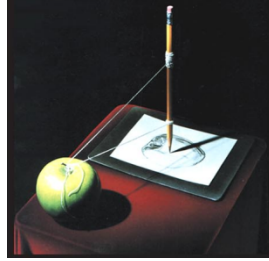


Introducción a la Física Newtoniana



ANÁLISIS DIMENSIONAL

- **QUÉ ES:** L (longitud), T (tiempo), M (masa), Q (carga), Spin,
- **POR QUÉ ES IMPORTANTE.** (Todo cantidad física se expresa como una combinación de estas unidades básicas)
- **UNIDADES O ESCALAS.** (su definición es arbitraria, pero deben ser fáciles de repetir)
- **AL IGUALAR DOS CANTIDADES DEBEN TENER LAS MISMAS DIMENSIONES Y UNIDADES.**

Ejemplo:

La piel de los mamíferos sirve de intercambio con el medio exterior. A mayor masa, mayor metabolismo y esto precisa un área mayor. Esta relación aproximada se puede encontrar con análisis dimensional:

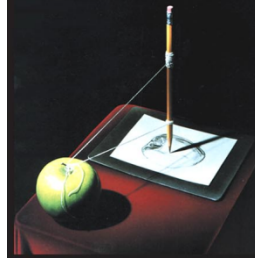
$$\text{Superficie} \propto L^2$$

$$\Rightarrow \text{Masa} \propto L^3$$

$$\Rightarrow \text{Superficie} \propto \text{Masa}^{2/3}$$

Nota: Se lee masa es proporcional al cubo de L

Introducción a la Física Newtoniana



UNIDADES

Dimensiones

L , T , M ... Q ...

M K S

Metro , Segundo , kg

$$\frac{L}{T} = \left[\frac{m}{s} \right] \quad \frac{L}{T^2} = \left[\frac{m}{s^2} \right]$$

Las dimensiones son fundamentales, ellas definen la naturaleza del objeto: Si es una velocidad, una fuerza, una presión...

Si las dimensiones de su respuesta NO corresponden al elemento físico buscado lo más probable es que haya cometido un error grave en el desarrollo.

Debemos reconocer las dimensiones de las cantidades físicas con la cuales trabajamos.

Por ahora sólo nos concentramos en las de Cinemática, nuestro primer tema.

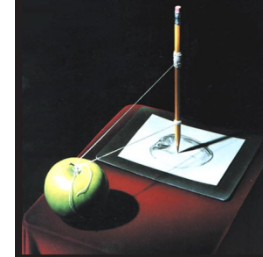
Ejemplo.

Calcule las dimensiones de

$$(2 g h)^{1/2}, \text{ y de } (h/g)^{1/2}$$

Donde g es la aceleración de gravedad y h una altura.

Introducción a la Física Newtoniana



Ordenes de magnitud

TIEMPO

DÍA 8.64×10^4 S

AÑO 3.1536×10^7 S

PERIODO ROTACIÓN
DE LA TIERRA

1 DÍA

PERIODO ROTACIÓN
DEL SOL

25 DÍAS

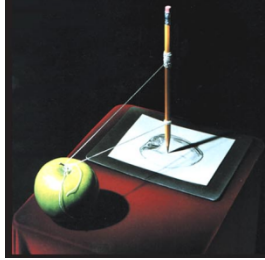
EDAD DE LA TIERRA

5×10^9 AÑOS

EDAD DEL UNIVERSO

$10-15 \times 10^9$ AÑOS

Introducción a la Física Newtoniana



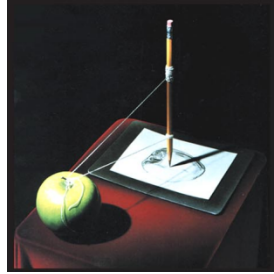
LONGITUD

AÑO-LUZ	$9.4605 \times 10^{15} \text{ m}$
PARSEC	$3.0857 \times 10^{16} \text{ m}$
α -CENTAURI (ESTRELLA MAS CERCANA)	1.3 pc
DIAMETRO VIA LACTEA	$3 \times 10^4 \text{ pc}$
DISTANCIA TIERRA-SOL	$1.4960 \times 10^{11} \text{ m}$
RADIO DEL NÚCLEO ATÓMICO	10^{-15} m

MASA

SOL	$2 \times 10^{30} \text{ Kg}$
TIERRA	$6 \times 10^{24} \text{ Kg}$
LUNA	$7 \times 10^{22} \text{ Kg}$
NUESTRA GALAXIA	$2 \times 10^{43} \text{ Kg}$
PARTÍCULA DE POLVO	$7 \times 10^{-10} \text{ Kg}$
ELECTRÓN	$9 \times 10^{-31} \text{ Kg}$

Introducción a la Física Newtoniana



Cinemática en una dimensión

- **Posición y tiempo asociado**
- **Velocidad Constante**
- **Velocidad Media**
- **Velocidad Variable**
- **Movimiento con Aceleración Constante**
- **Ejemplos**

Medición de las variables de un movimiento

Movimiento más simple: Velocidad Constante

Primer Paso:

Itinerario: medir la posición y el instante en que ocurre

Segundo Paso

Construcción de un Gráfico

Tercer Paso

Expresión Analítica: rectas y parábolas

Introducción a la Física Newtoniana



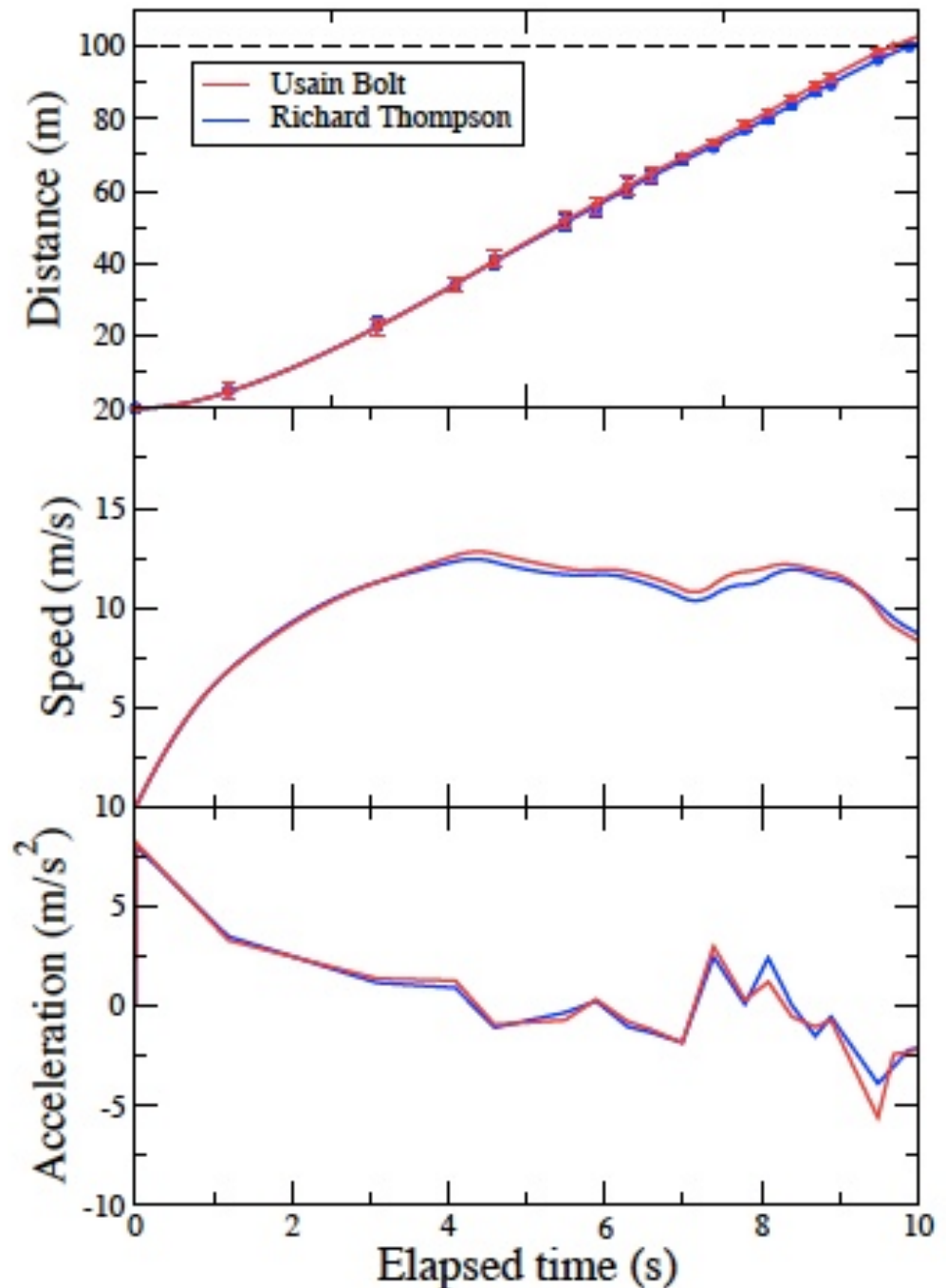
Ejemplo: Datos de Bolt vs Thompson

Observando el gráfico de aceleración versus tiempo, notamos que se puede dividir en cuatro secciones con una aceleración que varía linealmente en el tiempo:

- a.- Entre $t=0$ y $t= 0.01$ s
- b.- Entre $t=0$ y 1 s,
- c.- Entre $t=1$ s y $t=3$ s,
- d.- Entre $t= 3$ s y $t= 4$ s.

El sector a.- es dudoso puesto que se dice que corresponde a un dato falso (ver pie de nota en los datos anteriores).

El más interesante parece ser el último que corresponde a una aceleración constante.



Introducción a la Física Newtoniana

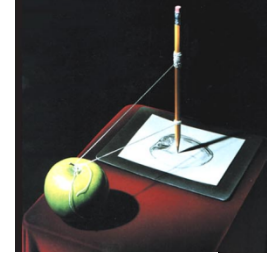


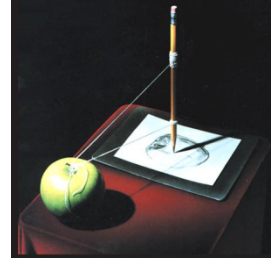
TABLE 1
POSITION AS A FUNCTION OF TIME FOR BOLT AND THOMPSON

Uncalibrated elapsed time (s)	Usain Bolt		Richard Thompson		Uncertainty (m)	Data set
	Ticks (#)	Distance (m)	Ticks (#)	Distance (m)		
0.0*	-7.0	0.0	-7.0	0.0	0.0	None
(0.01	-7.0	0.0	-7.0	0.0	0.0	None) [†]
1.1	-2.0	5.0	-2.1	4.9	0.5	NRK
3.0	15.5	22.5	15.6	22.6	0.5	NRK
4.0	27.0	34.0	27.0	34.0	0.4	NRK
4.5	34.3	41.3	34.1	41.1	0.5	NRK
5.4	45.1	52.1	44.3	51.3	0.5	NBC
5.8	48.9	55.9	48.3	55.3	0.5	BBC
6.2	54.5	61.5	53.8	60.8	0.5	NBC
6.5	57.8	64.8	56.9	63.9	0.4	BBC
6.9	62.6	69.6	61.5	68.5	0.2	NBC
7.3	66.3	73.3	65.1	72.1	0.2	NBC
7.7	71.5	78.5	70.1	77.1	0.2	NBC
8.0	74.7	81.7	72.9	79.9	0.2	NBC
8.3	78.6	85.6	76.8	83.8	0.2	NBC
8.6	82.2	89.2	80.5	87.5	0.2	NBC
8.8	84.3	91.3	82.4	89.4	0.2	NBC
9.4	91.6	98.6	89.4	96.4	0.2	NBC
9.69*	93.0	100.	...	...	0.0	NRK
9.89*	...	...	93.0	100.	0.0	NRK
(13	105	112.	105.	112	5.0	NRK) [†]

