Instituto Politécnico

Universidad Nacional de Rosario Universidad Nacional de

Movimiento en una dimensión

3º Año

Cód- 7301-16

Prof. Liliana Grigioni
Prof. Marcela Palmegiani
Prof. Adriana Schafir

Física III

fisica.ips.edu.ar
www.ips.edu.ar

Dpto. de Física

Masterización: RECURSOS PEDAGOGICOS

CAPÍTULO 1

MOVIMIENTO EN UNA DIMENSIÓN

La Mecánica Clásica o Newtoniana estudia el movimiento de los cuerpos con velocidades mucho menores que la velocidad de la luz. Se divide en dos partes, *cinemática y dinámica*. La cinemática es únicamente descriptiva, y se restringe a contestar la pregunta: ¿cuáles son la posición, la velocidad y la aceleración de un cuerpo en cada instante? La cinemática no cuestiona *por qué* se modifica o no la velocidad de los cuerpos, sólo describe el comportamiento de ellos. La dinámica se relaciona con la causalidad: *¿a qué se deben los cambios en el movimiento de los cuerpos?*

¿Qué es el movimiento?

A partir de la experiencia cotidiana podemos decir que el movimiento representa el cambio continuo en la posición de un objeto. Sin embargo esta primera definición resulta incompleta cuando analizamos los siguientes ejemplos:

- Estamos sentados en aparente reposo. Pero nosotros, la escuela y el aire que respiramos se mueven en el espacio junto con la Tierra, alrededor del Sol, en una galaxia y en un universo en expansión.
- Viajamos en un colectivo. Una persona en la parada ve como el chofer varía su posición al acercarse. Pero, para un pasajero sentado en el tercer asiento, su posición no varía y el chofer está en reposo.

Concluimos que el concepto de movimiento es relativo. Por lo tanto para describir el movimiento de un cuerpo debemos especificar con respecto a qué.

Decimos que un cuerpo está en movimiento cuando varía su posición, a medida que transcurre el tiempo, con respecto a otro cuerpo tomado como referencia.

Sistema de referencia

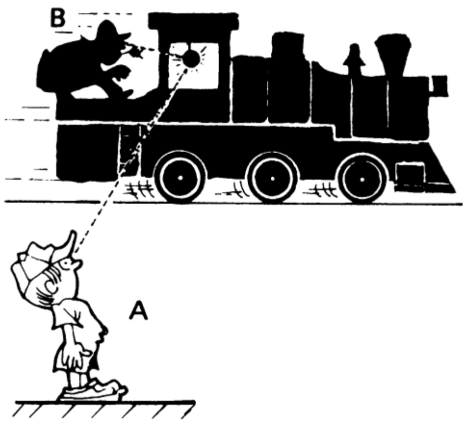
Cuerpo o conjunto de cuerpos **considerados fijos** respecto de los cuales se determina el movimiento del cuerpo en estudio.

El concepto de movimiento se refiere a la modificación de la posición relativa de los cuerpos entre sí, por eso es necesario definir un sistema de referencia (cuerpo de referencia).

El sistema de referencia tiene tanta importancia que no podemos hablar de reposo o de movimiento si no hablamos simultáneamente del sistema de referencia a partir del cual tenemos esa condición de reposo o de movimiento.

movimiento → concepto relativo
movimiento → depende del sistema de referencia

El sistema de referencia es arbitrario y puede ser elegido por el observador de la forma que lo crea más conveniente para la descripción del movimiento que esté estudiando, pero una vez seleccionado debe ser mantenido invariable.



La lámpara está inmóvil en relación con el observador B, pero se encuentra en movimiento en relación con el A

Retomando el ejemplo del ómnibus: elige distintos sistemas de referencia y determina para cada uno qué cuerpos se mueven y qué cuerpos permanecen en reposo: persona parada en la vereda de la esquina, ómnibus en marcha, persona sentada en el ómnibus, persona caminando por el pasillo del ómnibus.

Partícula

Un auto que se mueve por una autopista experimenta un movimiento de traslación, sus ruedas tienen un movimiento rototraslacional y además existe un movimiento vibratorio en todas sus partes.
En esta Unidad abordaremos sólo el movimiento traslacional y específicamente el movimiento rectilíneo de partículas. Pero ¿qué es una partícula?

Llamamos **cuerpo puntual o partícula** a todo cuerpo cuyas dimensiones son despreciables frente a las distancias que recorre.

Por ejemplo, la Tierra puede ser considerada partícula en su movimiento orbital como planeta, puesto que la distancia Tierra-Sol es muchas veces mayor que el radio terrestre. Y no puede ser considerada partícula cuando se estudian fenómenos como las mareas o los terremotos o cuando se examina su estructura interna.
En una escala mucho más pequeña es posible explicar la presión ejercida por un gas sobre las paredes de un recipiente considerando las moléculas de gas como partículas, por otro lado no las podemos considerar partículas cuando se estudian propiedades que dependen de la rotación y vibración molecular.

Vamos a trabajar, por ahora, con el *modelo* de partícula. Con este modelo a los cuerpos los representamos por puntos.

Trayectoria

Lugar geométrico de los puntos que ocupa la partícula durante su movimiento.

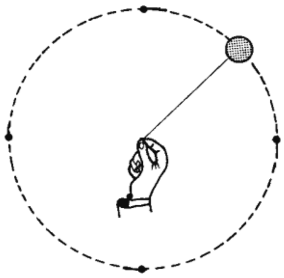
Un ejemplo de trayectoria es la "línea dibujada" por una abeja al volar por el jardín. Esta es una trayectoria muy complicada, como lo es también la trayectoria de una pelota durante un partido de fútbol.

Si la trayectoria es una curva, el movimiento es curvilíneo. Existen muchos movimientos curvilíneos diferentes, entre ellos podemos mencionar, en particular, los movimientos circulares y los parabólicos.

El movimiento es rectilíneo si la trayectoria está contenida en una línea recta.

trayectoria → curvilínea → movimiento curvilíneo
trayectoria → rectilínea → movimiento rectilíneo

Trayectoria rectilínea



Trayectoria circular

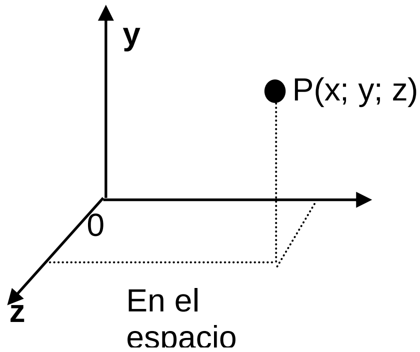
En este capítulo nos limitaremos a estudiar los movimientos cuya trayectoria es rectilínea.

