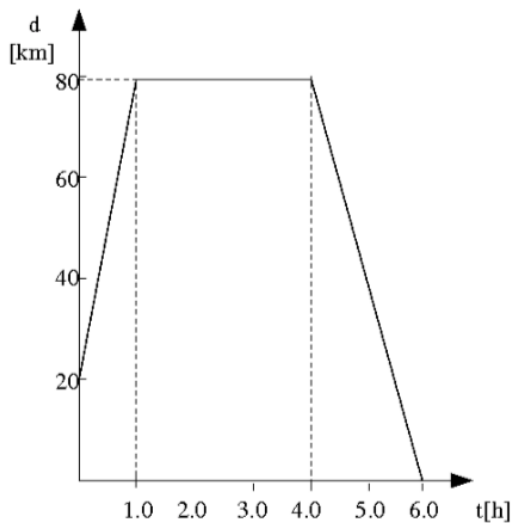
Ecuación de itinerario:

$$\vec{d}(t) = \vec{d}_i + \vec{v} \cdot t$$

donde  $d(t)$  es la posición en función del tiempo y  $d_i$  es la posición del cuerpo en  $t = 0$



La gráfica distancia versus tiempo para el M.R.U es una recta, o varios segmentos rectos, pero nunca es una curva. A continuación, se presenta un ejemplo típico.

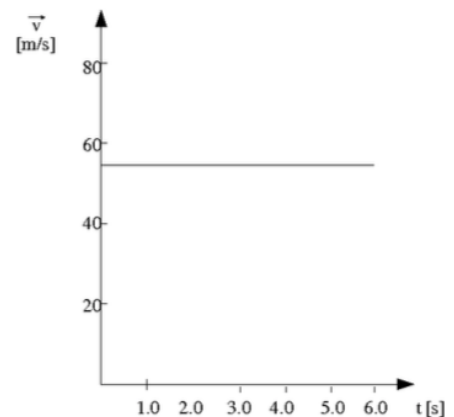


El móvil parte a 20[Km] del origen y avanza una hora, luego está detenido 3 horas y comienza a devolverse hasta llegar al origen, demorándose en total 6[h]. Este M.R.U. se divide en tres tramos: primero 0 -1,0[h] donde el móvil tiene una velocidad constante, luego de 1,0 -4,0[h] donde el móvil tiene velocidad constante cero, y finalmente el tramo 4,0-6,0[h] donde el objeto va retrocediendo a velocidad constante.

Es importante decir que la pendiente en un gráfico distancia versus tiempo corresponde a la rapidez del objeto, dado que como se vió en el capítulo anterior la pendiente es el cociente entre la variación de los valores en la ordenada Y y la variación de los valores de la abscisa X, por ejemplo, en el primer tramo 0- 1, 0[h] la rapidez está dada por:

$$v = \frac{80[Km] - 20[Km]}{1,0[h] - 0[h]} \\ = 60 \left[ \frac{Km}{h} \right]$$

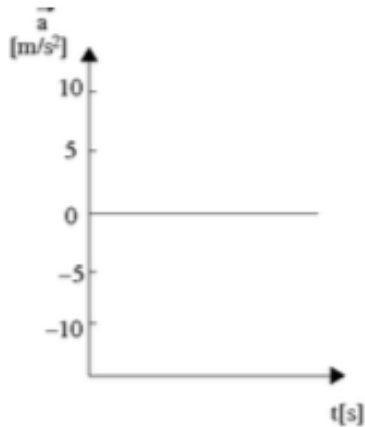
Como la rapidez en un M.R.U. es constante, la gráfica rapidez versus tiempo es una recta paralela al eje X.