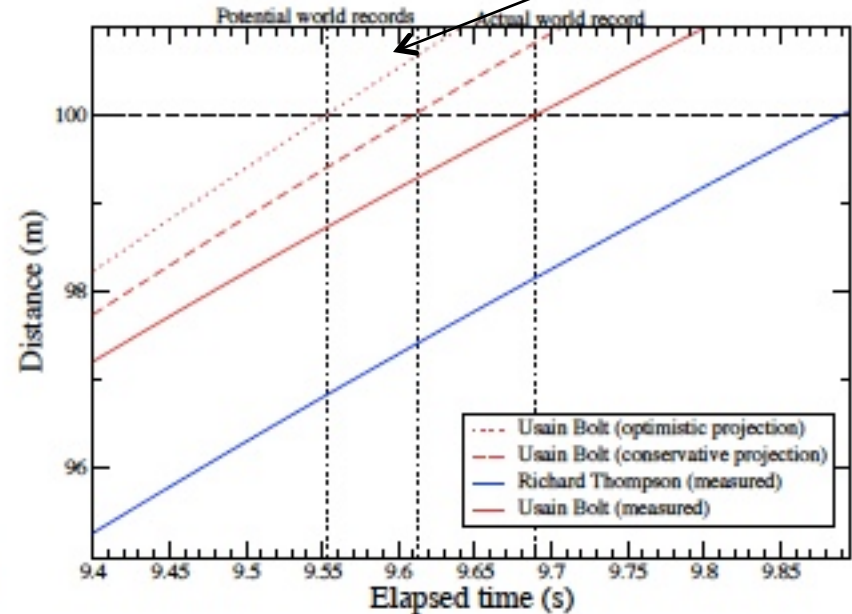
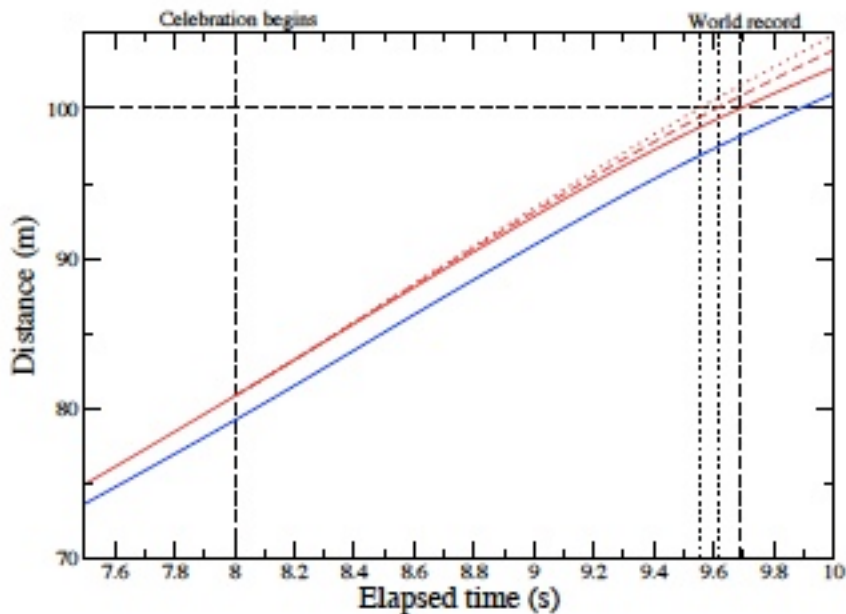
NOTE. — Compilation of distance-vs-time observations for Usain Bolt and Richard Thompson in the 100 meter dash in Beijing 2008, obtained from screen shot prints of the race.

* The first point is taken from the known starting position, and the last is taken from a high-resolution picture of the finishing line. The times for these are not read from the screen clock, but are adopted from official sources. Zero uncertainties are assigned to these points.[†] These two points are not real observations, but auxiliary points to ensure sensible boundary conditions for the smooth spline; the first ensures zero starting velocity, and the last gives a smooth acceleration at the finishing line.

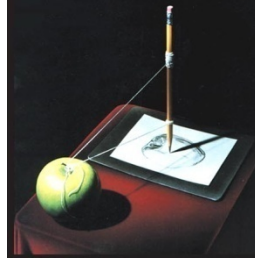
Introducción a la Física Newtoniana



Cuánto hubiese mejorado el tiempo de Bolt si no se hubiese mirado hacia atrás: 0.05 s



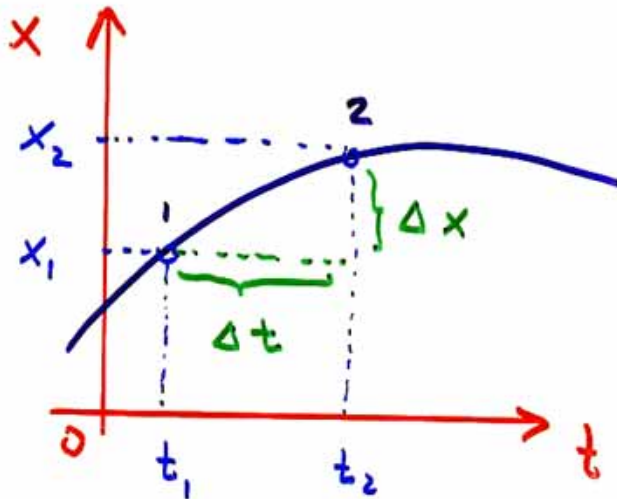
Introducción a la Física Newtoniana



1-DIMENSION

$$[v] = \left[\frac{L}{T} \right]$$

$$v \equiv \frac{\Delta x}{\Delta t} \equiv \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$



El símbolo Δ indica diferencia, por Ejemplo Δx indica la diferencia entre dos posiciones de un objeto.

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

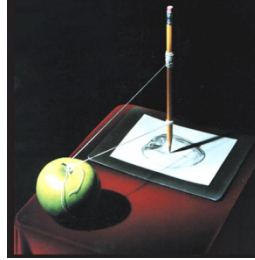
$$\Delta t = t_2 - t_1$$

En el movimiento unidimensional, como el que estamos tratando, la razón

$$\Delta x / \Delta t$$

Tiene un significado geométrico!

Introducción a la Física Newtoniana



VELOCIDAD CONSTANTE

Velocidad Constante

$$v_0 = \frac{x(t_2) - x(t_1)}{t_2 - t_1}$$

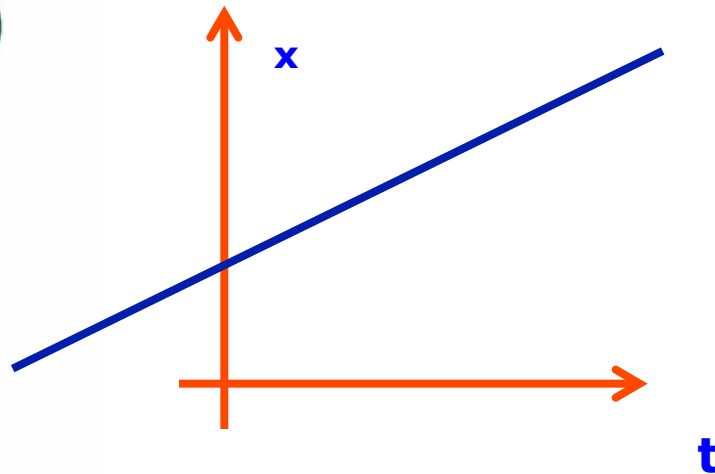
$$x(t) = x(t_0) + v_0 \cdot (t - t_0)$$

$$x(t) = x_0 + v_0 t$$

$$t_0 = 0$$

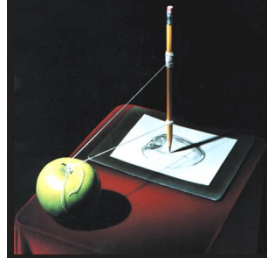
¡OJO!: $x(t)$ es la posición
de una part.
DEPENDI del
tiempo

Si t es cualquier instante y designamos $t_1 = t_0$,
podemos despejar $x(t)$ en función del resto de
los parámetros

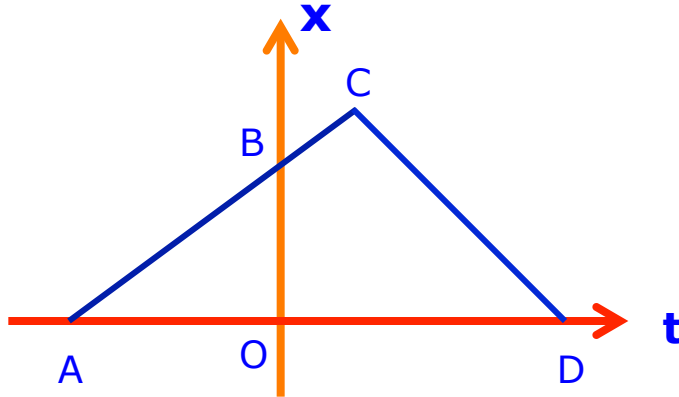


En este gráfico identifique x_0 y v_0 .
¿Qué interpretación tiene Ud. Para el punto
donde la recta azul intercepta a la recta roja
del tiempo?

Introducción a la Física Newtoniana



VELOCIDAD CONSTANTE

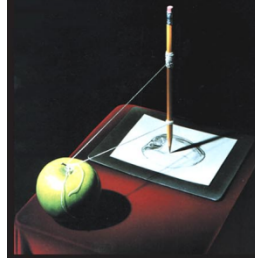


Identifique las coordenadas de los puntos B y C.

Por ejemplo, para el punto O, se tiene $O=[0, 0]$, dado que es el origen de coordenadas.

Las coordenadas de A es $-t_A$ y su pendiente es m_A . Para D, tenemos t_D y su pendiente es $-m_D$.

Introducción a la Física Newtoniana



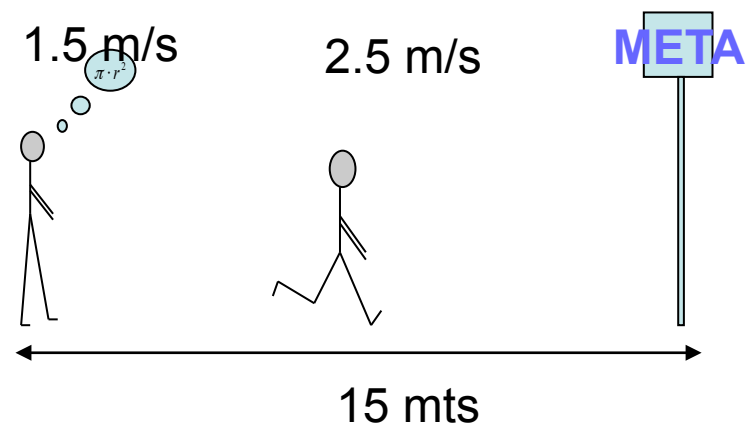
VELOCIDAD CONSTANTE

Ejemplo

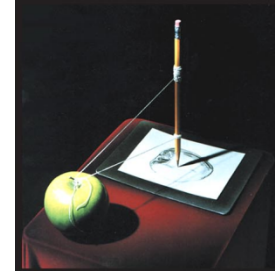
Considere una carrera con 2 participantes. Suena la señal de partida y Sebastián, que no se encontraba atento, parte 2 segundos después que Manuel.