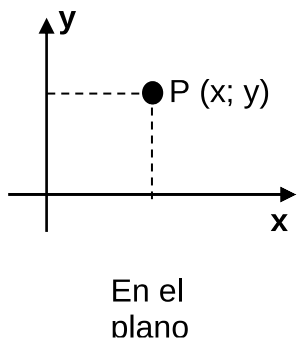
Para estudiar los movimientos rectilíneos asociaremos al sistema de referencia un sistema de coordenadas que consiste en una recta que contiene a la trayectoria. En esta recta se indicará el origen O y además se le asignará un sentido (signo positivo para una de las dos semirrectas que quedan determinadas por O).

En la figura se ve un observador que ve alejarse un auto, ha elegido un sistema de referencia (el árbol) y en él a fijado un sistema de coordenadas, en este caso un sistema de ejes ortogonales

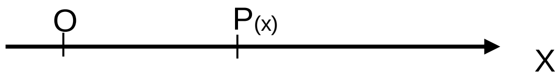
Posición

Dar la posición de un cuerpo puntual significa ubicar el punto unívocamente respecto del sistema de coordenadas.

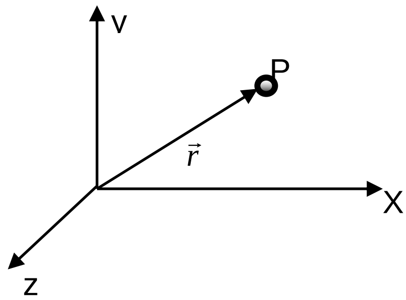


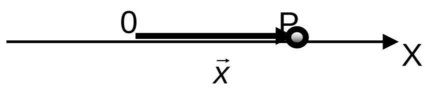


En los movimientos rectilíneos, para dar la posición de una partícula, sólo necesitamos un número (abscisa) que representa la distancia entre un punto fijo (el origen de coordenadas) y la ubicación de la partícula. Este número puede ser positivo o negativo, según la partícula se encuentre a la derecha o a la izquierda del origen de coordenadas.



La posición de la partícula también se puede representar por medio de un vector posición, es decir un vector con origen en el origen de coordenadas y extremo en la partícula en cuestión.





El movimiento de una partícula está determinado si se conoce su posición en función del tiempo:

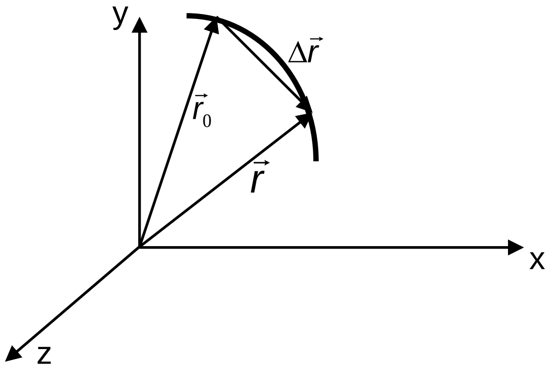
$$\vec{r} = \vec{r}\ (t)$$

En movimientos en una dimensión sólo se necesita: $x = x\ (t)$.

Desplazamiento

Cuando la partícula se mueve desde la posición $\vec{r}_0$ a la posición $\vec{r}$, su desplazamiento está dado por:

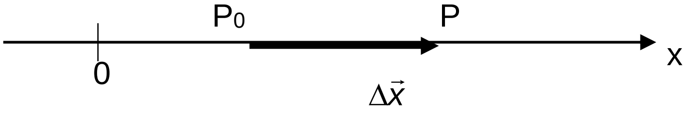
$$\boxed{\Delta\vec{r} = \vec{r} - \vec{r}_0}$$



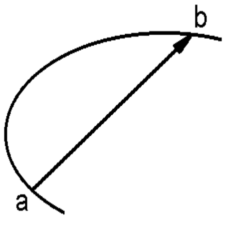
Vemos que el desplazamiento es un vector con origen en la posición inicial de la partícula y extremo en la posición final de la misma.

El desplazamiento es una magnitud vectorial.

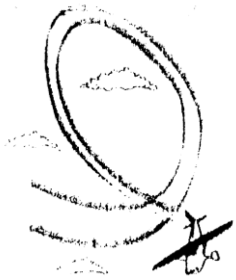
En un movimiento rectilíneo: $\boxed{\Delta\vec{x} = \vec{x} - \vec{x}_0}$



En la figura observa el desplazamiento (que es $a\vec{b}$) y la trayectoria (que es el arco *ab*)



Determina la trayectoria y el desplazamiento del avión de la figura



Distancia recorrida

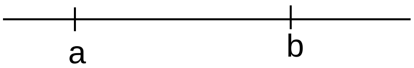
Es la cantidad de longitud que recorre la partícula en un determinado intervalo de tiempo.

Es una magnitud escalar.

Volviendo a los ejemplos anteriores, vemos que en esos casos, la distancia recorrida corresponde a la longitud de la trayectoria.