Un aspecto muy importante es que en un M.R.U. en un gráfico rapidez versus tiempo, el área bajo la curva corresponde a la distancia recorrida por el objeto. Dado que en un M.R.U. la rapidez es constante, la gráfica siempre sería una recta paralela al eje del tiempo, por lo que la superficie bajo la curva será equivalente al área  $A$  de un rectángulo, tal que  $A = v \cdot t$ . De la ecuación de distancia se tiene que  $d = v \cdot t$ , por lo tanto, el área bajo la curva coincide con la distancia recorrida.

Como la velocidad en un M.R.U. es constante, la aceleración es siempre nula, por lo tanto, el gráfico de aceleración versus tiempo para un M.R.U. es el siguiente



Notar que para todo valor del tiempo en X la componente rapidez Y es cero.

2) Movimiento uniformemente variado Las características de un M.U.V. son:

- La velocidad,  $v$ , cambia de manera uniforme.
- Existe aceleración constante.
- Ecuación de velocidad  $v$ :

$$\vec{v}(t) = \vec{a} \cdot t + \vec{v}_i$$

donde  $a$  es la aceleración del objeto en movimiento y  $v_i$  es su velocidad inicial.

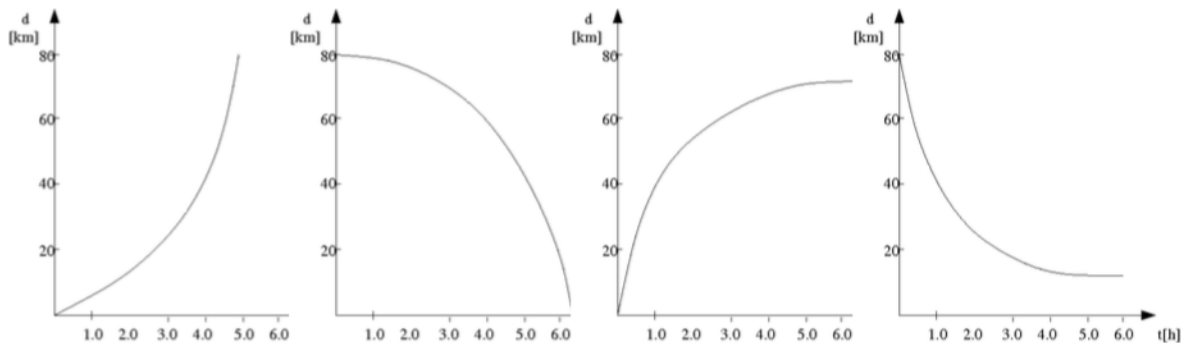
- Ecuación de itinerario:

$$\vec{d}(t) = \vec{d}_i + \vec{v}_i t + \frac{1}{2} \vec{a} \cdot t^2$$

- Si la aceleración es positiva, es decir, si aumenta la velocidad de manera uniforme, entonces hablamos de un movimiento uniformemente acelerado.
- Si la aceleración es negativa, es decir, si disminuye la velocidad de manera uniforme, entonces hablamos de un movimiento uniformemente retardado.
- Los posibles gráficos de distancia versus tiempo para un M.U.V.