Además conocemos la velocidad promedio de cada uno de los participantes:

Sebastián	1.5 m/s
Manuel	2.5 m/s

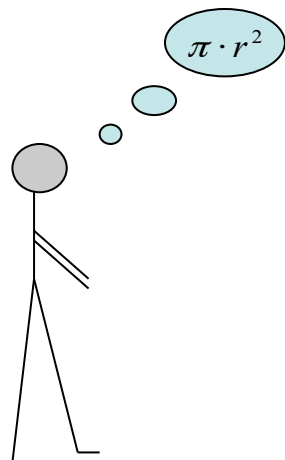


Introducción a la Física Newtoniana

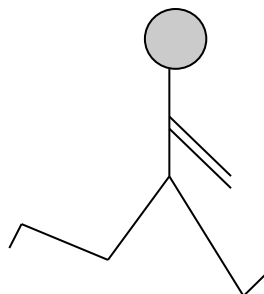


VELOCIDAD CONSTANTE

1.5 m/s



2.5 m/s

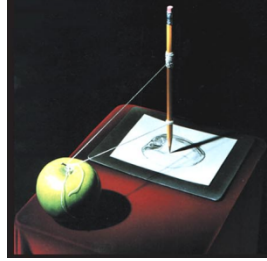


META

15 mts



Introducción a la Física Newtoniana



VELOCIDAD CONSTANTE

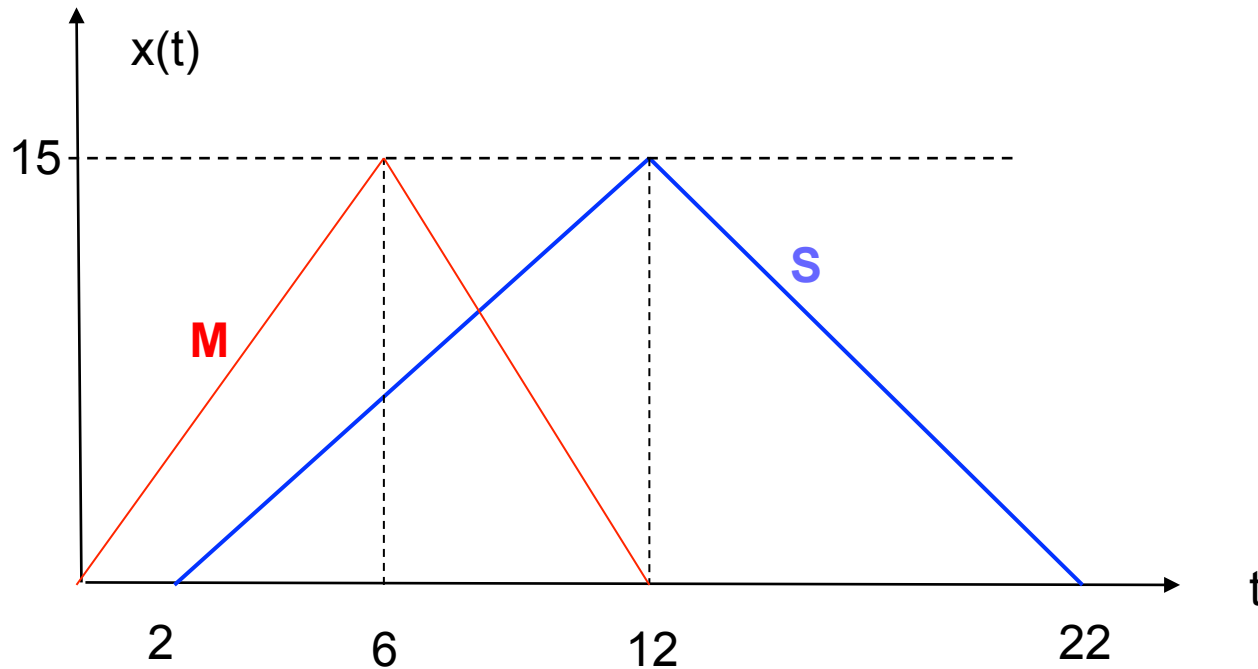
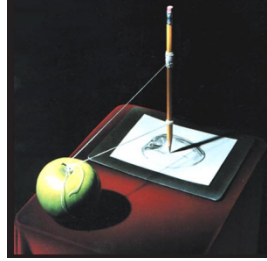
Sebastián: $1.5 \frac{m}{s} \Rightarrow v = \frac{d}{t} \Rightarrow t = \frac{d}{v}$

$$t_S^* = \frac{15}{1.5} = 10 \text{ s}$$

Manuel $2.5 \frac{m}{s} \Rightarrow v = \frac{d}{t} \Rightarrow t = \frac{d}{v}$

$$t_M^* = \frac{15}{2.5} = 6 \text{ s}$$

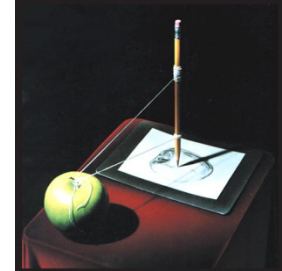
Introducción a la Física Newtoniana



¿Cuándo se cruzan los corredores?

Veamos las trayectorias para c/u en los diferentes intervalos, es decir, los $x(t)$, asumiendo que parten desde el origen y en el tiempo $t=0$

Introducción a la Física Newtoniana



Sebastián:

$$0 < t < 2 \Rightarrow x(t) = 0$$

$$2 \leq t < 12 \Rightarrow x(t) = 1.5 \cdot (t - 2)$$

$$12 \leq t < 22 \Rightarrow x(t) = 30 - 1.5 \cdot (t - 2)$$

$$22 \leq t \Rightarrow x(t) = 0$$

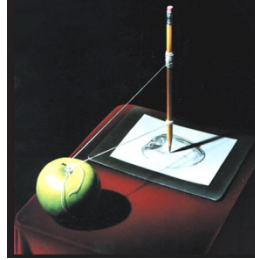
Manuel

$$0 < t < 6 \Rightarrow x(t) = 2.5 \cdot t$$

$$6 < t < 12 \Rightarrow x(t) = 30 - 2.5 \cdot t$$

$$22 < t \Rightarrow x(t) = 0$$

Introducción a la Física Newtoniana



Mirando el gráfico de las trayectorias,
los corredores se cruzan cuando se
cumple

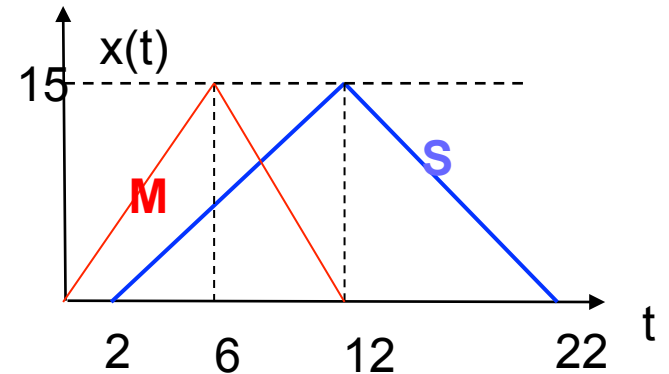
$$30 - 2.5 \cdot t = 1.5 \cdot (t - 2)$$

$$30 - 2.5 \cdot t = 1.5 \cdot t - 3$$

$$33 = 4 \cdot t$$

$$\Rightarrow t^* = \frac{33}{4} = 8.25 \text{ s}$$

VELOCIDAD CONSTANTE



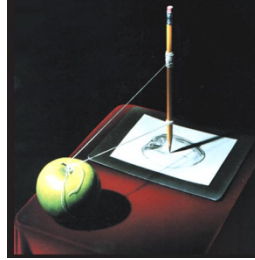
Un detalle técnico:

El cambio súbito de velocidad que ocurre en ambos vértices de los Triángulos, es una aproximación del modelo.

En esos puntos, tal como están dibujados, la aceleración es infinita.

En la realidad esa curva aparecería Suavizada, la velocidad debería disminuir continuamente hasta lograr su valor original pero negativo. Como eso debe ocurrir en un intervalo pequeño comparado con la duración del trayecto, simplemente lo despreciamos.

Introducción a la Física Newtoniana



$$T: S \quad t_0 = 0$$

$$L: X(t) = X_0 + v_0 \cdot t$$

$$\frac{L}{T}: v = v_0$$

$$\frac{L}{T^2}: a = 0$$

$\frac{L}{T^3}$: no es relevante en esta primera aproximación si está presente en la vida real.



Resumen del movimiento
con
velocidad constante

ESTRATEGIA SEGUIR:

SIGUIENTES ETAPAS:

VELOCIDAD MEDIA



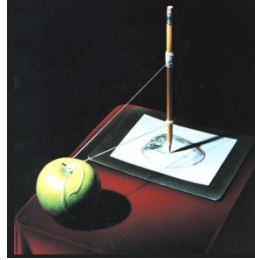
VELOCIDAD INSTANTÁNEA



ACELERACIÓN CONSTANTE

VELOCIDAD CONSTANTE

Introducción a la Física Newtoniana

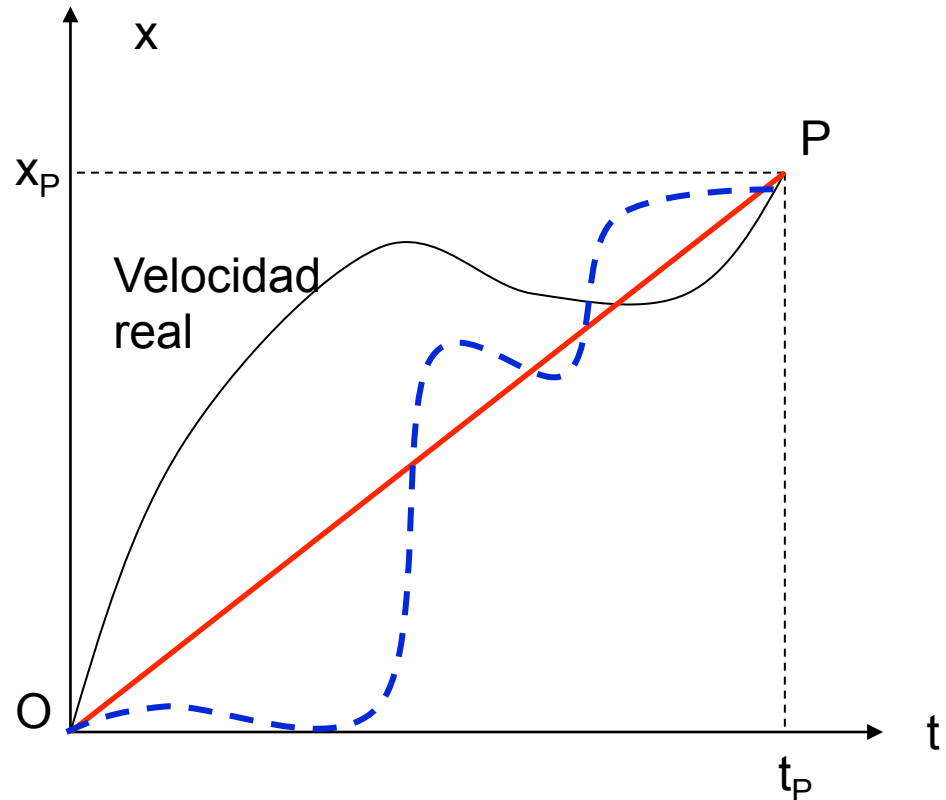


RECUERDA!

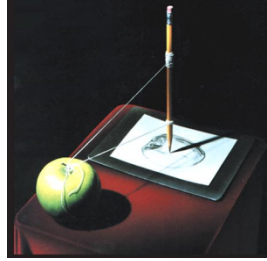
VELOCIDAD MEDIA

Con la definición de velocidad media, se pierde información acerca de las variaciones de la velocidad instantánea que pudieron ocurrir durante la trayectoria.