Indica en los siguientes casos la trayectoria, el desplazamiento $\Delta\vec{r}$ y la distancia recorrida d:

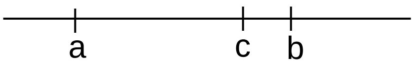
1)



la partícula va desde a hasta b

2) Juan sale de su casa, va hasta la escuela y vuelve a su casa

3)



la partícula va desde a hasta b y luego hasta c

Tanto el desplazamiento como la distancia recorrida se miden en metros (m) que es la unidad de base del SI y del SIMELA:

$[\Delta\vec{r}] = m$ $\qquad$ $[d] = m$

Velocidad

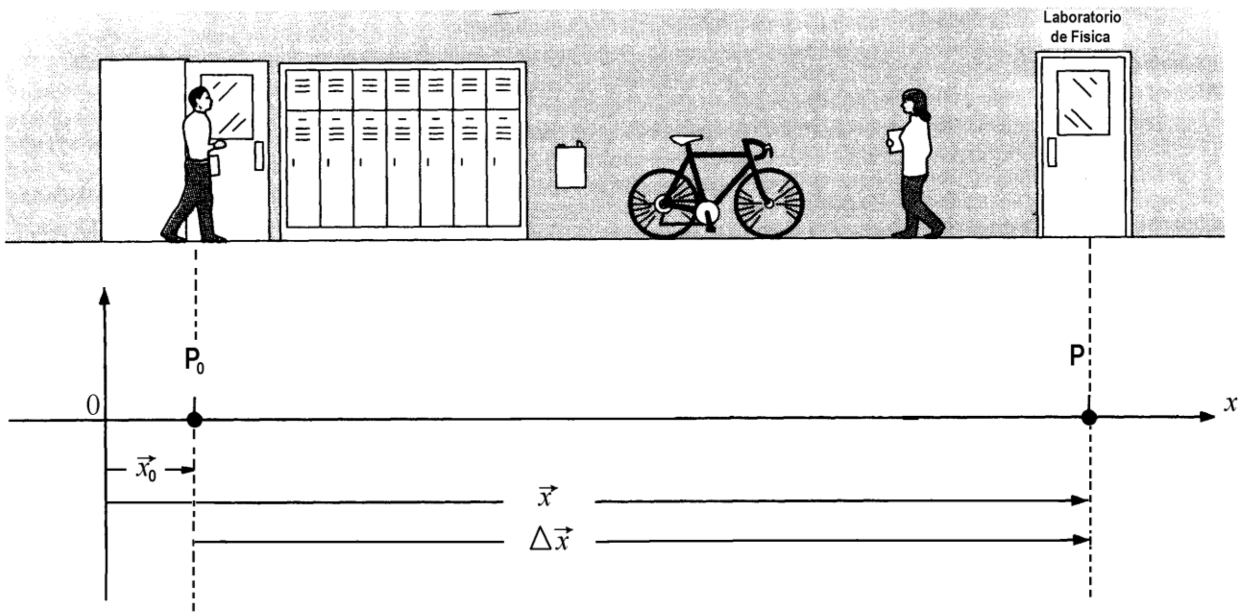
La **velocidad media** de una partícula se define como la razón entre su desplazamiento $\Delta\vec{r}$ y el intervalo de tiempo Δt en que se produce dicho desplazamiento:

$$\boxed{\vec{v}_m = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}}$$

Donde:
dirección de $\vec{v}_m$ = dirección de $\Delta\vec{r}$

sentido de $\vec{v}_m$ = sentido de $\Delta\vec{r}$ (pues $\Delta t \rangle 0$); $v_m = \dfrac{\Delta r}{\Delta t}$

Consideremos como ejemplo la persona de la figura siguiente que se dirige al Laboratorio de Física desde un aula contigua: se mueve en una trayectoria rectilínea desde una posición inicial P_0 hasta una posición P en un intervalo de tiempo Δt:



Entonces la velocidad media es:

$$\boxed{\vec{v}_m = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t} = \frac{\vec{x}-\vec{x}_0}{t-t_0}}$$

Donde:
dirección de $\vec{v}_m$ = dirección de $\Delta\vec{x}$

sentido de $\vec{v}_m$ = sentido de $\Delta\vec{x}$; $v_m = \dfrac{\Delta x}{\Delta t}$

Las unidades con que se miden las velocidades surgen de la misma operación que las define. Se trata de un cociente entre una longitud (Δx) y un intervalo de tiempo (Δt). Con esta expresión:

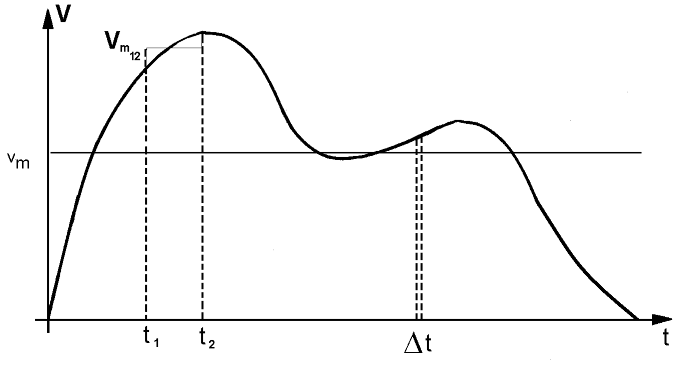
$$[v_m] = \frac{[\Delta x]}{[\Delta t]}$$

indicamos las relaciones entre las unidades de velocidad, longitud y tiempo.
Si trabajamos en el SIMELA, su unidad es m/s, es una unidad derivada.

La velocidad media no nos brinda información instantánea del movimiento entre dos puntos. Por ejemplo si un móvil se desplaza 40 km en media hora su velocidad media es 80 km/h. Sin embargo esto no significa que su velocidad fue siempre 80 km/h. El móvil pudo moverse a velocidades mayores, menores, detenerse e inclusive cambiar su sentido de movimiento en algún tramo.

La **velocidad instantánea** es la velocidad de una partícula en cualquier instante de tiempo.

Si anotamos las velocidades que indica el velocímetro en cada instante durante todo el recorrido y luego graficamos las velocidades en función del tiempo, resulta la gráfica siguiente:



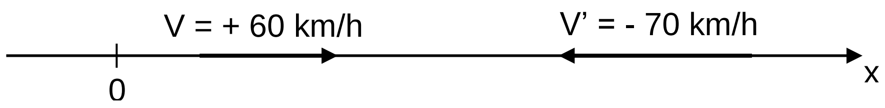
Cada punto de la gráfica representa la velocidad que en cada instante tiene el móvil.
La línea curva representa la velocidad instantánea de la partícula y la línea recta horizontal corresponde a su velocidad media.

Si en la gráfica tomamos intervalos de tiempo cada vez más chicos veremos que los valores de velocidad media se acercan a los de velocidad instantánea. Podemos decir que a medida que el intervalo de tiempo tiende (se aproxima) a cero (es lo suficientemente pequeño) la velocidad media tiende a la velocidad instantánea, en cada intervalo considerado.

