

Cinemàtica 1

Qüestions

1. Analitza aquest fet:

Un avió està a punt d'aixecar el vol agafant velocitat en la pista d'enlairament. Com veuen el seu moviment:

a) La persona que està dins la torre de control de l'aeroport.

Veuen l'avió movent-se amb moviment rectilini.

b) El xofer del cotxe que ha posat combustible i va cap a dins l'aeroport en direcció contrària a l'avió.

Pel retrovisor del seu cotxe veuen l'avió movent-se en sentit contrari amb moviment rectilini.

c) L'hostessa que es dirigeix al seu seient per estar a punt en el moment d'aixecar el vol.

L'hostessa veuen l'avió movent-se respecte d'ella.

d) Un viatger assegut en el seu seient.

No observa cap moviment.

2. a) Citeu cinc cossos que estiguin en repòs respecte del sistema laboratori.

Qualsevol cos en repòs damunt de qualsevol superfície.

b) Citeu cinc cossos que es moguin respecte del sistema laboratori.

Qualsevol cos que estigui en moviment damunt d'una superfície o bé que no estigui recolzat.

3. a) On és l'origen de coordenades del sistema laboratori?

Qualsevol punt que estigui en repòs respecte del terra: aula, habitació, carrer.

b) El satèl·lit Meteosat, es mou o està en repòs respecte d'aquest sistema. Per què?

Està en repòs respecte d'aquest sistema, ja que és geoestacionari. Gira amb la mateixa velocitat angular que la Terra.

4. a) On és l'origen de coordenades del sistema Terra? Dibuixeu-lo esquemàticament amb els eixos de coordenades.

Al centre de la Terra.

b) El sistema laboratori, es mou respecte del sistema Terra? I el satèl·lit Meteosat? Quins punts estan en repòs respecte d'aquest sistema?

El sistema laboratori es mou. El satèl·lit Meteosat es mou. Estan en repòs els punts que estan sobre l'eix de rotació de la Terra.

5. a) Què vol dir que el moviment rectilini és un moviment en una dimensió? Feu l'explicació amb un dibuix.

La trajectòria és una recta; per tant, la seva posició queda determinada en una sola coordenada.

b) Poseu cinc exemples de moviments rectilinis.

Caiguda d'un cos en la qual l'efecte de l'aire és negligible per no alterar la seva trajectòria; moviment d'un cotxe per una carretera recta; moviment d'un tren per una via recta; moviment d'oscil·lació d'una molla; un cos que es deixa caure per un pla inclinat.

6. Determineu el signe de la velocitat en els casos següents:

a) Un cos baixa segons l'eix vertical.

Velocitat negativa.

b) Un cos puja segons l'eix vertical.

Velocitat positiva; sempre tenint en compte el sistema de referència utilitzat en tota la unitat.

7. Determineu el signe de l'acceleració en els casos següents:

S'ha de tenir en compte com varia la velocitat.

a) Un cos baixa segons l'eix vertical.

Si el mòdul de la velocitat augmenta, $\Delta v < 0 \rightarrow a = \Delta v / \Delta t < 0$. En aquest cas l'acceleració és negativa.

Si el mòdul de la velocitat disminueix, $\Delta v > 0 \rightarrow a = \Delta v / \Delta t > 0$. En aquest cas l'acceleració és positiva.

b) Un cos puja segons l'eix vertical.

Si el mòdul de la velocitat disminueix, $\Delta v < 0 \rightarrow a = \Delta v / \Delta t < 0$. En aquest cas l'acceleració és negativa.

Si el mòdul de la velocitat augmenta, $\Delta v > 0 \rightarrow a = \Delta v / \Delta t > 0$. En aquest cas l'acceleració és positiva.

8. Supposeu que deixem caure un cos des d'una certa altura. Raoneu cada apartat.

a) Quant val la seva velocitat inicial?

$v = 0$, perquè el deixem caure.

b) La velocitat del cos augmenta o disminueix? Quin signe té?

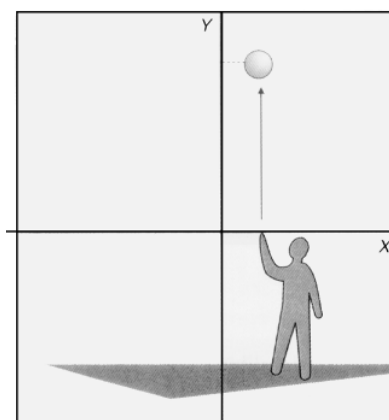
Disminueix, i el seu signe és negatiu, segons el sistema de referència que utilitzem.

c) Quant val l'acceleració amb què baixa el cos? Quin signe té?

L'acceleració és negativa i correspon a l'acceleració de la gravetat.

d) Què passarà si, en lloc de deixar caure el cos, el llancem amb una certa velocitat inicial des del terra? Feu un dibuix que expliqui aquest fet.

Si es negligeixen els efectes del fregament amb l'aire, torna a arribar a terra amb la mateixa velocitat amb què l'hem llançat i fa el mateix recorregut. A la unitat hi ha un exemple numèric que fa referència a aquest fet.



