

Tema 8. Cinemática

estudia el movimiento sin tener en cuenta las causas que lo producen.

La **velocidad** (vectorial) es la variación de la posición en función del tiempo. Relación entre distancia y tiempo empleado.

La **aceleración** (vectorial) es la variación de la velocidad en función del tiempo; cuando un móvil aumenta o disminuya velocidad o cuando haya un cambio de dirección. Aumenta velocidad \oplus , disminuye \ominus

$$\text{Velocidad} = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo}} \rightarrow v = \frac{x \text{ (m)}}{s \text{ (s)}}$$

* velocidad media: cuando el tiempo considerado es "grande", no se suele considerar como vector

* velocidad instantánea: velocidad real que llevamos en un instante, sí vector con dirección y sentido.

Como el tiempo es infinito, la velocidad es la derivada del desplazamiento respecto al tiempo.

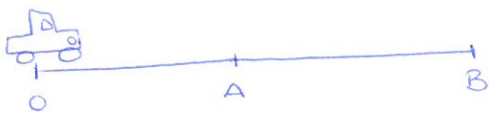
* aceleración media: en variaciones de velocidad en tiempos "grandes"

* aceleración instantánea: tiempos infinitos; derivada de la velocidad respecto al tiempo.

MRU **Movimiento rectilíneo uniforme**

- trayectoria en línea recta

- aceleración nula



$$v_{AB} = \frac{\text{tarda de } (0-B)}{\text{menos}} \frac{\text{tarda de } (0-A)}$$

$$v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

$$x = x_0 + v \cdot t$$

Posición del móvil es igual a la

posición inicial más la velocidad

por el tiempo

velocidad es igual a posición final menos posición inicial entre instante final menos instante inicial

MRUA

Movimiento rectilíneo uniforme acelerado

- trayectoria en línea recta

- aceleración constante.

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

velocidad final, velocidad inicial, aceleración, tiempo

$$v = v_0 + a \cdot t$$

posición final, posición inicial, velocidad inicial, tiempo, aceleración, tiempo

$$x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

Caída libre - lanzamientos verticales

* la aceleración es la de la gravedad $g = 9.81 \text{ m/s}^2 \approx 10 \text{ m/s}^2$

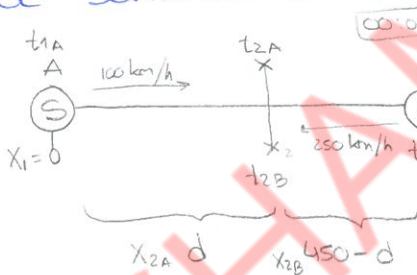
* velocidad positiva (+) si se lanza hacia arriba y negativa (-) si se lanza hacia abajo.

* aceleración siempre negativa.

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

Ejercicios (1, 2, 5, 12, 16, 20, 25, 26, 30) (2, 6, 8, 16, 21, 24, 25)

① Un tren A sale de Santander con destino Madrid a 100 km/h. una hora y media más tarde sale otro tren B de Madrid con destino Santander a 250 km/h. Sabiendo que la distancia M-S son 450 km, ¿a qué distancia de Santander se encontrarán los trenes?



MRU

$$v = \frac{x}{t}$$

$$v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

$$v = \frac{\text{distancia final} - \text{dist. inicial}}{\text{tiempo final} - \text{tiempo inicial}}$$

$$100 \text{ km/h} = \frac{d - 0}{t_{2A} - 0}$$

$$t_{2A} = \frac{d}{100}$$

$$250 \text{ km/h} = \frac{(450 - d) - 0}{t_{2B} - 1.5 \text{ h}}$$

$$250(t_{2B} - 1.5) = 450 - d \Rightarrow t_{2B} = \frac{450 - d}{250} + 1.5$$

$$t_{2A} = t_{2B}$$

$$\frac{450 - d}{250} + \frac{375}{250} = \frac{825 - d}{250}$$

$$\frac{d}{100} = \frac{450 - d}{250} + 1.5 \Rightarrow \frac{d}{100} = \frac{825 - d}{250} \cdot 100 \Rightarrow d = \frac{82500 - 100d}{250} \Rightarrow 250d = 82500 - 100d \Rightarrow 350d = 82500 \Rightarrow d = \frac{82500}{350} = 235.7 \text{ km}$$