La definición “rigurosa” de velocidad instantánea utiliza el concepto matemático de límite, todavía no estudiado. Sin embargo, en nuestro caso, lo importante no es usar este concepto sino la comprensión de lo que acabamos de analizar.

$$\vec{v} = \text{lím}_{\Delta t \to 0} \vec{v}_m = \text{lím}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$$

La velocidad es una magnitud vectorial. Pensemos en dos automóviles que se mueven por la misma ruta en sentidos opuestos a 60 km/h y 70 km/h respectivamente. Refiriendo estas velocidades al sistema de coordenadas resultarán de signos opuestos.

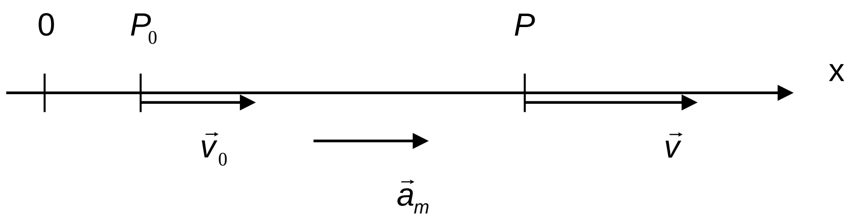


El signo de la velocidad depende del sistema de coordenadas y nos indica el sentido del movimiento.

La **rapidez** de una partícula se define como la “cantidad escalar” de su velocidad. La rapidez no tiene dirección asociada y, en consecuencia, no lleva signo algebraico. Por ejemplo si una partícula tiene una velocidad de +25 m/s y otra de –25 m/s, las dos tienen una rapidez de 25 m/s. El velocímetro de un automóvil indica la rapidez instantánea y no la velocidad instantánea.

Aceleración

Los automóviles que circulan por las calles cotidianamente no mantienen la velocidad constante. Por ejemplo un automóvil que recorre el trayecto P_0P modifica su velocidad de v_0 a v en un intervalo de tiempo Δt



La **aceleración media** se define como la razón entre la variación de velocidad y el intervalo de tiempo Δt , en que se ha producido dicha variación:

$$\boxed{\vec{a}_m = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}-\vec{v}_0}{\Delta t}}$$

Donde:
dirección de $\vec{a}_m$ = dirección de $\Delta\vec{v}$

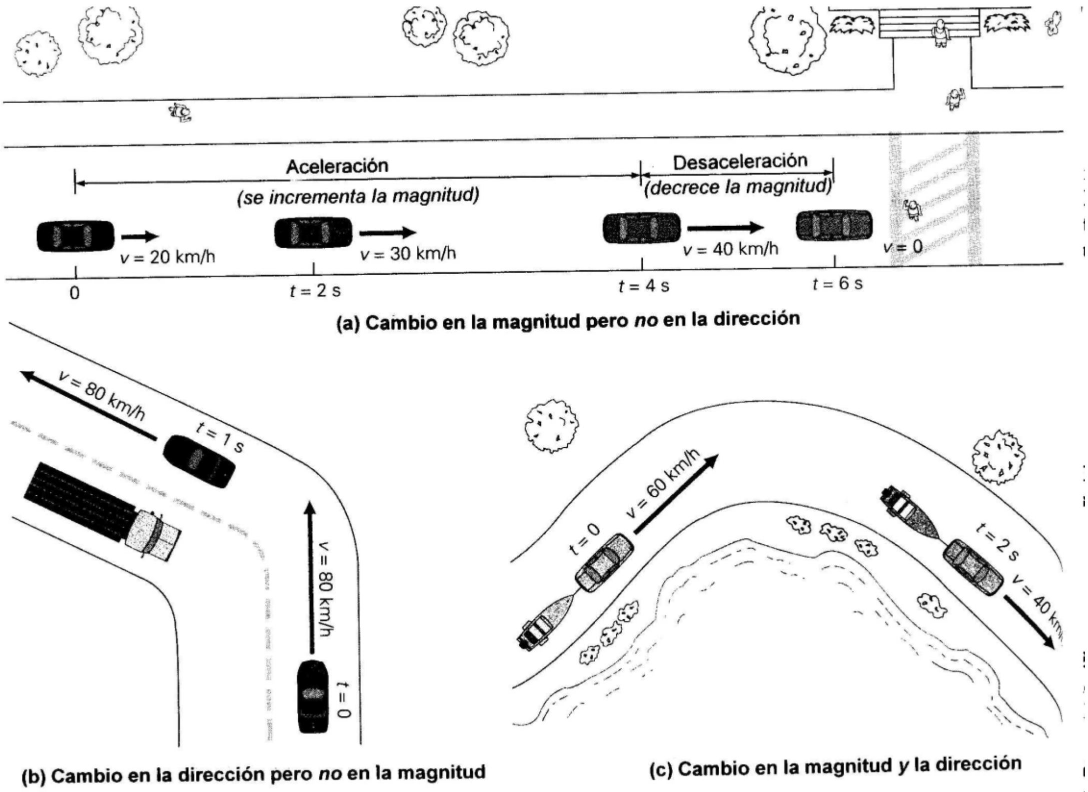
sentido de $\vec{a}_m$ = sentido de $\Delta\vec{v}$ (pues $\Delta t \rangle 0$); $a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0}$

La aceleración media es una magnitud vectorial y su unidad es:

$$[a_m] = \frac{[\Delta v]}{[\Delta t]} = \frac{\frac{m}{s}}{s} = \frac{m}{s^2},$$ que es una unidad derivada.

Siendo una magnitud vectorial, la aceleración es un concepto que contempla:

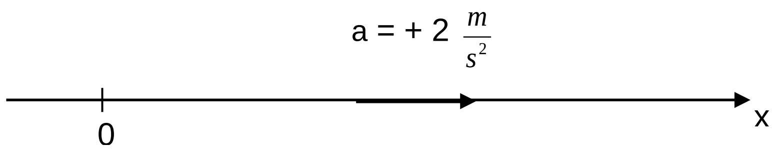
- un cambio en el valor de la velocidad (figura a)
- un cambio en la dirección de la velocidad (figura b)
- un cambio en ambas cosas (figura c)

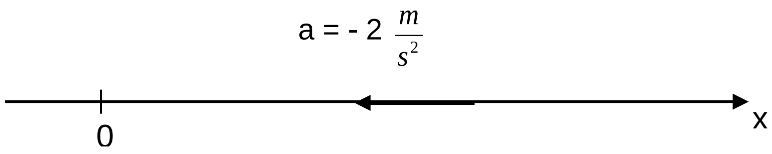


Un caballo de carreras que corre cada vez más rápido en un tramo recto acelera porque su rapidez cambia. Un caballo de una calesita que gira con rapidez constante también acelera porque la dirección de su movimiento cambia siempre. Un muchacho que caza mariposas en el campo, probablemente acelera porque cambia tanto de rapidez como de dirección.