Problemes

1. Un cos es mou cap a l'esquerra amb una velocitat de 2,45 m/s. Quant val el vector velocitat? I la celeritat?

Velocitat: $-2,45$ m/s

Celeritat: 2,45 m/s

2. El rècord de l'hora en ciclisme és de 56 375 m, rècord que data del dia 6-9-96 aconseguit pel ciclista Boardman a Manchester. A quina velocitat mitjana es mou el ciclista? Expressau-la en km/h i m/s.

$$\frac{56\,375\cancel{\text{ m}}}{1\text{ h}} \cdot \frac{1\text{ km}}{1\,000\cancel{\text{ m}}} = 56,37\text{ km/h}$$

$$\frac{56\,375\text{ m}}{1\cancel{\text{ h}}} \cdot \frac{1\cancel{\text{ h}}}{3\,600\text{ s}} = 15,66\text{ m/s}$$

3. Un cos es mou cap a la dreta amb una velocitat de 7,5 m/s. Quant val el vector velocitat? Quant val la celeritat?

Dreta 7,5 m/s la velocitat i la celeritat.

4. Un corredor de fórmula 1 ha fet la volta més ràpida en els entrenaments d'un gran premi d'aquesta categoria i ha tardat 53,2 s en un circuit que té 3,53 km. A quina velocitat mitjana ha rodat? Expressau-la en km/h i m/s.

$$\frac{3,53\text{ km}}{53,2\cancel{\text{ s}}} \cdot \frac{3\,600\cancel{\text{ s}}}{1\text{ h}} = 238,87\text{ km/h}$$

$$\frac{3,53\cancel{\text{ km}}}{53,2\text{ s}} \cdot \frac{1\,000\text{ m}}{1\cancel{\text{ km}}} = 66,35\text{ m/s}$$

5. Compareu els signes de la velocitat, si augmenta o disminueix i quina acceleració s'obté amb el seu signe en els quatre casos següents:

- a) Un cos es mou cap a la dreta, amb una velocitat inicial de 15 m/s; quan han passat 30 s, la seva velocitat val 75 m/s.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{75 - 15}{30} = 2\text{ m/s}^2$$

- b) Un cos es mou cap a la dreta, amb una velocitat inicial de 100 m/s; quan han passat 25 s, la seva velocitat val 20 m/s.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20 - 100}{25} = -3,2\text{ m/s}^2$$

- c) Un cos es mou cap a l'esquerra, amb una velocitat inicial de 12 m/s; quan han passat 18 s, la seva velocitat val 72 m/s.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-72 - (-12)}{18} = -3,33\text{ m/s}^2$$

- d) Un cos es mou cap a l'esquerra, amb una velocitat inicial de 80 m/s; quan han passat 30 s, la seva velocitat val 15 m/s.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-15 - (-80)}{30} = 2,17\text{ m/s}^2$$

6. Un automòbil es troba inicialment ($t_0 = 0$) a la posició $x_0 = 3$ m, i quan han passat 15 s es troba a la posició $x = 53$ m. Si suposem que el moviment és rectilini i uniforme:

a) Feu un esquema i calculeu la velocitat que porta.

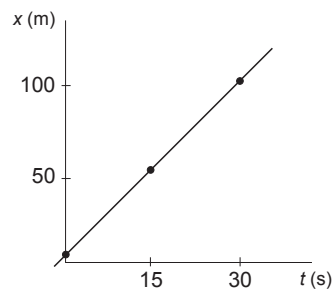
$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{53 - 3}{15} = \frac{50}{15} = 3,33 \text{ m/s}$$

b) En quina posició es trobarà quan hagin passat 34 s?

$$x = x_0 + v \Delta t \rightarrow x = 3 + 3,33 \cdot 34 = 116,33 \text{ m}$$

c) Dibuixeu els gràfics posició-temps i velocitat-temps.

t	x
0	3
15	53
34	116,33



7. Un motorista es troba inicialment ($t_0 = 0$) a la posició $x_0 = 25$ m, i quan han passat 12 s es troba a la posició $x = 2$ m. Si suposem que el moviment és rectilini i uniforme:

a) Feu un esquema i calculeu la velocitat que porta.

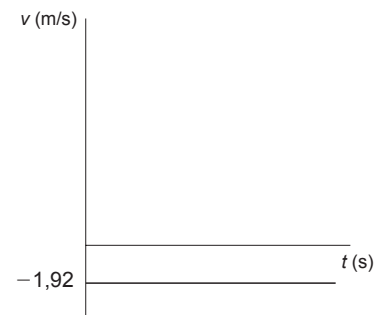
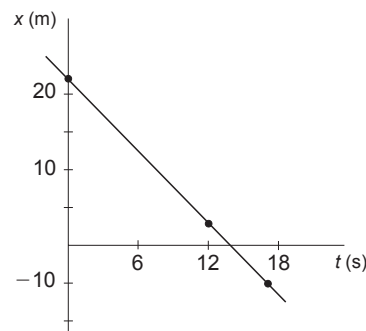
$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{2 - 25}{12} = -\frac{23}{12} = -1,92 \text{ m/s}$$

b) En quina posició es trobarà quan hagin passat 18 s?