$$350d = 82500 \Rightarrow d = \frac{82500}{350} = 235.7 \text{ km}$$

2) Un ladrón roba una bici y huye a 20 km/h. un ciclista lo ve y sale tras él 3 min más tarde a 22 km/h. ¿Al cabo de cuánto tiempo lo alcanza?

$$V = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

L $\xrightarrow{20 \text{ km/h}}$ x 3 min \rightarrow x
 C $\xrightarrow{22 \text{ km/h}}$ x 60 min \rightarrow Δh
 0'05h después \leftarrow x = 0'05

L $20 = \frac{x - \cancel{0}}{t_{2L} - \cancel{0}}$ $x = 20t_{2L}$
 C $22 = \frac{x - \cancel{0}}{t_{2C} - 0'05}$ $x = 22t_{2C} - 1'1$

$x_{\text{ladrón}} = x_{\text{ciclista}} \rightarrow 20t_{2L} = 22t_{2C} - 1'1 \quad ; \quad 1'1 = 2t_{2C} \quad ; \quad t_{2C} = 0'55 \text{ h}$

$\Delta h = 60 \text{ min}$
 $0'55 \text{ h} = x$
 $x = 33 \text{ minutos}$

5) un coche se desplaza a 72 km/h, frena y se detiene en 8s. Calcula:
 a) aceleración de frenado b) espacio recorrido en ese tiempo

$\frac{72 \text{ km}}{\text{h}} \cdot \frac{\Delta h}{3600 \text{ s}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 20 \text{ m/s}$

$V = V_0 + a \cdot t$
 $0 = 20 + a \cdot 8$
 $a = \frac{-20}{8} = -2'5 \text{ m/s}^2$

$x = x_0 + V_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$
 $x - x_0 = 20 \cdot 8 + \frac{1}{2} \cdot (-2'5) \cdot 8^2$
 $x - x_0 = 80 \text{ m}$

12) un avión, cuando toca pista al aterrizar, acciona todos los sistemas de frenado que le generan una desaceleración de 20 m/s², recorriendo 100m para detenerse. a) ¿con qué velocidad toca pista? b) ¿qué tiempo necesita para detenerse?

$a = -20 \text{ m/s}^2$
 $x - x_0 = 100 \text{ m}$

$x - x_0 = V_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$
 $100 = V_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot (-20) \cdot t^2$
 $100 = 20t \cdot t + \frac{1}{2} \cdot (-20) \cdot t^2$
 $100 = 20t^2 - 10t^2$
 $t = \sqrt{\frac{100}{10}} = \sqrt{10} \text{ seg}$

$V = V_0 + a \cdot t$
 $0 = V_0 + (-20) \cdot t$
 $V_0 = +20t$
 $V_0 = 20 \cdot \sqrt{10}$
 $V_0 = 63'25 \text{ m/s}$

16) Desde un acantilado de 120 m de altura se lanza una piedra con velocidad 5 m/s, hacia abajo. a) tiempo llegar al suelo b) velocidad choca contra suelo.

$x - x_0 = 120 \text{ m}$
 $V_0 = 5 \text{ m/s}$

$V^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot (x - x_0)$
 $V^2 = 5^2 + 2 \cdot 9'8 \cdot (120)$
 $V = \sqrt{2377} = 48'75$

$V = V_0 + a \cdot t$
 $48'75 = 5 + 9'8 \cdot t$
 $t = 3'29$

⊕ parte superior $x_0 = 0$ y cae aumentando velocidad.