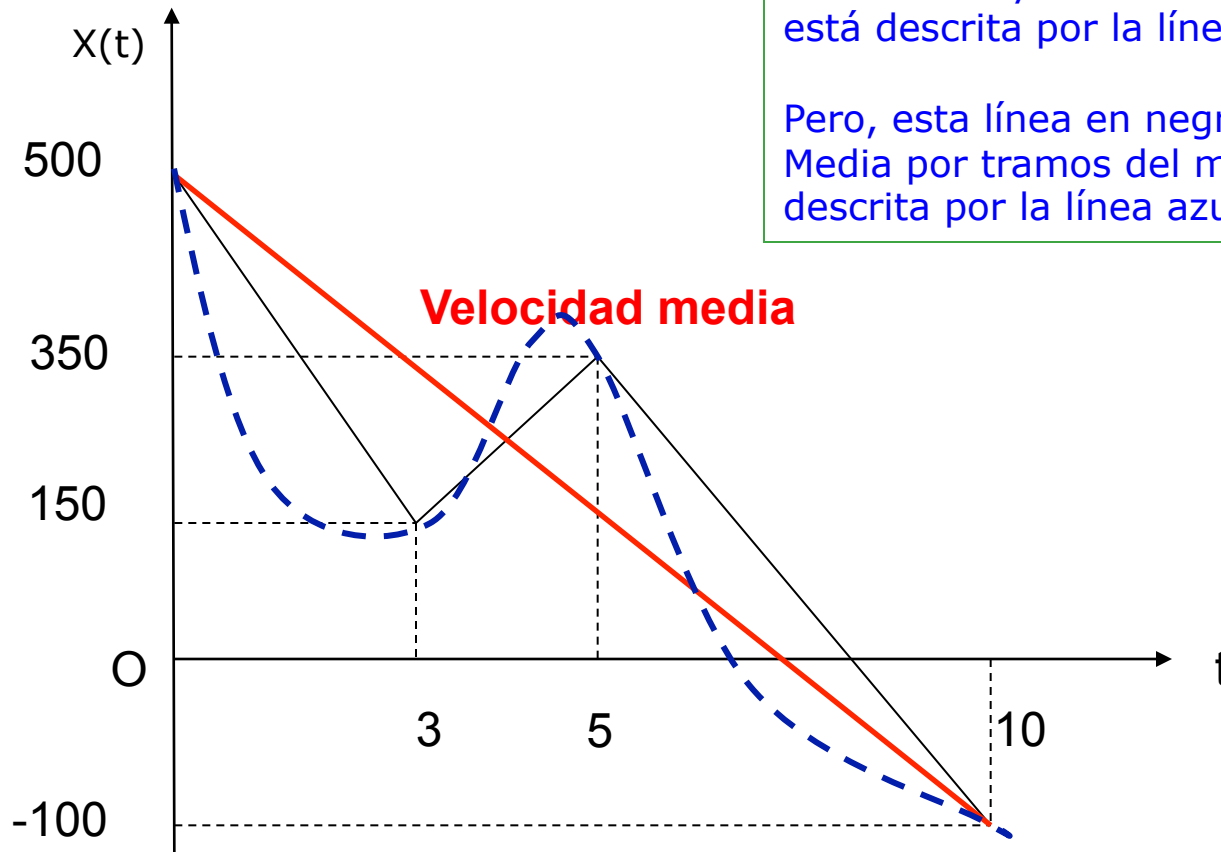
Por ejemplo, la trayectoria azul representa el movimiento de otro móvil diferente. Como ambos llegan en forma simultánea al destino, la velocidad media de todo el trayecto es la misma para ambos móviles. Aún cuando la velocidad instantánea de ambos sólo coincide en dos instantes.



Introducción a la Física Newtoniana



Gráfico

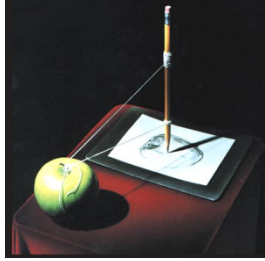


A línea roja representa la velocidad media del móvil cuya velocidad en los diversos tramos está descrita por la línea en negro.

Pero, esta línea en negro puede ser la velocidad Media por tramos del móvil con velocidad descrita por la línea azul continua.

VELOCIDAD MEDIA

Introducción a la Física Newtoniana



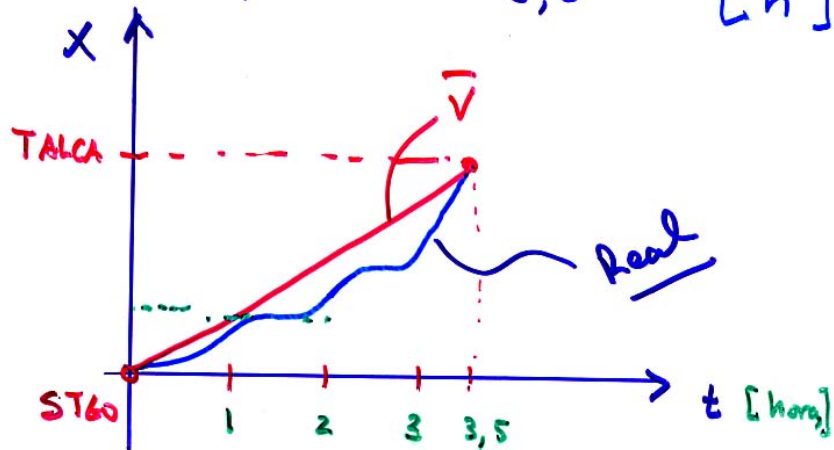
Ejemplo:

STGO — TALCA : 250 km

↓
9:00

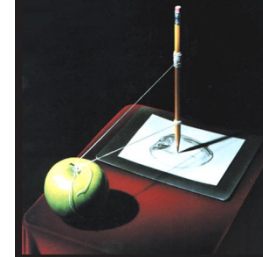
↓
12:30

$$\bar{v}_{\text{STgo-Talca}} = \frac{250}{3,5} = 71 \left[\frac{\text{km}}{\text{h}} \right]$$



VELOCIDAD MEDIA

Introducción a la Física Newtoniana



Ejemplo:

CARRERA de Postas

¿Cuál es la velocidad media del equipo?

$$\overline{v} = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2}$$

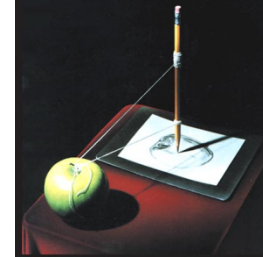
$d_1 = d_2 = d$ ambos atletas recorren la misma distancia

t_1 : tiempo empleado por atleta 1

t_2 : IDEM $\rightarrow$?

VELOCIDAD MEDIA

Introducción a la Física Newtoniana



$$v_1 = \frac{d}{t_1} \Rightarrow t_1 = \frac{d}{v_1}$$

$$v_2 = \frac{d}{t_2} \Rightarrow t_2 = \frac{d}{v_2}$$

$$v = \frac{2d}{\frac{d}{v_1} + \frac{d}{v_2}} = \frac{2}{\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2}}$$

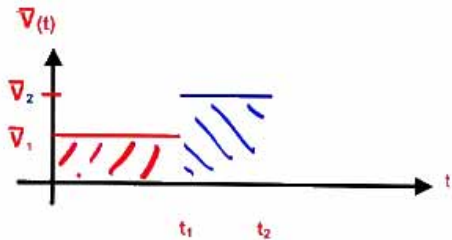
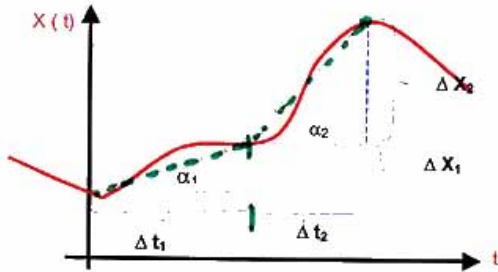
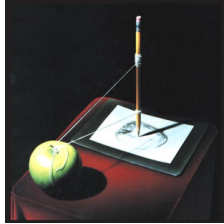
$$v = \frac{2 v_1 v_2}{v_1 + v_2}$$

$$\boxed{\frac{1}{v} = \frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2}}$$

otra forma
de
escribirlo.

VELOCIDAD MEDIA

Introducción a la Física Newtoniana



$$\Delta X_1 = \bar{v}_1 \cdot t_1 = \text{Área rectángulo rojo}$$

$$\Delta X_2 = \bar{v}_2 \cdot (t_2 - t_1) = \text{Área rectángulo azul}$$

$$\Delta X = \Delta X_1 + \Delta X_2 = \underline{\text{Área achurada}}$$

Utilidad de la Velocidad Media

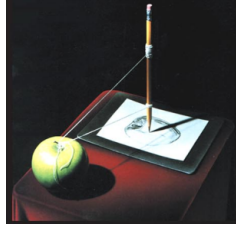
La Velocidad Media es un método matemático que nos permite calcular la posición de un objeto que se desplaza en una línea en forma arbitraria: acelerando, frenando permaneciendo en reposo por unos instantes... .

Un ejemplo se indica en la Figura adyacente.

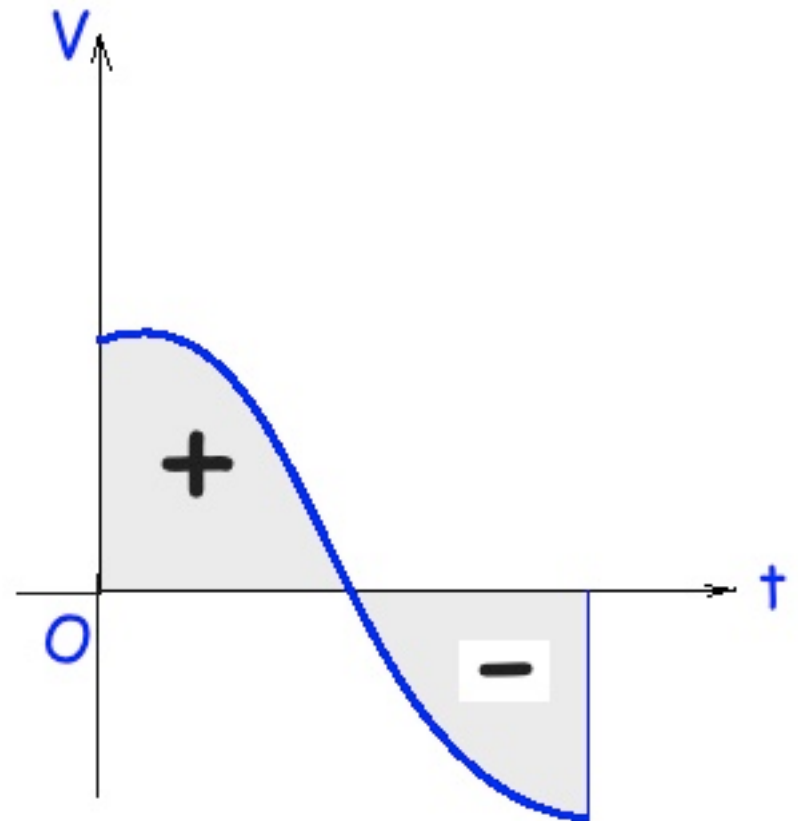
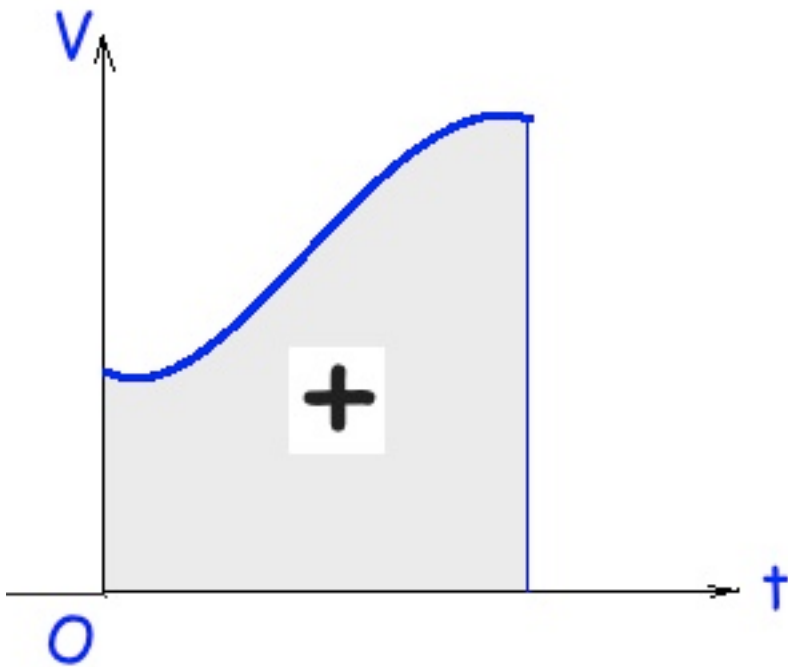
NOTE que el área bajo la curva (V_{media} vs tiempo) representa el trayecto recorrido.

ESTE ES UN RESULTADO GENERAL: VÁLIDO SIEMPRE.