Pero, ¿qué significa una aceleración de 2 $\frac{m}{s^2}$? ¿Y de –2 $\frac{m}{s^2}$?

El signo de la aceleración sólo indica su sentido, si es positiva tendrá el mismo sentido positivo que el sistema de coordenadas y si es negativa el sentido opuesto.
Siempre que trabajemos con magnitudes vectoriales, el signo delante de la cantidad de magnitud indica el sentido del vector representativo de dicha magnitud con respecto al sistema de coordenadas elegido.





El signo de la aceleración **no** nos informa si se trata de un movimiento acelerado o desacelerado. Si comparamos el signo de la aceleración con los signos de las velocidades podremos decir cuando un movimiento es acelerado o desacelerado. Los signos positivo y negativo indican los sentidos vectoriales con respecto al sistema de coordenadas. Si la aceleración y la velocidad tienen sentidos opuestos (y por lo tanto signos opuestos) un objeto en movimiento desacelerará y si tienen el mismo sentido (mismo signo) el movimiento será acelerado.

En algunas situaciones el valor de la aceleración media puede ser diferente en intervalos de tiempo distintos. Por este motivo es útil definir la **aceleración instantánea**, como hicimos anteriormente con la velocidad instantánea:

$$\vec{a} = \text{lím}_{\Delta t \to 0} \vec{a}_m = \text{lím}_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

Movimientos rectilíneos con aceleración constante

Estudiaremos inicialmente los casos más sencillos, el movimiento rectilíneo uniforme y el movimiento rectilíneo uniformemente variado.

Movimiento rectilíneo uniforme (MRU)

En este movimiento la partícula se mueve sobre una trayectoria rectilínea y mantiene invariable su velocidad durante cierto intervalo de tiempo.

Características del MRU → trayectoria rectilínea
Características del MRU → $\vec{v}$ = cte

Como la velocidad es constante, la velocidad instantánea y la velocidad media son iguales. Luego:

$$\boxed{\vec{v} = \vec{v}_m = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t} = \frac{\vec{x} - \vec{x}_0}{\Delta t}}$$

Trabajando algebraicamente la expresión anterior obtenemos:

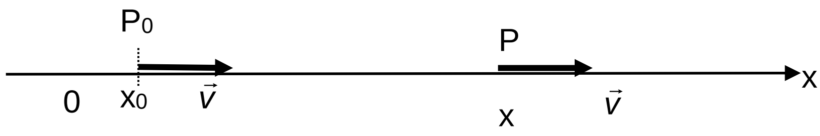
$$\boxed{\vec{x} = \vec{x}_0 + \vec{v}\Delta t = \vec{x}_0 + \vec{v}(t - t_0)}$$

Expresión que nos permite calcular la posición de la partícula en función del tiempo.

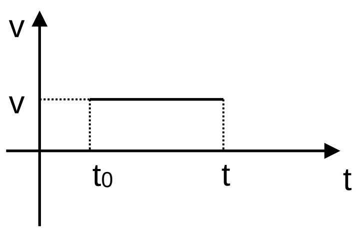
Si tomamos $t_0 = 0$ resulta:

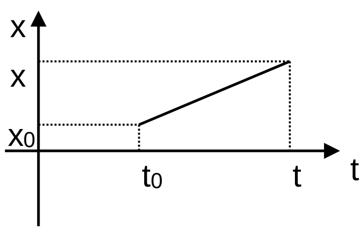
$$\boxed{\vec{x} = \vec{x}_0 + \vec{v}t}$$

Consideremos una partícula que se mueve en el sentido positivo del eje de coordenadas desde P_0 hasta P con velocidad constante

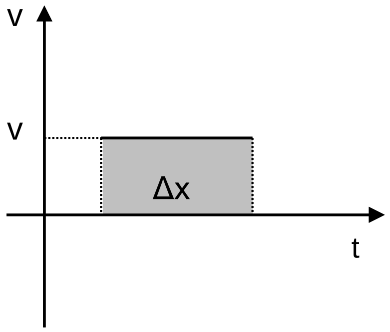


Si representamos gráficamente la velocidad en función del tiempo v = f(t) y la posición en función del tiempo x = f(t), obtenemos:





Si en la gráfica v-t, calculamos el área de la figura que queda determinada entre la recta v-t y el eje t, resulta $v(t-t_0)=\Delta x$



El área así determinada **representa** el valor del desplazamiento correspondiente al intervalo Δt.

Movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV)

En este caso la partícula se mueve en línea recta modificando uniformemente su velocidad, es decir que se producen iguales cambios de velocidad en iguales intervalos de tiempo ($\vec{a}=cte$)

Características del MRUV → trayectoria rectilínea; $\vec{a}$ = cte

Cuando la aceleración es constante, la aceleración media es igual a la aceleración instantánea, y por lo tanto la velocidad varía (aumenta o disminuye) igual cantidad en iguales intervalos de tiempo.
Como la aceleración media y la aceleración instantánea son iguales:

$$\boxed{\vec{a}=\vec{a}_m=\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}=\frac{\vec{v}-\vec{v}_0}{t-t_0}}$$

Trabajando algebraicamente la expresión anterior como : $\vec{a}=\dfrac{\vec{v}-\vec{v}_0}{t-t_0}$

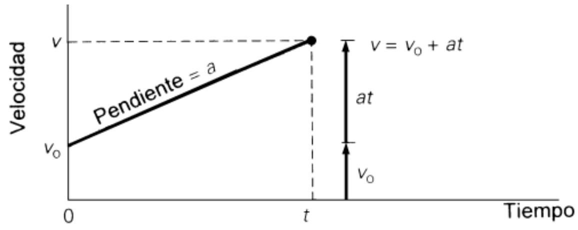
$$\vec{v}-\vec{v}_0=\vec{a}(t-t_0)$$
$$\vec{v}=\vec{v}_0+\vec{a}(t-t_0)$$
$$\vec{v}=\vec{v}_0+\vec{a}\Delta t$$

$$\boxed{\vec{v}=\vec{v}_0+\vec{a}.\Delta t=\vec{v}_0+\vec{a}(t-t_0)}$$

Expresión que nos permite calcular la velocidad de la partícula en función del tiempo.