20) Si queremos que un cuerpo suba 50m verticalmente, ¿con qué velocidad se deberá lanzar? ¿cuánto tiempo tardará en caer de nuevo a tierra?

$$V^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot (x - x_0)$$

$$0 = V_0^2 + 2 \cdot (-9.8) \cdot (50 - 0)$$

$$V_0 = \sqrt{980} = 31.3 \text{ m/s}$$

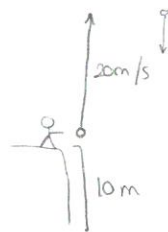
$$V = V_0 + a \cdot t$$

$$0 = 31.3 + (-9.8) \cdot t$$

$$t = 3.19 \text{ seg subir} + 3.19 \text{ bajar} = \boxed{6.38 \text{ seg}}$$

⊕ El tiempo en subir es igual al tiempo bajar

25) Se lanza verticalmente hacia arriba una pelota con una velocidad 20m/s desde lo alto piso de 10m. altura. Calcula:



a) Altura máx alcanza pelota:

$$V_f^2 = V_0^2 + 2 \cdot g \cdot (x - x_0)$$

$$0 = 20^2 + 2 \cdot (-9.8) \cdot (x - 10)$$

$$0 = 20^2 - 19.6x + 196$$

$$x = \frac{20^2 + 196}{19.6} = \boxed{30.4 \text{ m}}$$

b) velocidad llega al suelo:

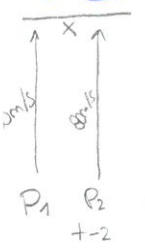
$$V_f^2 = V_0^2 + 2 \cdot g \cdot (x - x_0)$$

$$V_f^2 = 0^2 + 2 \cdot 9.8 \cdot (30.4 - 0)$$

$$V_f = \sqrt{595.84} = \boxed{24.4 \text{ m/s}}$$

→ comienza arriba

26) Dos proyectiles se lanzan verticalmente hacia arriba con 2 seg. de intervalo; el 1º con una velocidad inicial de 50m/s y el 2º velocidad inicial 80m/s. Calcula:



a) Tiempo que pasa hasta que se encuentran:

$$\textcircled{P1} X = X_0 + V_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$X = 0 + 50 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot (-9.8) \cdot t^2$$

$$\textcircled{P2} X = 0 + 80 \cdot (t+2) + \frac{1}{2} \cdot (-9.8) \cdot (t+2)^2$$

$$\textcircled{P1=P2} 0 + 50 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot (-9.8) \cdot t^2 = 0 + 80 \cdot (t+2) + \frac{1}{2} \cdot (-9.8) \cdot (t+2)^2$$

$$50t - 4.9t^2 = 80t - 160 - 4.9t^2 - 19.6t + 19.6t^2$$

$$50t - 80t - 19.6t = -160 - 19.6$$

$$-49.6t = -179.6 \quad ; \quad \boxed{t = 3.62 \text{ seg}}$$

b) altura encuentro

$$X = X_0 + V_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$X = 0 + 50 \cdot 3.62 + \frac{1}{2} \cdot (-9.8) \cdot 3.62^2$$

$$X = \boxed{116.78 \text{ m}}$$

c) velocidad en ese momento

$$V_f^2 = V_0^2 + 2 \cdot g \cdot (x - x_0)$$

$$V_f^2 = 0^2 + 2 \cdot (-9.8) \cdot (116.78 - 0)$$

$$V_f = \sqrt{211.12} = \boxed{14.53 \text{ m/s}}$$

1) Velocidad sonido en aire es 340m/s. Han pasado 8 segundos desde relámpago a trueno. ¿Distancia descarga eléctrica?

MRU

$$X = X_0 + v \cdot t \quad ; \quad X = 0 + 340 \cdot 8 = \underline{\underline{2720 \text{ m}}}$$

3) móvil lleva velocidad de 8cm/s y recorre MRUA con aceleración 2cm/s². Calcula tiempo en recorrer 210cm.