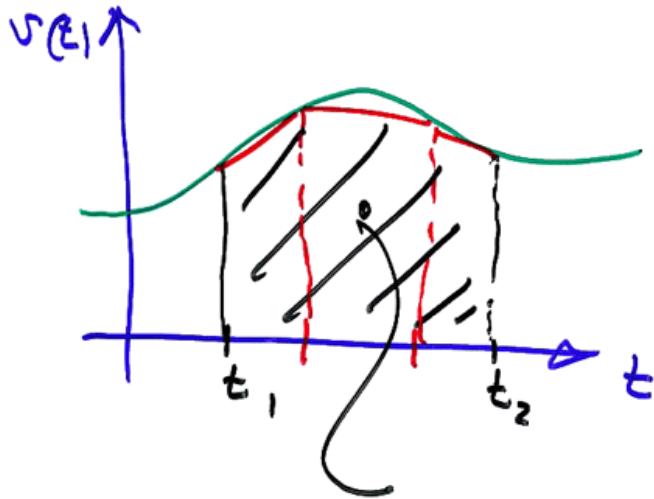
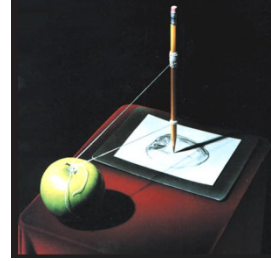
Introducción a la Física Newtoniana



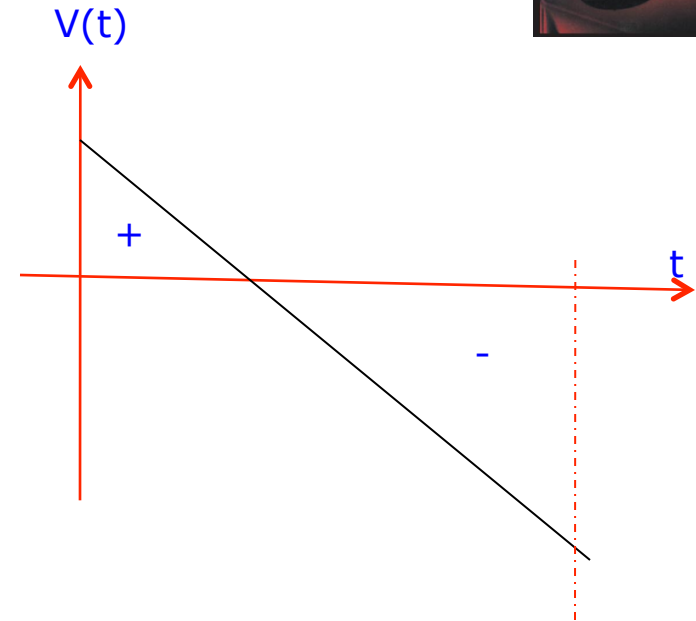
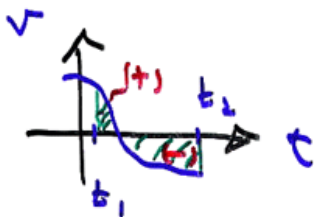
Distancia recorrida =
Área bajo la curva en gráfico de Velocidad versus tiempo



Introducción a la Física Newtoniana



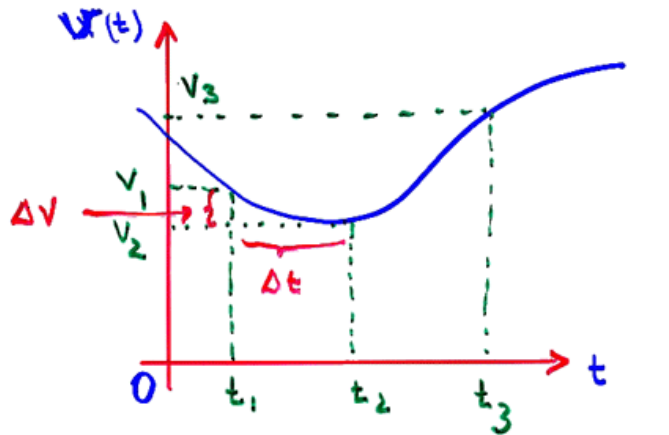
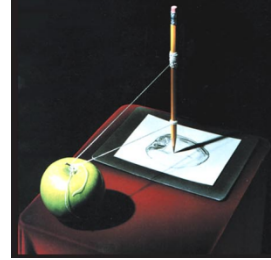
Distancia
recorrida
entre t_1 y t_2



El signo debe ser considerado al calcular las áreas. Esta figura corresponde a un movimiento con aceleración constante y negativa, de acuerdo a la pendiente de la recta.

Utilidad de la Velocidad Media

Introducción a la Física Newtoniana



VELOCIDAD VARIABLE

¿Cómo la podemos caracterizar?

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

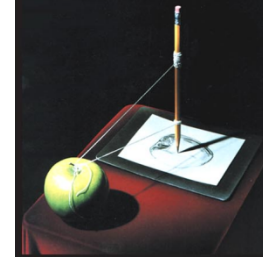
$$[a] = \left[\frac{L}{T^2} \right] \quad \frac{m}{s^2}$$

Definición de aceleración

Utilizamos un gráfico de velocidad versus tiempo

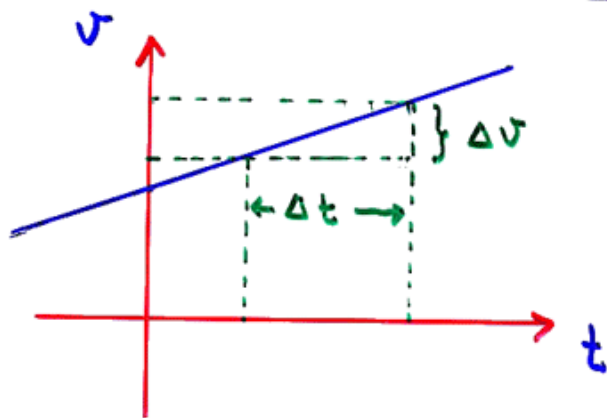
Dividimos la trayectoria en pequeños tramos rectos. Cada tramo recto en el gráfico velocidad vs tiempo corresponde a un movimiento con **Aceleración Constante** (en dicho tramo).

Introducción a la Física Newtoniana



[+ Simple]
aceleración Constante

$$a_0 = \frac{v(t) - v_0}{t - t_0}$$



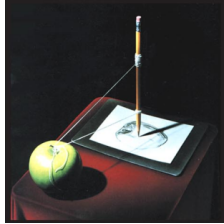
$$v(t) = v_0 + a_0 \cdot (t - t_0)$$

Aceleración Constante

Movimiento en una dimensión

Note la similitud entre los gráficos de posición vs tiempo (con velocidad constante) y el de velocidad vs tiempo con aceleración constante

Introducción a la Física Newtoniana



Métodos Numéricos

Utilizando métodos numéricos (basta con Excel) y las definiciones de velocidad y aceleración podemos obtener la posición de una pelotita cayendo en un pozo de 10 metros de profundidad.

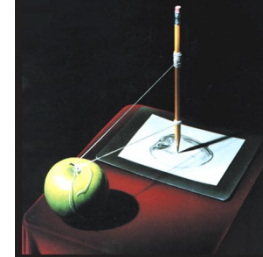
Note que en la última etapa ($t = 1,4$ s) ajustamos los intervalos de tiempo para calcular exactamente cuando llega a los 10 metros, que es la respuesta buscada.

Aceleración constante

Partícula cayendo libremente en un pozo

Delta t=0,1	Aceleración	Velocidad	Posición	Tiempo
	10	0	0	0
0.1	10	1	0.05	0.1
0.1	10	2	0.20	0.2
0.1	10	3	0.45	0.3
0.1	10	4	0.80	0.4
0.1	10	5	1.25	0.5
0.1	10	6	1.80	0.6
0.1	10	7	2.45	0.7
0.1	10	8	3.20	0.8
0.1	10	9	4.05	0.9
0.1	10	10	5.00	1
0.1	10	11	6.05	1.1
0.1	10	12	7.20	1.2
0.1	10	13	8.45	1.3
0.1	10	14	9.80	1.4
0.01	10	14.1	9.94	1.41
0.001	10	14.11	9.95	1.411
0.001	10	14.12	9.97	1.412
0.001	10	14.13	9.98	1.413
0.001	10	14.14	10.00	1.414

Introducción a la Física Newtoniana



$$x(t) = x_0 + \frac{1}{2}(\nu_0 + \nu) \cdot t$$

Utilizando la
definición de aceleración

$$a_0 = \frac{\nu - \nu_0}{t}$$

$$t_0 = 0$$

$$\nu(t) = \nu_0 + a_0 \cdot t$$

Entonces ($\Rightarrow$)

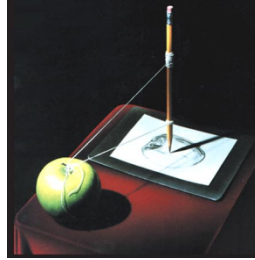
$$x(t) = x_0 + \nu_0 t + \frac{1}{2} a_0 t^2$$

$$a = a_0$$

Ecs. del mov. 1-dim con
aceleración constante

Aceleración constante

Introducción a la Física Newtoniana



De las ecs. anteriores podemos despejar el tiempo

Método Fácil

$$x - x_0 = \frac{1}{2} (v_0 + v) \cdot t$$

$$a_0 = \frac{v - v_0}{t}$$

$$\Rightarrow x - x_0 = \frac{1}{2} (v + v_0) \frac{(v - v_0)}{a}$$

$$2 a_0 \cdot (x - x_0) = v^2 - v_0^2$$

OJO : ¡ No es una ec. adicional!

OJO

Esta ecuación se puede escribir como:

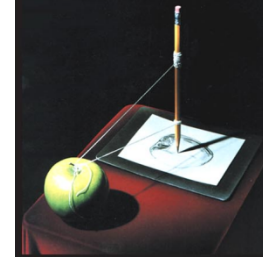
$$V^2 - 2 a_0 x = V_0^2 - 2 a_0 x_0$$

Lo interesante es que el lado izquierdo sólo depende de la posición x y su lado derecho sólo de la posición x_0 .

Esta es una ley de conservación.

Aceleración constante

Introducción a la Física Newtoniana



Distancia $\leftrightarrow$ Desplazamiento

Rapidez $\leftrightarrow$ Velocidad

SENTIDO COMÚN

Rapidez $\equiv$ Módulo de la
Velocidad



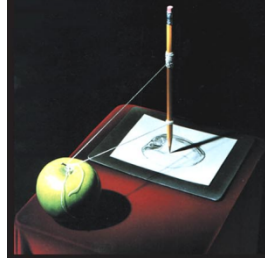
lo que indica
el velocímetro



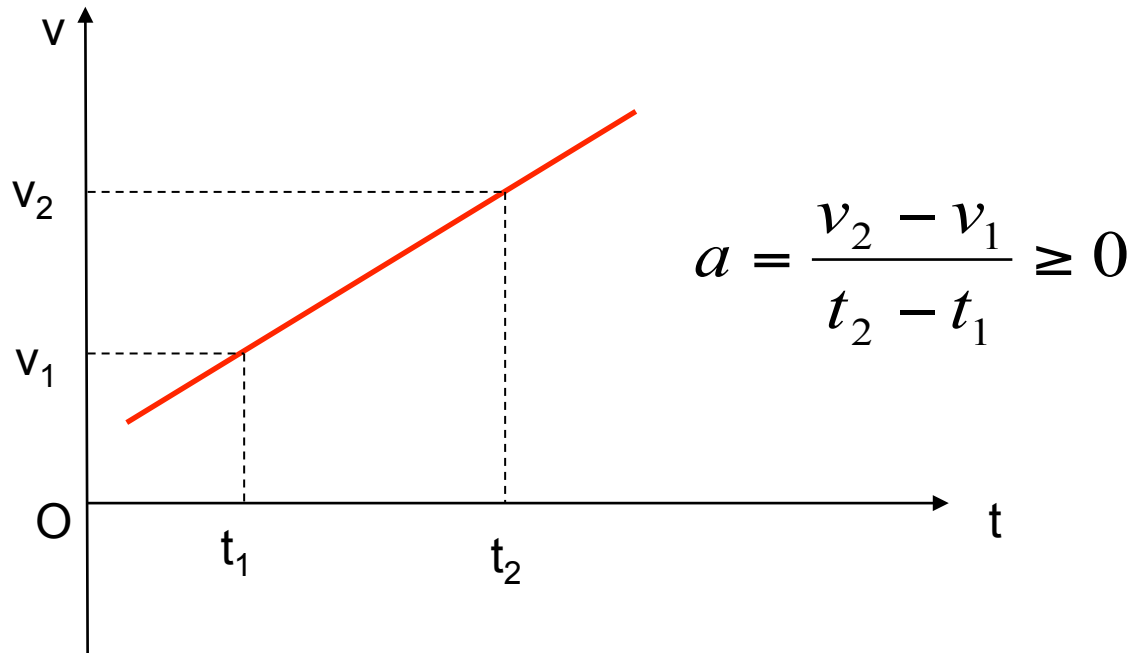
Desplazamiento $\equiv$ (Posición final)
menos
(Posición inicial)

Aceleración constante

Introducción a la Física Newtoniana



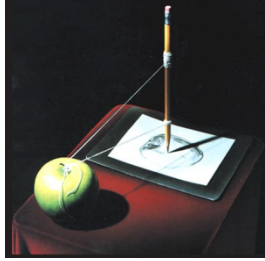
Velocidad variable, aceleración constante: método analítico.