$$x = x_0 + v \Delta t \rightarrow x = 25 - 1,92 \cdot 18 = -9,5 \text{ m}$$

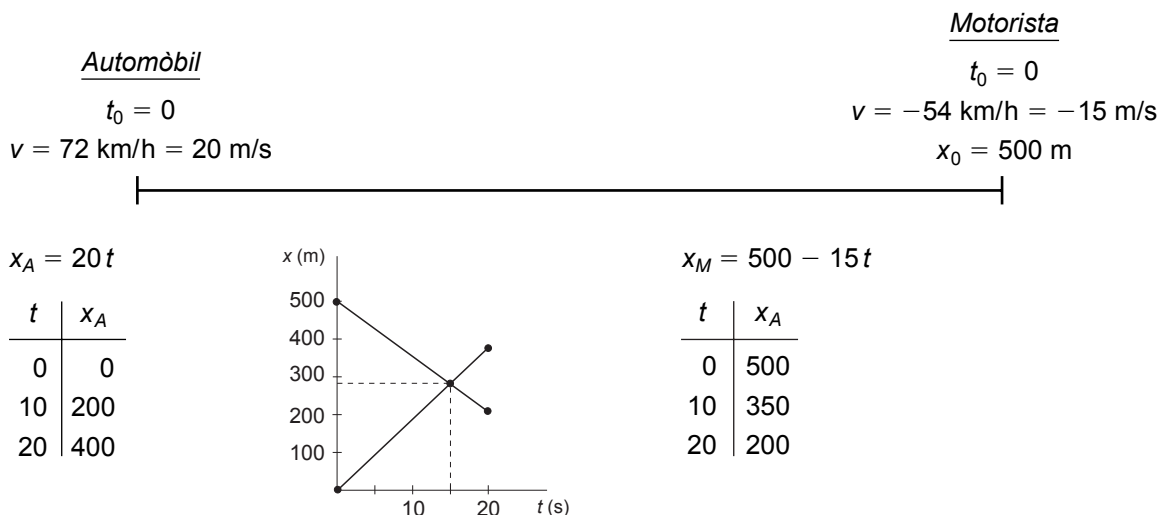
c) Dibuixeu els gràfics posició-temps i velocitat-temps.

t	x
0	25
12	2
18	-9,5



8. Un automòbil es troba inicialment a l'origen de coordenades i es mou cap a la dreta i en línia recta amb una velocitat constant de 72 km/h; en el mateix moment, un motorista es troba a 500 m de l'automòbil i es mou cap a l'esquerra amb una velocitat constant de 54 km/h.

- a) Representeu gràficament els dos moviments en un mateix gràfic posició-temps i determineu gràficament en quin moment es troben i en quina posició ho fan.



- b) Determineu a partir de les equacions del moviment en quin moment es troben i en quina posició ho fan; compareu els resultats amb l'apartat a).

$$\left. \begin{array}{l} x_A = 20t \\ x_M = 500 - 15t \end{array} \right\}$$

$$20t = 500 - 15t$$

$$35t = 500 \rightarrow t = \frac{500}{35} = 14,28 \text{ s}$$

$$x = 20 \cdot 14,28 = 285,71 \text{ m}$$

9. a) Determineu a partir dels gràfics (fig. 2.40) la velocitat de cada mòbil.

$$1r: v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{40 - 10}{18} = 1,67 \text{ m/s}$$

$$2n: v = 0$$

$$3r: v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 - 20}{4 - 0} = -5 \text{ m/s}$$

- b) Digueu quin tipus de moviment representa cadascun.

1r: MRU

2n: No hi ha moviment.

3r: MRU

- c) Determineu la posició en què es troba cada mòbil als 3 s.

$$1r: x = 10 + 1,67 \cdot 3 = 15 \text{ m}$$

$$2n: x = 15 \text{ m}$$

$$3r: x = 20 - 5 \cdot 3 = 5 \text{ m}$$

- d) Quina distància hauran recorregut als 3 s?

$$\Delta x = x - x_0$$

$$1r: \Delta x = 15 - 10 = 5 \text{ m}$$

$$2n: \Delta x = 0$$

$$3r: \Delta x = 5 - 20 = -15 \text{ m}$$

10. Donat el gràfic següent (fig. 2.41), determineu:

a) Classe de moviment en cada tram.

1r tram: MRU

2n tram: No hi ha moviment.

3r tram: MRU

b) Velocitat en cada tram.

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

$$1r \text{ tram: } v = \frac{20 - 10}{2 - 0} = 5 \text{ m/s}$$

$$2n \text{ tram: } v = 0$$

$$3r \text{ tram: } v = \frac{15 - 20}{8 - 6} = -2,5 \text{ m/s}$$

c) Distància recorreguda en cada tram.

$$\Delta x = x - x_0$$

$$1r \text{ tram: } \Delta x = 20 - 10 = 10 \text{ m}$$

$$2n \text{ tram: } \Delta x = 0$$

$$3r \text{ tram: } \Delta x = 15 - 20 = -5 \text{ m}$$

d) Distància total que ha recorregut.

$$10 + 5 = 15 \text{ m}$$

e) Valor final del desplaçament.