$v_0 = 8 \text{ cm/s}$

$a = 2 \text{ cm/s}^2$

$X = 210 \text{ cm}$

¿t?

MRUA

$$X = X_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$210 = 0 + 8 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot t^2$$

$$t^2 + 8t - 210 = 0$$

$$t = \frac{-8 \pm \sqrt{8^2 - 4 \cdot 1 \cdot -210}}{2 \cdot 1} = \frac{-8 \pm 30.06}{2}$$

$t = 11.03$ (resolución)

$t = -19.03$ (no puede ser negativo)

4) Coche A sale a 80km/h. Media hora después sale en persecución B otro con velocidad 100km/h. ¿Dónde y cuándo alcanza el segundo al primero?

A) 80km/h

B) + 0.5 h
100km/h

MRU

$$v = \frac{x - x_0}{t - t_0}$$

A) $80 = \frac{x - 0}{t - 0}$

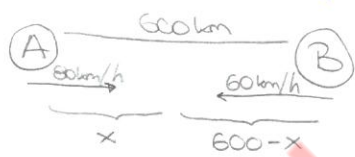
B) $100 = \frac{x - 0}{t - 0.5}$

$80t = 100t - 50$; $t = 2.5 \text{ h}$

$80 = \frac{x}{2.5}$; $x = 200 \text{ km}$

7) Móvil sale de A hacia B a 80km/h en el mismo instante sale de B hacia A otro móvil a 60km/h. A y B están a 600km.

a) Calcula a qué distancia de A se encontrarán.



MRU

$$v = \frac{x - x_0}{t - t_0}$$

$80 = \frac{x - 0}{t - 0}$

$60 = \frac{(600 - x) - 0}{t - 0}$

$80t = 600 - 60t$

$t = 4.285 \text{ h}$

b) En qué instante se encontrarán?

$80 = \frac{x}{t}$; $80 \cdot t = x$; $x = 342.857 \text{ km}$

8) Velocidad de un coche es de 108km/h. Frena y en 5seg. reduce velocidad a 72km/h. Determina la aceleración y el espacio recorrido desde que frenó.

MRUA

$v = v_0 + a \cdot t$

$72 = 108 + a \cdot 5$

$a = -7.2 \text{ km/h}^2$

$x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a t^2$

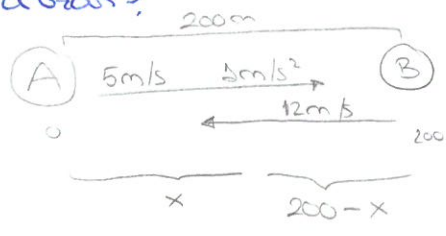
$x = 0 + 30 \cdot 5 + \frac{1}{2} \cdot -2 \cdot 5^2$

$x = 125 \text{ m}$

$108 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 30 \text{ m/s}$

$-7.2 \frac{\text{km}}{\text{h}^2} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = -2 \text{ m/s}^2$

9) De A y B salen dos móviles. El que sale de A tiene velocidad de 5m/s y va hacia B con aceleración constante de 4m/s². El que sale de B va hacia A con velocidad uniforme de 12m/s ¿en qué punto se cruzan?



$$1) X = X_0 + V_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$X = 0 + 5 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot t^2$$

$$X = 5t + \frac{1}{2} t^2$$

$$2) X = X_0 + V \cdot t$$

comienza desde el final del recorrido.

$$X = 200 - 12t$$

va en dirección opuesta al otro móvil.

$$5t + \frac{1}{2} t^2 = 200 - 12t$$

$$\frac{1}{2} t^2 + 17t - 200 = 0$$

$$t = \frac{-17 \pm \sqrt{17^2 - 4 \cdot 0.5 \cdot -200}}{2 \cdot 0.5}$$

$t = 9.25$

$t = -42.25$ no puede ser \ominus

$$X = 200 - 12 \cdot 9.25 = \boxed{89 \text{ m}}$$

CHAMORRO XXXX