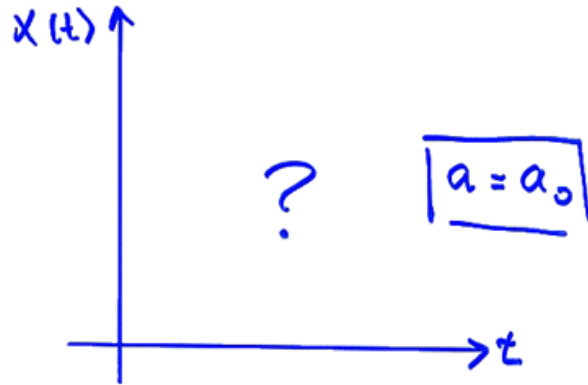
Aceleración constante

La aceleración tiene unidades de m/s^2

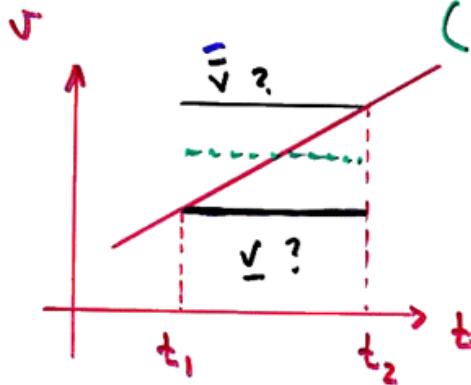
Introducción a la Física Newtoniana



Aceleración constante



Estrategia: $\bar{v} \equiv$ vel. media
(Constante!)



¿ $\bar{v}$ en el intervalo $t_1 - t_2$?

Introducción a la Física Newtoniana



Aceleración constante

(ÁREA)

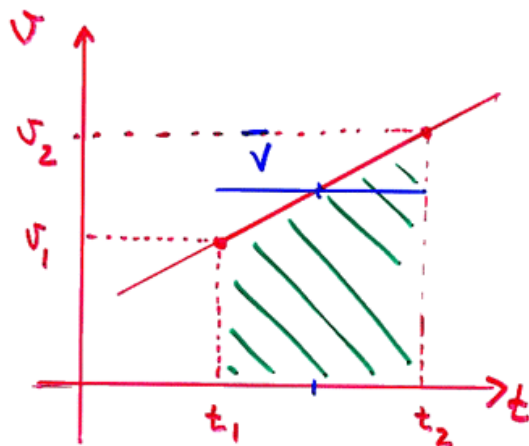
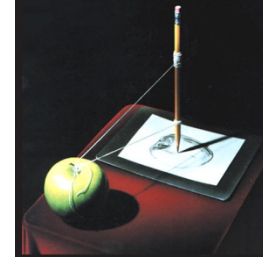
La distancia recorrida
por el móvil en $\bar{v}$
es MAYOR

(ÁREA)

La distancia recorrida
por el móvil en $\underline{v}$
es MENOR

Luego : en algún punto
intermedio se encuentra
la solución !!!

Introducción a la Física Newtoniana



$$\bar{v} \cdot (t_2 - t_1) = \text{distancia recorrida}$$

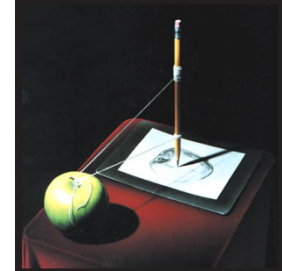
$$\bar{v} \cdot (t_2 - t_1) \equiv \text{área encerrada por } \bar{v}$$

||

Área achurada

$$\frac{1}{2} (v_2 + v_1) \cdot (t_2 - t_1) = x_2 - x_1$$

Introducción a la Física Newtoniana



$$x - x_0 = \frac{1}{2} (\cancel{v} + v_0) \cdot t$$

$$\underline{t_0 = 0}$$

pero $\boxed{v = v_0 + a_0 t}$

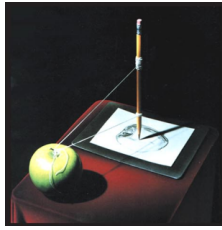
Luego

$$x = x_0 + \frac{1}{2} [\cancel{v_0 + a_0 t} + v_0] \cdot t$$

$$\boxed{x(t) = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a_0 t^2}$$

$$\boxed{a = a_0}$$

Introducción a la Física Newtoniana



PARÁBOLA

Aceleración constante

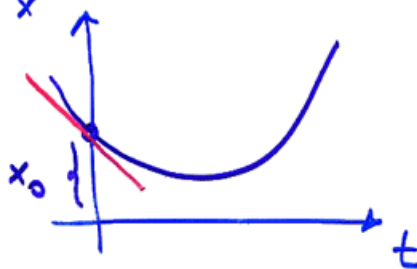
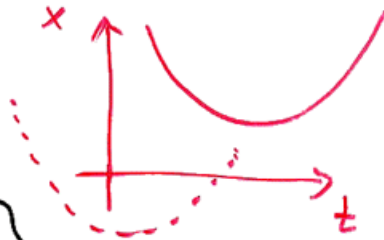
$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a_0 t^2$$

Si $a_0 > 0$

las parábolas como la U tienen $a_0 > 0$

$x_0 = ?$

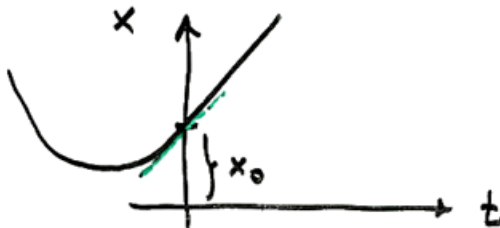
$v_0 < 0$



$a_0 > 0$

$x_0 > 0$

$v_0 > 0$



En el sistema de referencia indicado, las parábolas con forma de U, tienen aceleración constante y POSITIVA.

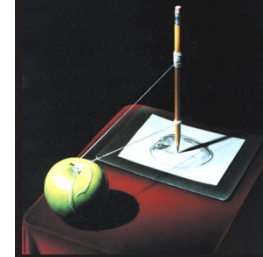
Mientras mayor el valor de la constante "a", más aguda se torna la parábola.

Si la constante "a" es muy pequeña la parábola se aproxima a una línea recta.

La tangente en cada punto de la parábola corresponde a la velocidad de la partícula en dicho instante y posición.

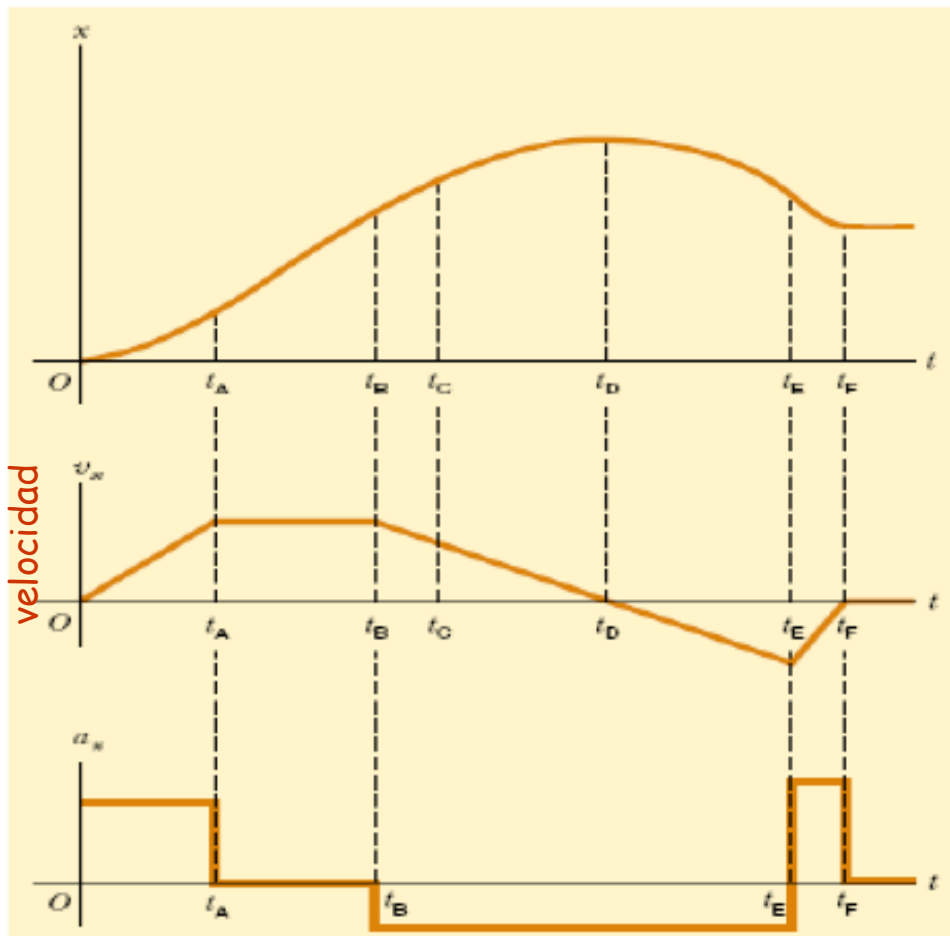
La tangente en $t=0$ (ver figura) corresponde a la velocidad en $t=0$. Es lo que definimos normalmente como V_0 .

Introducción a la Física Newtoniana



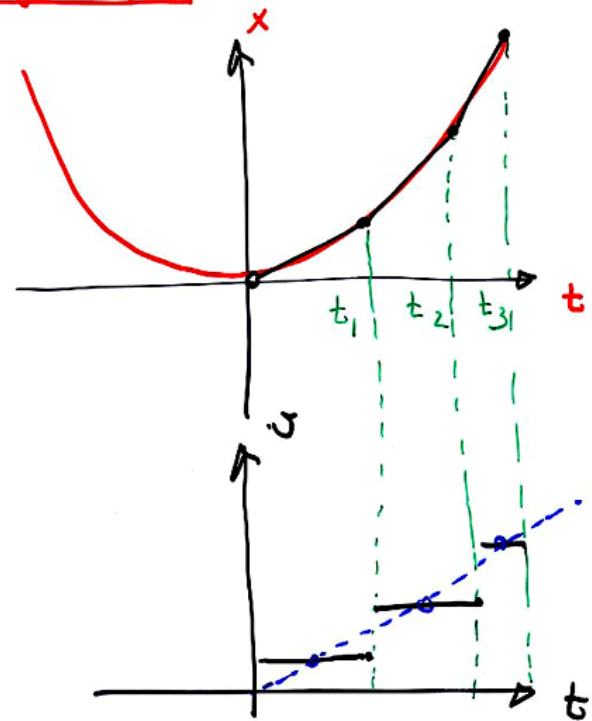
Aceleración constante

posición

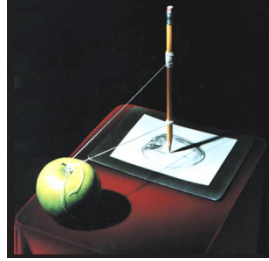


aceleración

Ejemplo:



Introducción a la Física Newtoniana



EJEMPLO

Se lanza un cuerpo verticalmente hacia abajo con una velocidad inicial de 7 m/s.

a) ¿Cuál será su velocidad después de transcurridos 3 s?

b) ¿Qué distancia habrá descendido durante esos 3 s?