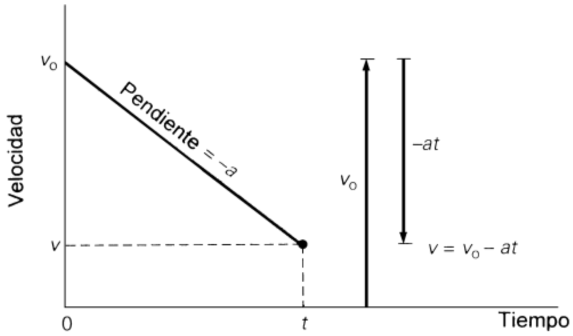
Si tomamos $t_0 = 0$ resulta:

$$\boxed{\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}.t}$$

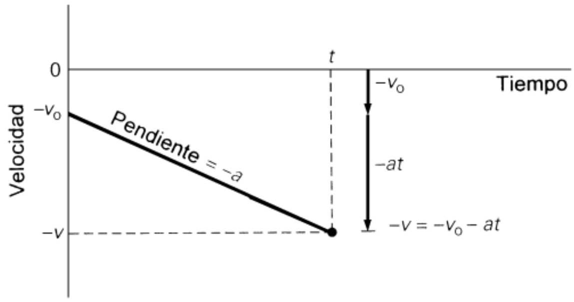


(a) Movimiento en sentido positivo con aumento de velocidad

La gráfica de la velocidad en función del tiempo para los movimientos rectilíneos con aceleración constante es una línea recta cuya pendiente representa a la aceleración como se observa en las figuras

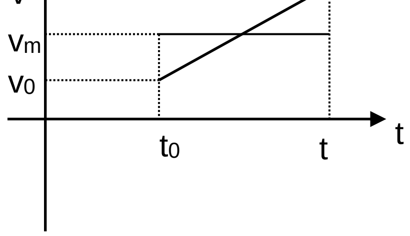


(b) Movimiento en sentido positivo con disminución de velocidad



(c) Movimiento en sentido negativo con disminución de velocidad

Cuando la velocidad cambia uniformemente debido a una aceleración constante, la velocidad media es el promedio de las velocidades inicial y final. Entonces:



$$v_m = \frac{v_0 + v}{2}$$

Sabemos que

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{v_0 + v}{2}$$

Trabajando algebraicamente la expresión anterior

$$\Delta x = \left(\frac{v_0 + v}{2}\right)\Delta t$$

y sustituyendo $v = v_0 + a\Delta t$

$$\Delta x = \left(\frac{v_0 + v_0 + a\Delta t}{2}\right)\Delta t$$

resulta:

$$\boxed{\Delta x = v_0\Delta t + \frac{1}{2}a(\Delta t)^2 = v_0(t - t_0) + \frac{1}{2}a(t - t_0)^2}$$

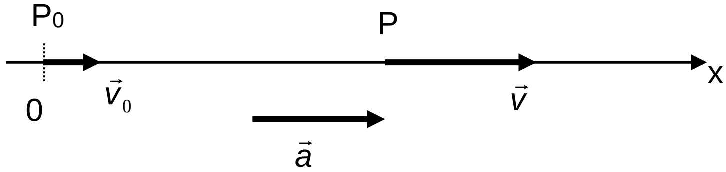
Vectorialmente:

$$\boxed{\Delta \vec{x} = \vec{v}_0\Delta t + \frac{1}{2}\vec{a}(\Delta t)^2 = \vec{v}_0(t - t_0) + \frac{1}{2}\vec{a}(t - t_0)^2}$$

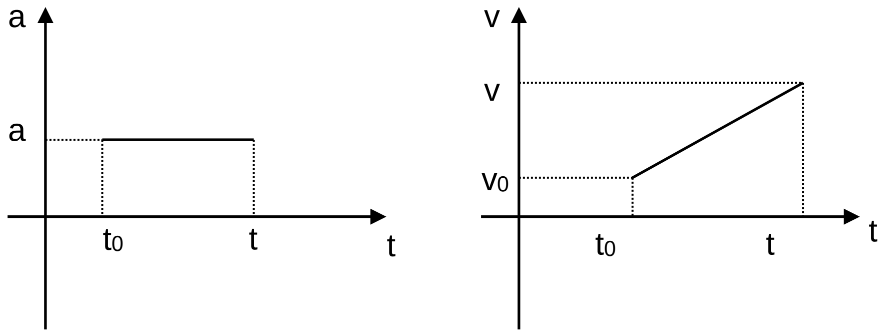
Si $t_0 = 0$, resulta:

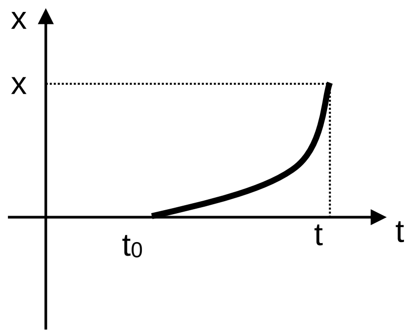
$$\boxed{\Delta \vec{x} = \vec{x} - \vec{x}_0 = \vec{v}_0 t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2}$$

Consideremos una partícula que pasa inicialmente por el punto *P_0* con una velocidad inicial $v_0 \neq 0$ y se mueve en el sentido positivo del eje de coordenadas aumentando uniformemente su velocidad hasta llegar al punto *P* donde tiene una velocidad *v*, como se muestra en la figura:



Si realizamos las gráficas correspondientes de aceleración, velocidad y posición en función del tiempo para este caso, obtenemos:





Para obtener una expresión que nos permita calcular la velocidad de la partícula en función de su posición o de su desplazamiento, conociendo además su velocidad inicial y su aceleración y sin necesidad de calcular previamente el tiempo en la fórmula de posición, partimos de

$$v = v_0 + a\,\Delta t$$
$$x = x_0 + v_0\,\Delta t + \tfrac{1}{2}\,a\,\Delta t^2$$