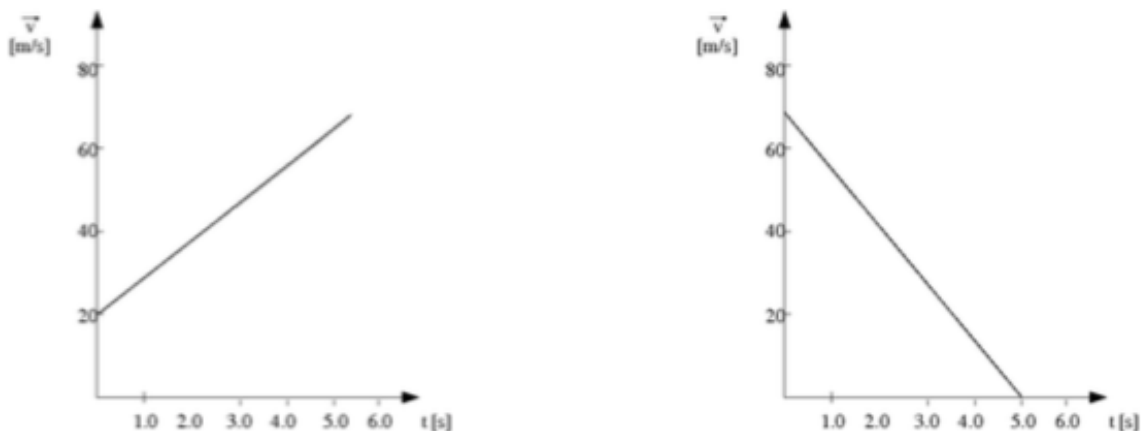


Colegio Mater Dei  
Siervas de María Dolorosa  
Coyhaique.

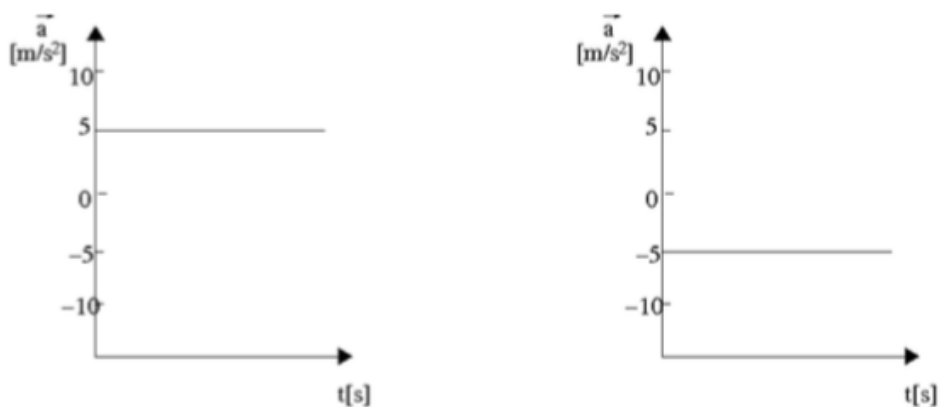


En la figura anterior de izquierda a derecha: el primer gráfico representa a un objeto que se aleja del origen y va acelerando; en el segundo un objeto que va hacia el origen y acelerando; en la tercera figura el objeto va alejándose del origen y desacelerando; en la cuarta figura el objeto va acercándose al origen y desacelerando.

El gráfico rapidez versus tiempo para M.U.V



La pendiente de un gráfico velocidad versus tiempo corresponde a la aceleración y el área bajo la curva representa la distancia recorrida por el objeto. La figura de la izquierda es un M.U.A. y el otro es un M.U.R.



La gráfica aceleración versus tiempo para M.U.A. y M.U.R. es siempre una recta.