$$\Delta x = x - x_0 = 15 - 20 = -5 \text{ m}$$

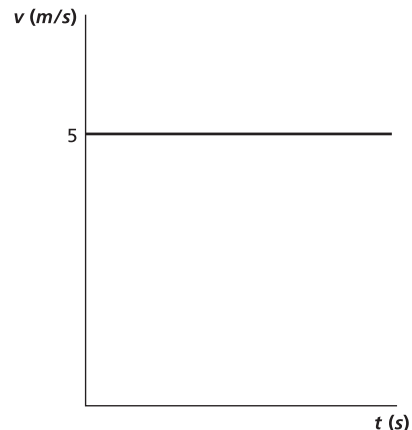
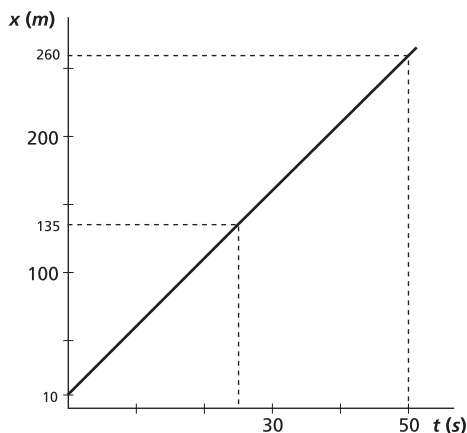
11. Representeu els gràfics $v-t$ i $x-t$ d'un mòbil que parteix del punt $x = 10 \text{ m}$ i es desplaça a 18 km/h entre l'instant $t = 0 \text{ s}$ i $t = 50 \text{ s}$.

$$x_0 = 10 \text{ m}$$

$$v = 18 \text{ km/h} = 5 \text{ m/s}$$

$$x = x_0 + vt \rightarrow x = 10 + 5t$$

t	$x \text{ (m)}$
0	10
50	260



12. En el gràfic següent (fig. 2.42) representem el moviment de dues partícules damunt una superfície rectilínia. Trobeu:

a) L'equació del moviment de cada partícula.

$$v_A = \frac{0 - (-10)}{10 - 0} = 1 \text{ m/s}$$

$$x_A = -10 + t$$

$$v_B = \frac{0 - 20}{20 - 10} = -2 \text{ m/s}$$

$$x_B = 20 - 2(t - 10) \rightarrow x_B = 20 - 2t - 20 \rightarrow x_B = 40 - 2t$$

b) On es troben i quin és el temps de trobada, gràficament i numèricament.

$$x_A = x_B$$

$$\left. \begin{array}{l} x_A = -10 + t \\ x_B = 40 - 2t \end{array} \right\} -10 + t = 40 - 2t \rightarrow 3t = 50 \rightarrow t = \frac{50}{3} = 16,66 \text{ s}$$

$$x = -10 + 16,66 = 6,66 \text{ m}$$

13. Un automòbil pot arribar, partint del repòs, a la velocitat de 100 km/h en 10,5 s. Si suposem que és un moviment rectilini uniformement accelerat, calculeu l'acceleració i l'espai recorregut en aquest temps.

$$100 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 27,78 \text{ m/s}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{27,78}{10,5} = 2,64 \text{ m/s}^2$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow x = \frac{1}{2} \cdot 2,64 \cdot 10,5^2 = 145,53 \text{ m}$$

14. Una motocicleta, partint del repòs, fa un recorregut d'1 km en 31,8 s. Si el moviment és rectilini uniformement accelerat, calculeu l'acceleració i la velocitat final.

$$\left. \begin{array}{l} x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \\ v = v_0 + a t \end{array} \right\}$$

$$1000 = \frac{1}{2} a \cdot 31,8^2 \rightarrow a = \frac{2 \cdot 1000}{31,8^2} = 1,97 \text{ m/s}^2$$

$$v = 1,97 \cdot 31,8 = 62,89 \text{ m/s}$$

15. Un avió Boeing 727 necessita una velocitat de pista de 360 km/h per enlairar-se; si partint del repòs triga 25 s a enlairar-se:

$$360 \text{ km/h} = 100 \text{ m/s}$$

a) Quina acceleració constant li proporcionen els motors?

$$x = \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow x = \frac{1}{2} a \cdot 25^2$$

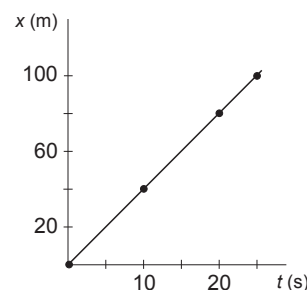
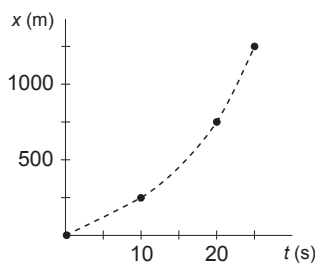
$$v = a t \rightarrow 100 = a \cdot 25 \rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2$$

b) Quina longitud de pista ha de recórrer?

$$x = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 25^2 = 1250 \text{ m}$$

c) Representeu els gràfics $v-t$ i $x-t$.