Despejamos Δt de la expresión de velocidad:

$$\Delta t = \frac{v - v_0}{a}$$

Reemplazamos en la expresión anterior a Δt por $\dfrac{v - v_0}{a}$ y trabajando algebraicamente, resulta:

$$\boxed{v^2 = v_0^{\,2} + 2a(x - x_0)}$$

Las expresiones de velocidad y posición en función del tiempo son suficientes para describir cualquier movimiento con aceleración constante. Si tomamos el valor cero para la aceleración estamos en el caso de un movimiento rectilíneo uniforme, que es un caso particular del movimiento rectilíneo uniformemente variado:

- $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}\Delta t$, si la aceleración es cero, resulta: $\vec{v} = \vec{v}_0$ (velocidad constante)
- $\vec{x} = \vec{x}_0 + \vec{v}_0\Delta t + \frac{1}{2}\vec{a}(\Delta t)^2$, con a = 0, resulta: $\vec{x} = \vec{x}_0 + \vec{v}\Delta t$.

PROBLEMAS

1) ¿Cuál es el desplazamiento de un coche que viaja por una ruta rectilínea a una velocidad media de 40 km/h hacia el norte durante 22 minutos?
R) Δx = 14,66 km, dirección la recta en la que se mueve, sentido hacia el norte.

2) ¿A qué distancia se encuentra la estrella "61 del Cisne" si su luz necesita 11 años para llegar a la Tierra? (Distancia descubierta por Bessel en 1838) [$c = 3 \times 10^8$ m/s]
R) $\Delta x = 1{,}04 \,.\, 10^{14}$ km

3) Se usa un cronómetro para tomar el tiempo de un automóvil en movimiento sobre una pista rectilínea y horizontal . En el tiempo t = 12 s, el automóvil está en x = 50 m. En t = 15 s, el automóvil está en x = 5 m. ¿Cuál es la velocidad media y cuál es la rapidez media del automóvil?
R) $\vec{v}_m = \{$ horizontal, izquierda, 15 m/s $\}$; v_m = 15 m/s

4) Una mujer conduce desde el lugar A hasta el lugar B por un camino recto. Durante los primeros 75 min conduce a una rapidez media de 90 km/h. Para, entonces, durante 15 min. Continúa su viaje conduciendo a una rapidez de 75 km/h durante 45 min. A continuación conduce a 105 km/h durante 2,25 h y llega a su destino. Calcula la velocidad media entre A y B.
R) v_m = 90 km/h

5) Un automóvil va a 72 km/h por un camino recto durante ½ minuto. Grafica v = f (t) y x = f (t) para dicho intervalo.

6) En un tramo recto de una carretera un automóvil lleva una velocidad uniforme de 70km/h. Detrás de éste y a 35 km de distancia otro automóvil avanza con velocidad uniforme de 110 km/h. ¿En cuánto tiempo alcanza éste al primero, suponiendo que mantienen el movimiento rectilíneo y uniforme?
Además de encontrar el resultado analíticamente, realiza los gráficos posición - tiempo de ambos móviles.

7) Cada uno de los siguientes cambios de velocidad tienen lugar en un intervalo de tiempo de 10 s y mientras la partícula en movimiento se desplaza sobre un eje horizontal. Determina la dirección, el sentido y el valor de la aceleración media para cada intervalo, recuerda que se trata de una magnitud vectorial. Indica en cada caso si el movimiento es acelerado o desacelerado.

a- Al comienzo del intervalo se mueve hacia la derecha con velocidad inicial v_0 = 150 cm/s y al final del mismo la velocidad es v = 600 cm/s hacia la derecha.

b- Al comienzo hacia la derecha con v_0 = 600 cm/s y al final hacia la derecha con v = 150 cm/s.

c- Al comienzo hacia la izquierda con v_0 = 600 cm/s y al final hacia la izquierda con v = 150 cm/s.

d- Al comienzo hacia la izquierda con v_0 = 150 cm/s y al final hacia la izquierda con v = 600 cm/s.

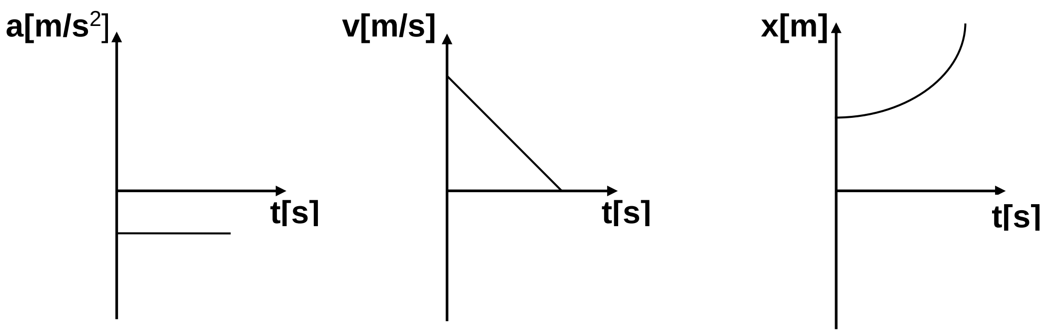
e- Al comienzo hacia la izquierda con v_0 = 150 cm/s y al final hacia la derecha con v = 600 cm/s.

8) Un trineo parte del reposo descendiendo por una ladera con una aceleración constante de 2m/s^2
   a- ¿Qué velocidad lleva al cabo de 5 s?
   b- ¿Qué distancia recorre en 5 s?
   c- ¿Cuál es la velocidad media durante los primeros 5 s?
   d- ¿Qué distancia ha recorrido hasta el instante en que su velocidad alcanza los 40 m/s?
   e- Grafica a = f(t), v = f(t) y x = f(t).
   R) a- $\vec{v}$ = { la inclinación de la ladera, hacia abajo, 10m/s }
   b- Δx = 25m
   c- $\vec{v}_m$ = { la inclinación de la ladera, hacia abajo, 5m/s }
   d- Δx = 400 m

9) Un coche que inicialmente se mueve con velocidad constante acelera a razón de 1m/s^2 durante 12 s. Si en ese tiempo recorre 190 m, ¿cuál era la lectura en el velocímetro cuando comenzó a acelerar? R) v_0 = 9,83 m/s