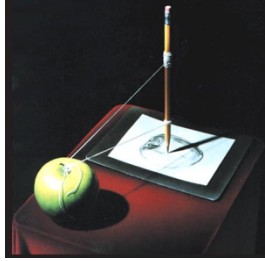
c) Si el cuerpo se lanzó desde una altura de 200 m, ¿en cuánto tiempo alcanzará el suelo?

d) ¿Con qué velocidad lo hará?

Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$

Aceleración constante

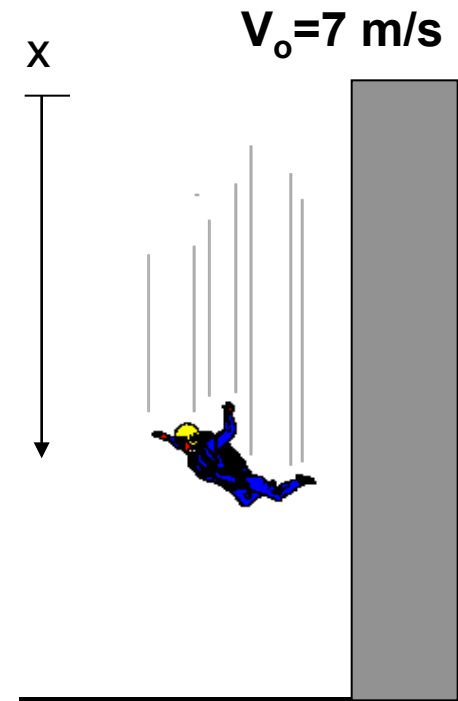
Introducción a la Física Newtoniana



Si el cuerpo se lanzó desde una altura de 200 m, ¿en cuánto tiempo alcanzará el suelo?

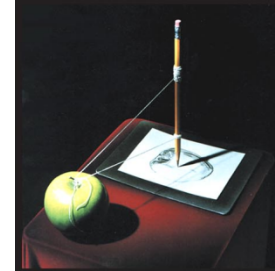
¿Con qué velocidad lo hará?

Ojo con el sistema de referencia y el sentido de los ejes



Aceleración constante

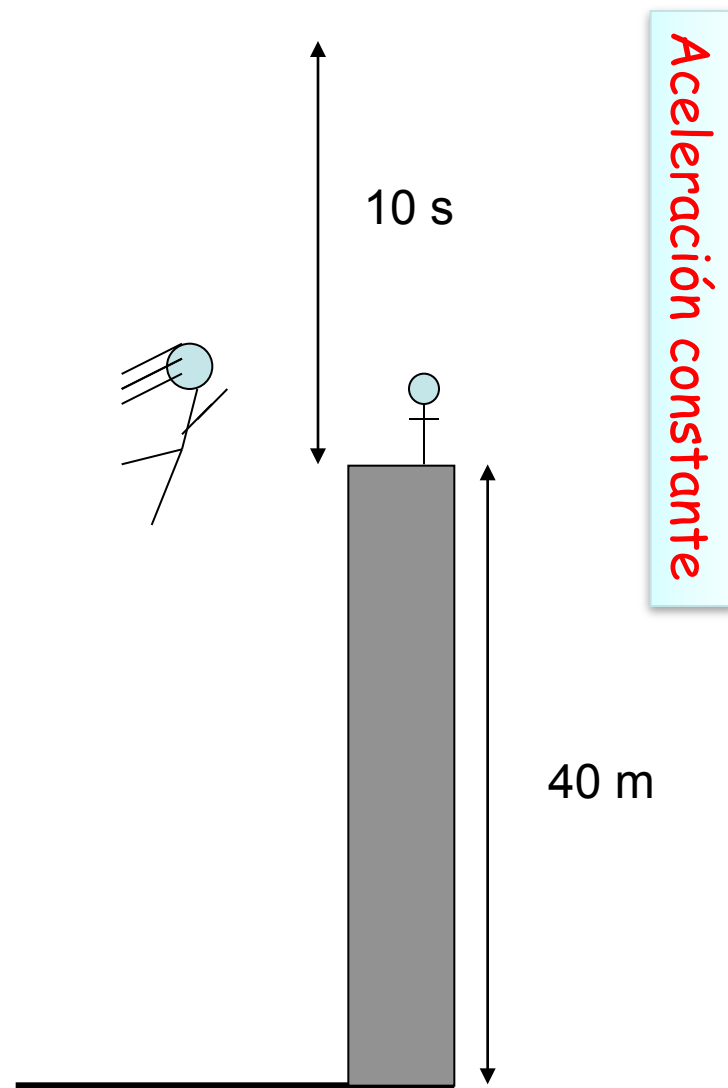
Introducción a la Física Newtoniana



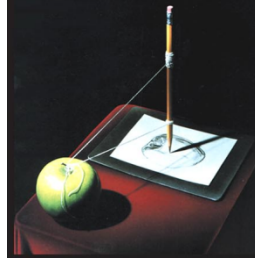
Un observador situado a 40 m de altura ve pasar un cuerpo hacia arriba con una cierta velocidad y al cabo de 10 s lo ve pasar hacia abajo, con una velocidad igual en módulo pero de distinto sentido.

a) ¿Cuál fue la velocidad con la que pasó el móvil?.

b) ¿Cuál fue la altura máxima alcanzada?.

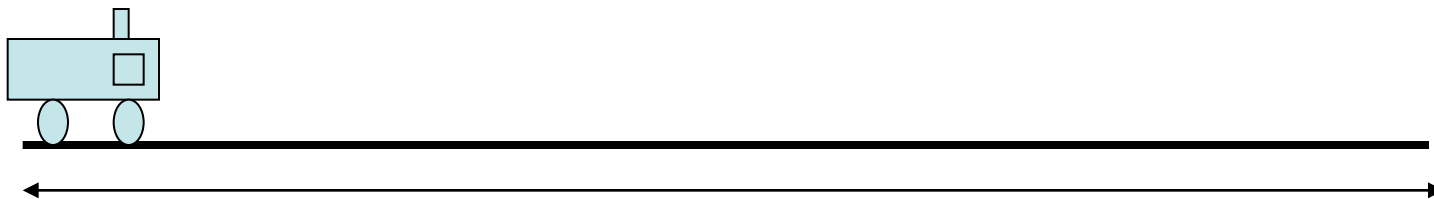


Introducción a la Física Newtoniana



Un tren puede acelerar a una razón de 20 cm./s^2 y desacelerar a 100 cm./s^2 . Determine el tiempo mínimo que puede demorar este tren para ir de una estación a otra situada a 2 Km. de distancia

Acelera a 20 cm/s^2
Desacelera a 100 cm/s^2

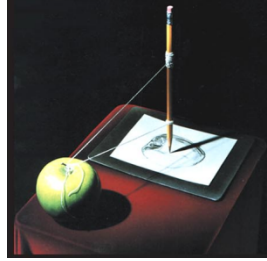


2 Km.

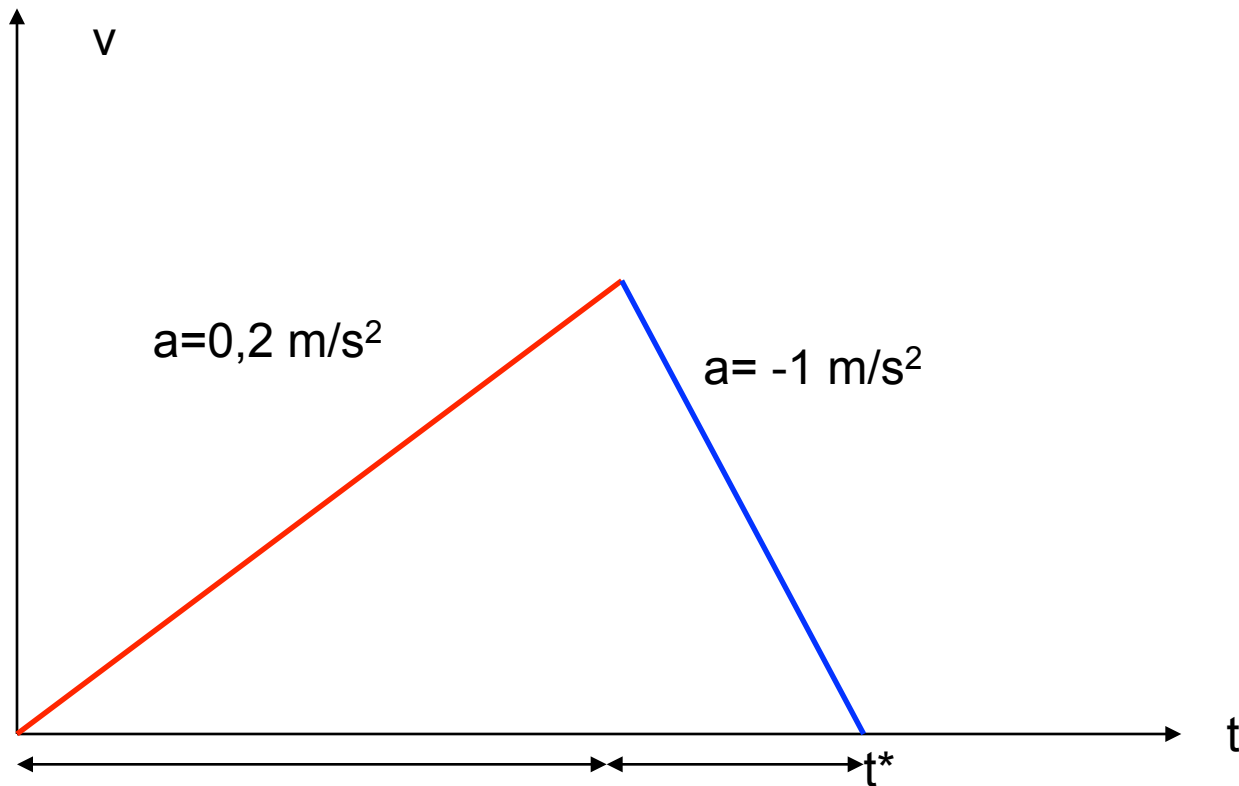
¿lo intuitivo...?

El tiempo mínimo corresponderá al caso en el cual el tren acelera al máximo todo el tiempo hasta un cierto instante en el cual debe poner los frenos al máximo para alcanzar a detenerse justo al frente de la estación

Introducción a la Física Newtoniana



En este gráfico se pueden ver las 2 etapas involucradas en el problema



Introducción a la Física Newtoniana



Aceleración constante

Ejemplo:

Un objeto se lanza verticalmente
con velocidad v_0 . "2" segundos
después se lanza otro objeto
con velocidad v_1 :

¿ En qué instante se en-
cuentran estos objetos?

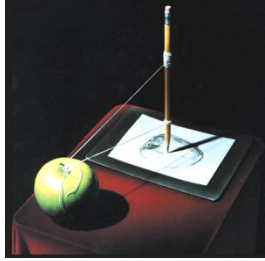
—————→ —————

Datos:

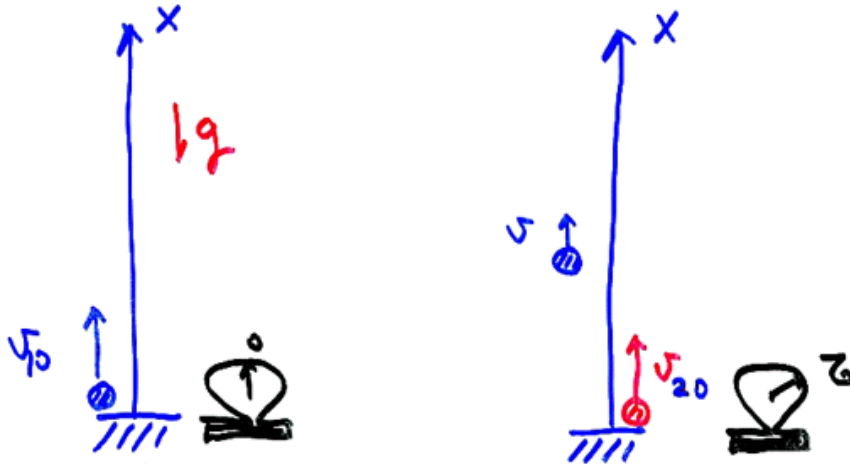
g , v_{10} , v_{20} , "2"

? : Instante $\bar{t}$, en que
ambos se encuentran.