$\left. \begin{array}{l} x = 2t^2 \\ v = 4t \end{array} \right\}$	t	x	v
	0	0	0
	10	200	40
	20	800	80
	25	1250	100



16. Un motorista va a una velocitat de 54 km/h i en 50 m redueix la seva velocitat fins a 36 km/h. Calculeu l'acceleració i el temps que ha tardat a reduir-la.

$$\left. \begin{array}{l} v_0 = 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s} \\ v = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s} \end{array} \right\}$$

$$v = v_0 + a \Delta t \rightarrow 10 = 15 + at \rightarrow a = \frac{-5}{t}$$

$$x = x_0 + v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \rightarrow 50 = 15t + \frac{1}{2} at^2 \rightarrow 50 = 15t - \frac{1}{2} \cdot \frac{5}{t} \cdot t^2 \rightarrow$$

$$\rightarrow 50 = 15t - 2,5t \rightarrow 50 = 12,5t \rightarrow t = \frac{50}{12,5} = 4 \text{ s}$$

$$a = \frac{-5}{4} = -1,25 \text{ m/s}^2$$

17. Escriviu l'expressió de la posició en funció del temps per a un mòbil que es desplaça sobre l'eix OX amb una acceleració constant de 24 m/s^2 , si sabem que en l'instant $t = 4 \text{ s}$ es troba en la posició $x = 16 \text{ m}$ i la seva velocitat és de 6 m/s . Quina serà la posició i la velocitat en l'instant $t = 5 \text{ s}$? Feu els gràfics posició-temps i velocitat-temps.

$$\left. \begin{array}{l} a = -4 \text{ m/s}^2 \\ t_0 = 4 \text{ s} \\ x_0 = 16 \text{ m} \\ v_0 = 6 \text{ m/s} \end{array} \right\}$$

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

$$x = 16 + 6(t - 4) - \frac{1}{2} 4(t - 4)^2$$

$$x = 16 + 6t - 24 - 2t^2 + 16t - 32$$

$$x = -2t^2 + 22t - 40$$

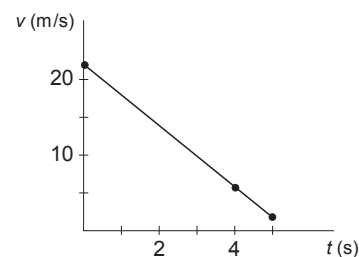
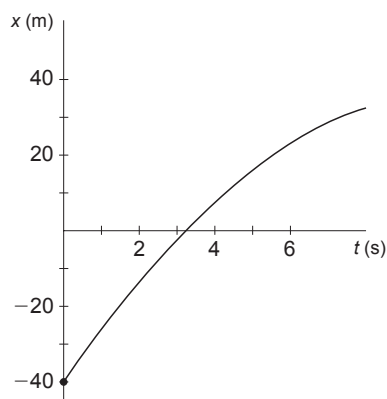
$$x(5) = -2(5)^2 + 22 \cdot 5 - 40; \quad x(5) = 20 \text{ m}$$

$$v = v_0 + a \Delta t \rightarrow v = 6 - 4(t - 4)$$

$$v = 6 - 4t + 16 \rightarrow v = 22 - 4t$$

$$v(5) = 22 - 4 \cdot 5 \rightarrow v(5) = 2 \text{ m/s}$$

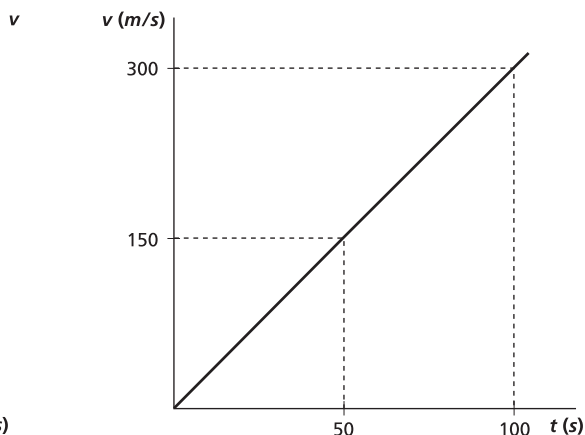
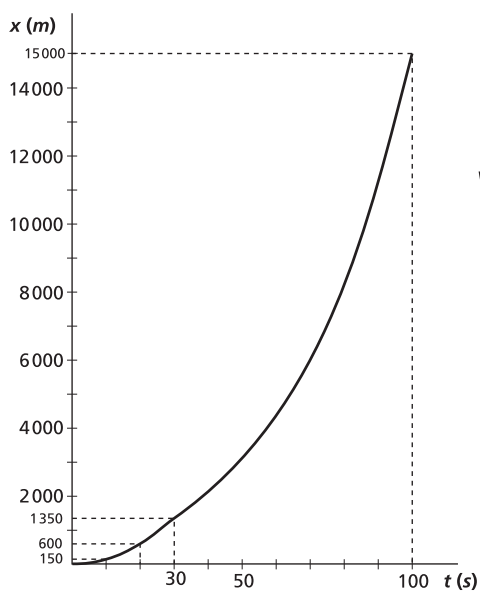
t	x	v
0	-40	22
4	16	6
5	20	2



18. Representeu els gràfics $v-t$ i $x-t$ d'un mòbil que parteix del repòs i es desplaça amb una acceleració constant de 3 m/s^2 des de l'instant $t = 0$ fins a $t = 100 \text{ s}$.

$$\left. \begin{aligned} v &= 3t \\ x &= \frac{1}{2} 3t^2 \rightarrow x = 1,5t^2 \end{aligned} \right\}$$

t	x	v
0	0	0
10	150	30
30	1350	90
60	5400	180
100	15000	300



19. a) Determineu a partir dels gràfics de la figura 2.43 l'acceleració de cada mòbil.

$$1r: a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{30 - 0}{20 - 0} = 1,5 \text{ m/s}^2$$

$$2n: a = 0$$

$$3r: a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{5 - 25}{20 - 0} = -\frac{20}{20} = -1 \text{ m/s}^2$$

b) Digueu quin tipus de moviment és cada un.