10) Un tren parte del reposo de una estación y acelera durante 1 minuto con una aceleración constante de 1,2 m/s^2 . Después marcha a velocidad constante durante 2 minutos y luego desacelera a razón de 2,4 m/s^2 hasta que se detiene en la estación siguiente.
   a- Calcula la distancia total recorrida por el tren. b- Grafica a = f(t), v = f(t) y x = f(t).
   R) Δx = 11,88 km

11) ¿V o F?: "Las siguientes gráficas corresponden a un MRUV para un móvil que estando a 8 m a la derecha del origen, desacelera hasta detenerse, moviéndose en sentido opuesto al elegido como positivo sobre el eje de referencia"



12) La siguiente gráfica de v = f(t) corresponde a un movimiento rectilíneo. Calcula:

a- Distancia recorrida y valor del desplazamiento a los 12 s

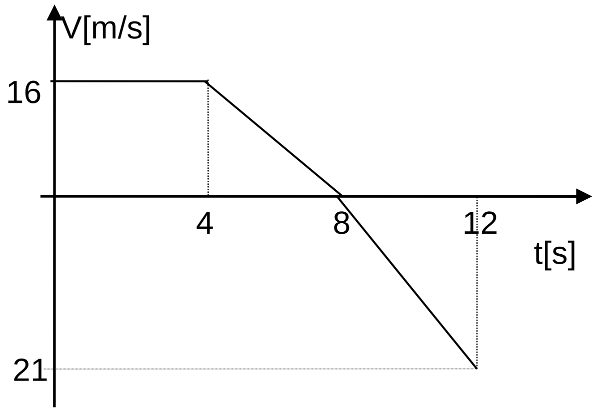
b- Velocidad media en [0; 12]s

c- Velocidad a los 5 s

Grafica:

a- a = f (t) en [0; 12]s

b- x = f (t) en [0; 12]s



R) a- d = 138 m y $\Delta\vec{x} = \{$ horizontal, hacia la derecha, 54 m $\}$

b- $\vec{v}_m = \{$ horizontal, hacia la derecha, 4,5 m/s $\}$

c- $\vec{v} = \{$ horizontal, hacia la derecha, 12 m/s $\}$

13) Un vehículo viaja a 90 km/h cuando el conductor ve un animal en la carretera 40 m adelante. Si el tiempo de reacción del conductor es de 0,48s (aplica los frenos 0,48s después de ver el animal), y la desaceleración máxima de los frenos es de 7,6 m/s^2 ¿El automóvil se detendrá antes de chocar al animal?

14) Un electrón tiene una velocidad inicial de 3 x 10^5 m/s. Si experimenta una aceleración de 8 x 10^{14} m/s^2, ¿cuánto tardará en alcanzar una velocidad de 5,4 x 10^5 m/s? y ¿qué distancia recorre en este tiempo?

R) $\Delta x = 1{,}26 \cdot 10^{-4}$ m

15) Dos amigos se ven cuando están a una distancia de 160 m y corren a encontrarse. Uno corre a 10 m/s y el otro a 7,5 m/s. ¿Qué distancia recorre cada uno hasta encontrarse?

16) Un auto marcha a una velocidad de 80 km/h en una zona escolar. Un coche de policía se pone en marcha en el momento en que el auto pasa junto a él y acelera de un modo constante a razón de 8 km/h-s (2,2 m/s^2)

a) Grafica x-t para ambos coches.
b) ¿Cuándo alcanza el coche de policía al auto?
c) ¿A qué velocidad irá el coche de policía en ese momento?

17) a) Un automóvil frena hasta detenerse con una desaceleración uniforme a en un tiempo t. demuestre que la distancia recorrida durante ese tiempo está dada por

$x = \frac{v^2}{2a}$ donde v es la velocidad inicial y la dirección positiva se toma en sentido del movimiento inicial.

b) Si su velocidad inicial es de 90 km/h y su aceleración es 5 m/s^2, ¿qué distancia recorre hasta detenerse?

18) Un electrón en un tubo de rayos catódicos de un televisor entra en una región con velocidad v_0 y acelera de manera uniforme hasta una rapidez v en una distancia d. Si la dirección del movimiento es a lo largo del eje x.

a) demuestre que la expresión para calcular el tiempo que el electrón está en la región donde se acelera es $t = \frac{2d}{v_0 + v}$

b) Si la velocidad inicial del electrón es de 3x10^4 m/s, su velocidad final es de 5x10^6 m/s y recorre una distancia de 2cm. ¿Durante cuánto tiempo el electrón se acelera?

19) Juan y Ana hicieron un viaje de Rosario a Santa Fe. Ana fue la mitad de la distancia a velocidad v_1 y la otra mitad a velocidad v_2. Juan en cambio, fue la mitad del tiempo a velocidad v_1 y la otra mitad a velocidad v_2. si $v_1 \neq v_2$ y los dos salieron juntos de Rosario ¿Quién llegó antes? ¿Por qué?

20) Una persona camina a través de una habitación de tal modo que, después de haber iniciado el movimiento, su velocidad es negativa pero su aceleración es positiva

a) ¿Cómo sigue esto?
b) Realiza un gráfico v = f(t) para este movimiento.

Bibliografía

Física, Wilson J, Buffa A, Lou B, Prentice Hall Inc., México, 2007

Física para la Ciencia y la Tecnología, Volumen 1, Tipler P, Editorial Reverté, España, 2001

Fundamentos de Física, Volumen 1, Sexta Edición, Serway R, Faughn J, International Thomson Editores, México, 2004

Física Conceptos y aplicaciones, Tippens P, Mc Graw Hill, México, 2001

Física, Wilson J, Prentice Hall Hispanoamericana, México, 1996

Física, Blatt F, Prentice Hall Hispanoamericana, México, 1991

Física, Tomo 1, Serway R, Mc Graw Hill, México, 1997

Física Principios y aplicaciones, Giancoli D, Editorial Reverté, España, 1985

Física EGB 3, Liliana Reynoso, Editorial Plus Ultra, Brasil, 1998

Física General, Alvarenga B Máximo A, Editorial Harla, México, 1981

NO BORRAR ESTE SALTO DE PÁGINA QUE ES LO QUE PERMITE HACER FOTOCOPIAS DOBLE FAZ