Introducción a la Física Newtoniana



Sistema de Referencia



PARTÍCULA 1

$$x_1 = v_{10} \cdot t + \frac{1}{2} a_0 t^2$$

$$x_1 = v_{10} t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$t \geq 0, \quad t \leq \frac{2 v_{10}}{g}$$

Aceleración constante

Introducción a la Física Newtoniana



Partícula 2

$$x_2(t) = 0 \quad 0 \leq t \leq 3$$

$$x_2(t) = v_{20} \cdot (t-3) - \frac{1}{2}g(t-3)^2$$

$$3 \leq t$$

Encuentro de ambas
partículas:

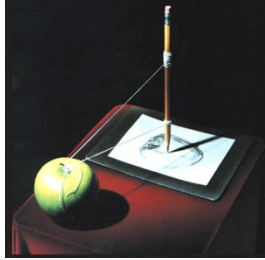
$$x_1(\bar{t}) = x_2(\bar{t})$$

$$v_{10} \cdot \bar{t} - \frac{1}{2}g\bar{t}^2 = v_{20}(\bar{t}-3) - \frac{1}{2}g(\bar{t}-3)^2$$

Despejo $\bar{t}$ (la incógnita)

Aceleración constante

Introducción a la Física Newtoniana



$$v_{10} \bar{t} = v_{20} \bar{t} - v_{20} \bar{z} + g \bar{z} \cdot \bar{t} - \frac{1}{2} g \bar{z}^2.$$

$$(v_{10} - v_{20} - g \bar{z}) \bar{t} =$$

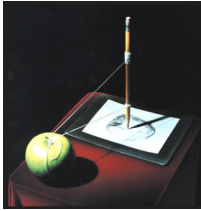
$$= - \bar{z} (v_{20} + \frac{1}{2} g \bar{z})$$

$$\boxed{\bar{t} = \bar{z} \left(\frac{v_{20} + \frac{1}{2} g \bar{z}}{\cancel{v_{20} + g \bar{z}} - v_{10}} \right)}$$

Note que $\bar{t}$ DEBE SER
POSITIVO! $\bar{t} > 0$

Aceleración constante

Introducción a la Física Newtoniana



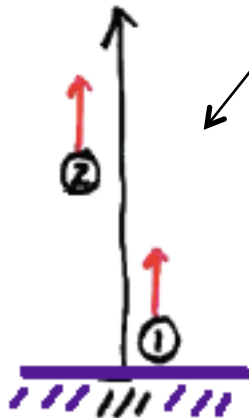
$$\bar{t} = \infty$$



Nunca se encuentran

Esto ocurre cuando

$$v_{10} = v_{20} - g \bar{t}$$



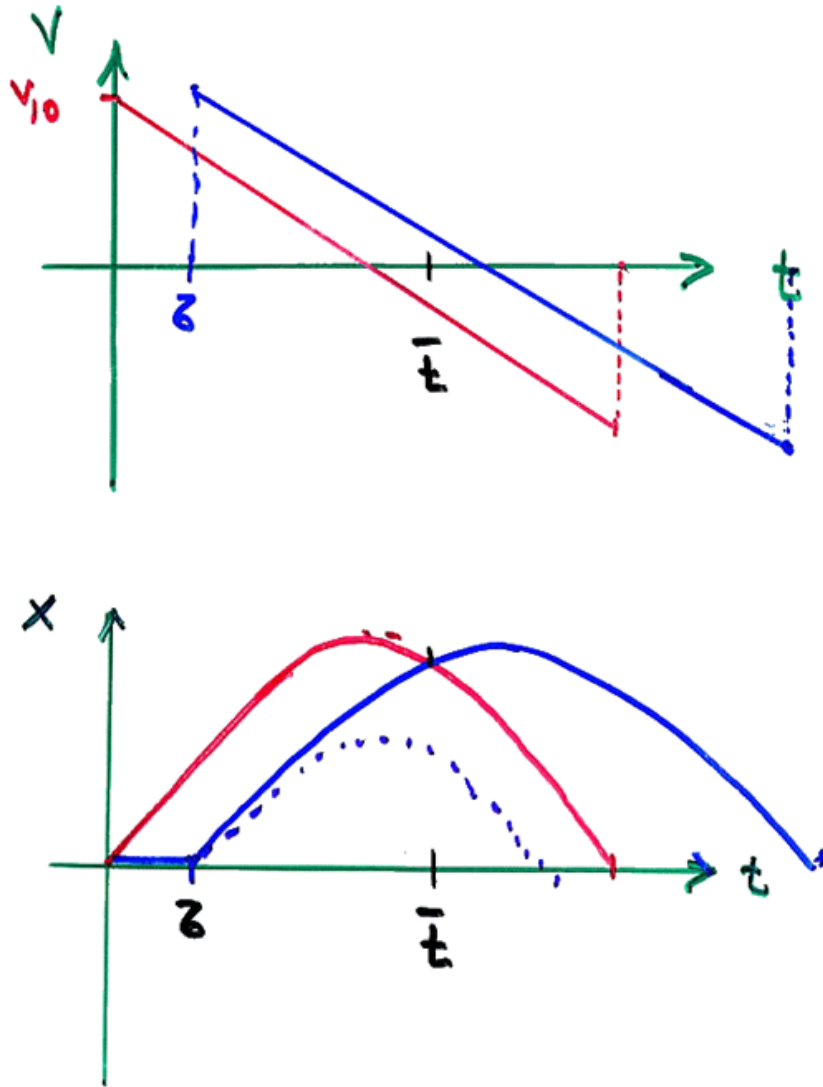
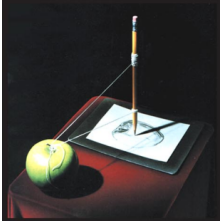
A la partida de la partícula 1, ambas tienen la misma velocidad y como tienen la misma aceleración $-g$, la parábola que describe el movimiento de ambas partículas, es la misma, de esta forma NUNCA se cortan.

Quizás resulte más fácil si ud. se imagina dos esferitas que las deja caer simultáneamente desde alturas diferentes, por ejemplo una un metro más arriba que la otra: claramente NUNCA colisionan, durante la caída siempre una estará más abajo que la otra...

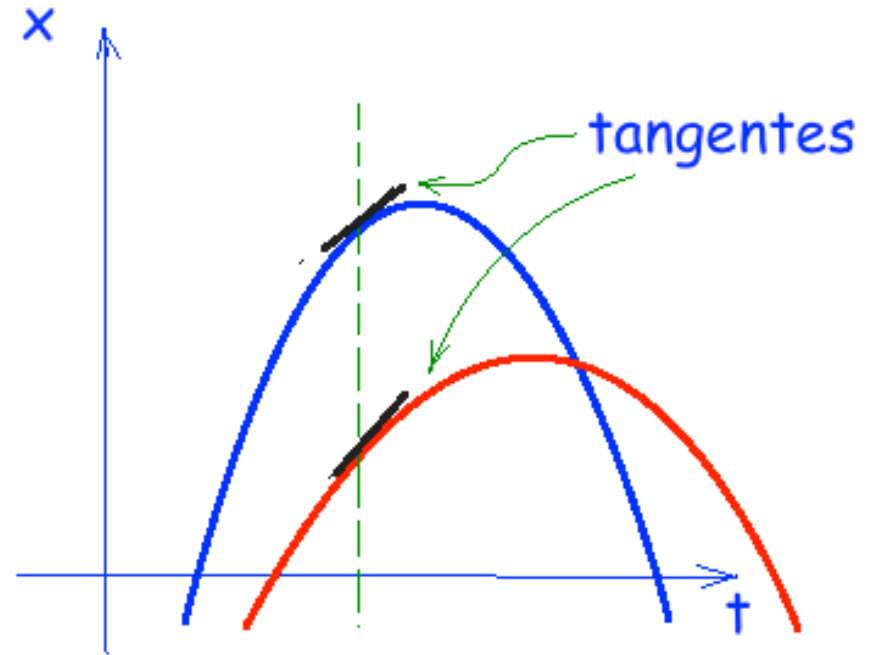
Lo que se discute en el primer párrafo Es lo mismo, sólo que ambas inicialmente van hacia arriba.

Aceleración constante

Introducción a la Física Newtoniana



Aceleración constante

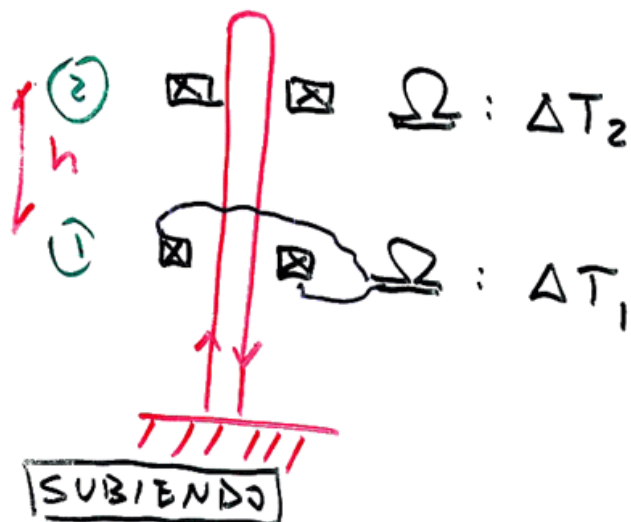


Si las tangentes a ambas parábolas son iguales en un mismo instante, los objetos nunca se encontrarán.

Introducción a la Física Newtoniana



Un nuevo método para medir "g".

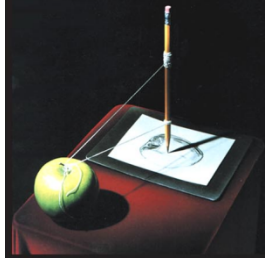


Al pasar por el pto. 1, se activa el reloj 1.

Al llegar al pto. 2, se activa el reloj 2.

Aceleración constante

Introducción a la Física Newtoniana



Aceleración constante

Bajando

Al bajar y pasar nuevamente
por 2, Detiene el reloj 2

ΔT_2

Idem en 1, Detiene el
reloj 1 ΔT_1

— o —

Conociendo ΔT_1 , ΔT_2
y la distancia que los
separa, conocemos $\boxed{g}$

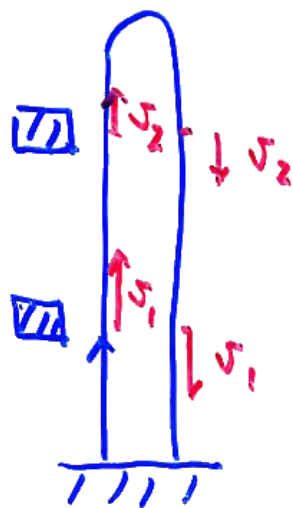
VEAMOS:

Introducción a la Física Newtoniana



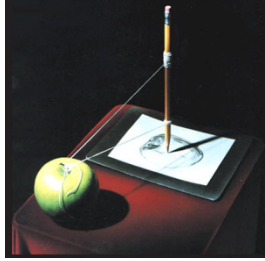
$$\Delta T_1 = \frac{2 v_1}{g}$$

$$\Delta T_2 = \frac{2 v_2}{g}$$



Aceleración constante

Introducción a la Física Newtoniana



$$v_2^2 - v_1^2 = -2gh$$

$$g^2 \frac{(\Delta T_1)^2}{4} - g^2 \frac{(\Delta T_2)^2}{4} = 2gh$$

$$g = \frac{8h}{(\Delta T_1)^2 - (\Delta T_2)^2}$$

Aceleración constante