1r: MRUA

2n: MRU

3r: MRUA

c) **Determineu la velocitat que porta cada mòbil als 18 s.**

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

$$1r: v = 1,5t \rightarrow v = 1,5 \cdot 18 = 27 \text{ m/s}$$

$$2n: v = 20 \text{ m/s}$$

$$3r: v = 25 - t \rightarrow v = 25 - 18 = 7 \text{ m/s}$$

d) **Quina distància hauran recorregut als 18 s?**

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

$$1r: x = \frac{1}{2} \cdot 1,5 \cdot 18^2 = 243 \text{ m}$$

$$2n: x = 20 \cdot 18 = 360 \text{ m}$$

$$3r: x = 25 \cdot 18 - \frac{1}{2} \cdot 18^2 = 288 \text{ m}$$

20. Observeu la figura 2.44 i determineu:

a) **Classe de moviment en cada tram.**

1r tram: MRU

2n tram: MRUA

3r tram: no hi ha moviment

4t tram: MRUA

b) **Acceleració en cada tram.**

1r tram: $a = 0$

$$2n \text{ tram: } a = \frac{0 - 20}{10 - 5} = \frac{-20}{5} = -4 \text{ m/s}^2$$

3r tram: $a = 0$

$$4t \text{ tram: } a = \frac{10 - 0}{25 - 15} = \frac{10}{10} = 1 \text{ m/s}^2$$

c) **Distància recorreguda en cada tram.**

$$1r \text{ tram: } \Delta x = 20 \cdot 5 = 100 \text{ m}$$

$$2n \text{ tram: } \Delta x = \frac{5 \cdot 20}{2} = 50 \text{ m}$$

$$3r \text{ tram: } \Delta x = 0$$

$$4t \text{ tram: } \Delta x = \frac{10 \cdot 10}{2} = 50 \text{ m}$$

d) **Distància total que ha recorregut.**

$$100 + 50 + 50 = 200 \text{ m}$$

e) **Velocitat que porta el cos als 7 s, 12 s i 18 s; trobeu-la numèricament i gràficament.**

$$\bullet \text{ 7 s; 2n tram; } v = v_0 + a \Delta t$$

$$v = 20 - 4(t - 5) = 20 - 4(7 - 5) = 12 \text{ m/s}$$

- 12 s; 3r tram; $v = 0$
- 18 s; 4t tram; $v = v_0 + a \Delta t$
 $v = t - 15 \rightarrow v = 18 - 15 = 3 \text{ m/s}$

21. Comenteu aquests gràfics (fig. 2.45) especificant els aspectes següents per a cadascun:

a) Condicions del punt de partida.

1r: $x_0 = 0$

2n: $v_0 = 0$

b) Els valors de l'espai recorregut, de la velocitat i de l'acceleració i els tipus de moviment que tenen lloc entre 0 s i 50 s, 50 s i 100 s, i entre 100 s i 200 s.

1r: $t = 0 \text{ s}$ } $\rightarrow x = 1000 \text{ m}; v = \frac{1000}{50} = 20 \text{ m/s}$
 $t = 50 \text{ s}$ }

$t = 50 \text{ s}$ } $\rightarrow x = 0 \text{ m}; v = 0$
 $t = 100 \text{ s}$ }

$t = 100 \text{ s}$ } $\rightarrow x = -1000 \text{ m}; v = \frac{-1000}{100} = -10 \text{ m/s}$
 $t = 200 \text{ s}$ }

$a = 0$ en tots tres casos.

2n: $t = 0 \text{ s}$ } $\rightarrow x = \frac{50 \cdot 1000}{2} = 25000 \text{ m}$
 $t = 50 \text{ s}$ }

$v_0 = 0; v = 1000 \text{ m/s}$

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{1000}{50} = 20 \text{ m/s}^2$

$t = 50 \text{ s}$ } $\rightarrow x = 1000 \cdot 50 = 50000 \text{ m}$
 $t = 100 \text{ s}$ }

$v = 1000 \text{ m/s}$

$a = 0$

$t = 100 \text{ s}$ } $\rightarrow x = \frac{1000 \cdot 100}{2} = 50000 \text{ m}$
 $t = 200 \text{ s}$ }

$v_0 = 1000 \text{ m/s}; v = 0 \text{ m/s}$

$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow a = \frac{0 - 1000}{100} = -10 \text{ m/s}^2$

c) Condicions del punt final.