**ACTIVIDAD:** Desarrolla los siguientes ejercicios, no olvides que la unidad de medida debe estar en el S.I.

1. Un avión recorre 2.940[Km] en 3 horas. Calcule su rapidez en [m/s]
2. Calcule qué tiempo emplearía Kristel Köbrich en nadar 200[m] si pudiera conservar una rapidez de 1,7 [m/s] durante todo el recorrido.
3. Un tren recorre 200[Km] en 3 horas 25 minutos y 15 segundos hacia el norte de Chile. ¿Cuál es su velocidad expresada en [km/h]?
4. Un automóvil corre a 80 [km/h] durante 4 horas. Calcule la distancia recorrida.
5. Determine la aceleración media de un ciclista que parte desde el reposo, y que en 3 segundos alcanza una rapidez de 6[m/s]
6. ¿Cuál es la aceleración de un móvil cuya velocidad aumenta en 20 [m/s] cada 5[s]?
7. Un automóvil que marcha a 60[km/h] frena y se detiene en 10 segundos. Calcule su aceleración en [m/s<sup>2</sup>]
8. ¿Qué velocidad alcanzará un móvil que parte del reposo con una aceleración de 5[m/s<sup>2</sup>], al cabo de 20 segundos?
9. ¿Qué velocidad inicial debería tener un móvil cuya aceleración es de 2[m/s<sup>2</sup>], para alcanzar una velocidad de 108 [km/h] a los 5 segundos de su partida?
10. Un móvil es capaz de acelerar 60 [cm/s<sup>2</sup>]. ¿Cuánto tardará en alcanzar una velocidad de 100 [km/h]?
11. Dos automóviles, A y B, que se encuentran inicialmente en el mismo punto se mueven con rapidez constante de 8 [m/s] y 12 [m/s], respectivamente. Determine la separación de los autos al cabo de 10 segundos en las siguientes situaciones:
  - a) Se mueven a lo largo de la misma línea recta y en el mismo sentido.
  - b) Se mueven a lo largo de la misma línea recta y en sentidos opuestos.
  - c) Se mueven en trayectorias rectilíneas, pero orientadas en ángulo recto.
12. ¿Cuánto tardará un móvil, con movimiento uniforme, en recorrer una distancia de 300[Km], si su velocidad es de 30 [m/s]? Exprese su resultado en horas, minutos y segundos.
13. Dos automóviles distan 5[Km] uno del otro, y marchan en sentidos contrarios, a 40 y 60 [km/h]. ¿Cuánto tiempo tardarán en cruzarse?
14. Represente gráficamente el movimiento de un móvil que marcha con una velocidad igual a 1[m/s], con movimiento rectilíneo uniforme.
15. Un vehículo marcha a 72 [km/h], con M.R.U. ¿Cuánto recorre en 3 horas?
16. Un tren, cuya longitud es de 100[m], y que se desplaza con una velocidad constante de 15 [m/s], debe atravesar un túnel de 200[m] de largo. En un instante determinado, el tren está entrando en el túnel. ¿Después de cuánto tiempo habrá salido completamente?



17. Un móvil que marcha con movimiento uniformemente variado tiene en un punto de su trayectoria una velocidad de  $100[\text{cm/s}]$ ;  $160[\text{cm}]$  más adelante, su velocidad se ha reducido a  $60 [\text{cm/s}]$ . ¿Cuál es su aceleración?
18. Un móvil que partió del reposo tiene un movimiento uniformemente variado. Al cabo del primer segundo tiene una velocidad de  $5[\text{m/s}]$ . Calcule:
- Su velocidad a los 10 segundos de la partida.
  - La distancia recorrida en ese tiempo.
  - La distancia recorrida entre el noveno y duodécimo.
19. Un cuerpo se mueve durante 7 segundos con movimiento rectilíneo uniforme a una velocidad de  $80[\text{cm/s}]$ ; después adquiere una aceleración de  $30[\text{cm/s}^2]$  y se mueve con movimiento uniformemente variado durante 10 segundos. ¿Qué distancia recorre en total? ¿Cuál es su velocidad al cabo de los 17 segundos?
20. Los autos A y B van por una misma carretera de acuerdo con el gráfico de la figura de este problema. En  $t = 0$ , ambos se encuentran en el kilómetro cero. Analice las afirmaciones siguientes relacionadas con el movimiento de tales automóviles y señale las que son correctas.

- En  $t = 0$ , tenemos que  $V_A = 0$  y  $V_B = 60 [\frac{\text{Km}}{\text{h}}]$ .
- Ambos autos se desplazan con un movimiento uniformemente acelerado.
- De  $t = 0$  a  $t = 2$  horas, A recorrió  $120[\text{Km}]$ , y B,  $180[\text{Km}]$ .
- A y B tienen velocidades constantes, siendo  $V_A = 60 [\frac{\text{Km}}{\text{h}}]$  y  $V_B = 30 [\frac{\text{Km}}{\text{h}}]$ .
- A alcanza a B cuando  $t = 2[\text{h}]$ .