1r: $x = 0 \text{ m}$

$v = -10 \text{ m/s}$

$a = 0 \text{ m/s}^2$

2n: $x = 50000 + 25000 + 50000 = 125000 \text{ m}$

$v = 0 \text{ m/s}$

$a = -10 \text{ m/s}^2$

22. Determineu per a cada un dels mòbils representats en la figura 2.46:

a) Acceleració, equació del moviment i de la velocitat.

Mòbil A $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{30 - 10}{15} = \frac{20}{15} = 1,33 \text{ m/s}^2$

$$\left. \begin{aligned} v &= v_0 + a \Delta t \\ x &= x_0 + v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} v_A &= 10 + 1,33 t \\ x_A &= 10 t + \frac{1}{2} \cdot 1,33 t^2 \rightarrow x_A = 10 t + 0,66 t^2 \end{aligned} \right\}$$

Mòbil B $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 20}{20} = -1 \text{ m/s}^2$

$$\left. \begin{aligned} v_B &= 20 - t \\ x_B &= 20 t - 0,5 t^2 \end{aligned} \right\}$$

Mòbil C $a = 0 \text{ m/s}^2$

$v_C = 25 \text{ m/s}$

$x_C = 25 t$

b) Si tots tres surten de la mateixa posició, trobeu:

$x_A = x_B$ $10 t + 0,66 t^2 = 20 t - 0,5 t^2$

$$10 + 0,66 t = 20 - 0,5 t \rightarrow 1,16 t = 10 \rightarrow t = \frac{10}{1,16} = 8,62 \text{ s}$$

$$x = 10 \cdot 8,62 + 0,66 \cdot 8,62^2 \rightarrow x_{AB} = 135,24 \text{ m}$$

$x_B = x_C$ $20 t - 0,5 t^2 = 25 t \rightarrow -5 = 0,5 t \rightarrow t = -10 \text{ s}$

El temps no pot ser negatiu. Per tant, no es troben.

$x_A = x_C$ $10 t + 0,66 t^2 = 25 t \rightarrow 0,66 t = 25 - 10 \rightarrow t = \frac{15}{0,66} = 22,5 \text{ s}$

$$x = 22 \cdot 22,5 = 562,5 \text{ m}$$

$v_A = v_B$ $10 + 1,33 t = 20 - t \rightarrow 2,33 t = 10 \rightarrow t = \frac{10}{2,33} = 4,29 \text{ s}$

$$v = 20 - 4,29 = 15,7 \text{ m/s}$$

$v_B = v_C$ $20 - t = 25 \rightarrow t = 20 - 25 = -5 \text{ s}$. No porten mai la mateixa velocitat.

$v_A = v_C$ $10 + 1,33 t = 25 \rightarrow 1,33 t = 15 \rightarrow t = \frac{15}{1,33} = 11,28 \text{ s}$

$$v = 25 \text{ m/s}$$

23. Un bloc es deixa lliscar amb moviment rectilini uniformement accelerat per un pla inclinat de 6 m de longitud, i tarda 2 s a fer aquest recorregut. Després, continua desplaçant-se en línia recta i amb velocitat constant per un pla horitzontal que també té 6 m de longitud, puja per un altre pla inclinat amb moviment uniformement accelerat i, finalment, es para després d'haver fet un recorregut per aquest últim pla de 3,6 m.

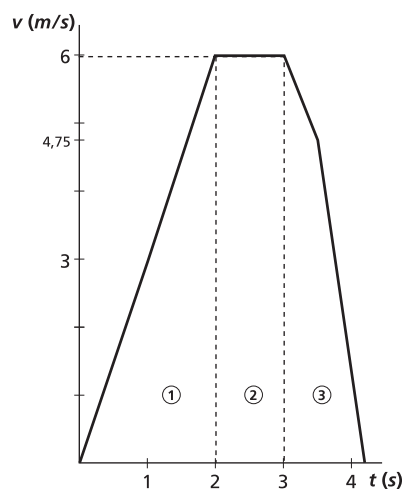
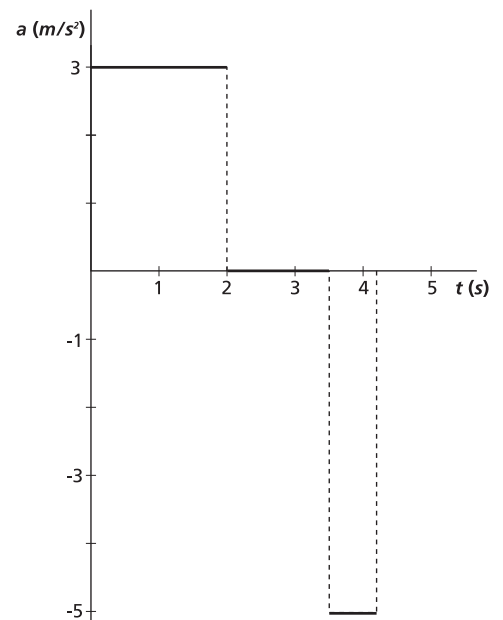
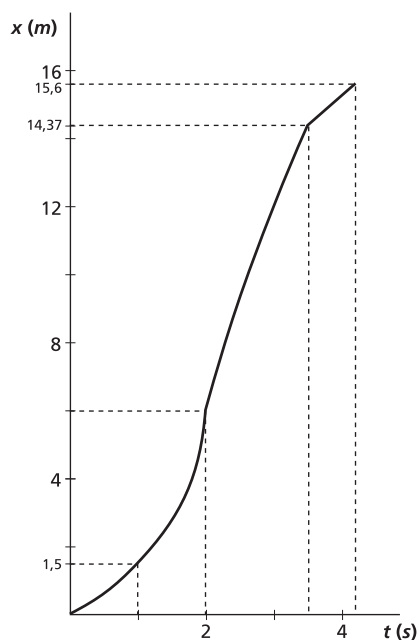
a) Dibuixeu els gràfics $v-t$, $x-t$ i $a-t$ del moviment total.

$$\left. \begin{array}{l} 1: x = x_0 + v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \\ v = v_0 + a \Delta t \end{array} \right\} \rightarrow 6 = \frac{1}{2} a 2^2 \rightarrow a = 3 \text{ m/s}^2 \rightarrow v = 3 \cdot 2 = 6 \text{ m/s}$$

$$\begin{array}{l} 2: x = x_0 + v \Delta t \\ 12 = 6 + 6t \rightarrow t = 1 \text{ s} \end{array}$$

$$\left. \begin{array}{l} 3: 0 = 6 + at \\ 15,6 = 12 + 6t + \frac{1}{2} at^2 \end{array} \right\} \rightarrow a = -\frac{6}{t}$$

$$\rightarrow 3,6 = 6t - \frac{1}{2} \frac{6}{t} t^2 \rightarrow 3,6 = 3t \rightarrow \frac{3,6}{3} = 1,2 \text{ s} \rightarrow a = -\frac{6}{1,2} = -5 \text{ m/s}^2$$



b) Comproveu en el gràfic $v-t$ que l'espai total recorregut pel bloc és de 15,6 m.

Calculem l'àrea del gràfic $v-t$.

$$2 \cdot \frac{6}{2} = 6 \text{ m}$$

$$6 \cdot 1 = 6 \text{ m}$$

$$1,2 \cdot \frac{6}{2} = 3,6 \text{ m}$$

Àrea total:

$$6 + 6 + 3,6 = 15,6 \text{ m}$$

24. El temps dels primers classificats de la final olímpica d'una cursa de natació és: medalla d'or, 47,14 s i medalla de plata, 47,5 s. Sabem que tota la cursa va amb MRUA i l'acceleració del medalla d'or és 0,09 m/s². De quina prova es tracta i amb quina acceleració va el medalla de plata?

$$t_{1r} = 47,14 \text{ s} \quad ; \quad a_{1r} = 0,09 \text{ m/s}^2$$

$$t_{2n} = 47,5 \text{ s}$$

$$x = \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow a = \frac{2x}{t^2}$$

$$x = x_0 + v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \rightarrow x = \frac{1}{2} \cdot 0,09 \cdot 47,14^2 = 100 \text{ m}$$

$$a_{2n} = \frac{2x}{t^2} = \frac{2 \cdot 100}{47,5^2} = 0,088 \text{ m/s}^2$$

25. Dos ciclistes fan una carrera de 100 m llisos. Els dos corren amb un MRUA. Si el ciclista català arriba amb una velocitat de 74 km/h i el ciclista italià arriba amb una velocitat de 20 m/s, qui guanya la carrera i quant de temps tarden a fer-la?

$$\left. \begin{aligned} x &= x_0 + v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \\ v &= v_0 + a \Delta t \end{aligned} \right\}$$

Català: $74 \text{ km/h} = 20,56 \text{ m/s}$

$$\left. \begin{aligned} 100 &= \frac{1}{2} a t^2 \\ 20,56 &= a t \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} 200 &= a t^2 \\ 20,56 &= a t \end{aligned} \right\}$$

$$200 = 20,56 t \rightarrow t = \frac{200}{20,56} = 9,74 \text{ s}$$

$$\left. \begin{aligned} 100 &= \frac{1}{2} a t^2 \\ 20 &= a t \end{aligned} \right\} \quad 200 = 20 t \rightarrow t = \frac{200}{20} = 10 \text{ s}$$

Guanya el català.

26. En la final olímpica de 200 m llisos, els dos primers corredors fan la cursa amb MRUA. Si el primer classificat tarda 19,15 s i el segon classificat arriba a 72 km/h, quin temps fa el segon classificat i a quina velocitat arriba el primer?

$$\left. \begin{array}{l} x = 200 \text{ m} \\ x = x_0 + v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \\ v = v_0 + a \Delta t \end{array} \right\} \begin{array}{l} t_{1r} = 19,15 \text{ s} \\ v_{2n} = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s} \end{array}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{2n classificat: } 200 = \frac{1}{2} a t^2 \\ 20 = a t \end{array} \right\} \begin{array}{l} 400 = a t^2 \\ 20 = a t \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} 400 = 20 t$$

$$t_{2n} = \frac{400}{20} = 20 \text{ s}$$

1r classificat: $v = 19,15 a$

$$200 = \frac{1}{2} a \cdot 19,15^2 \rightarrow a = \frac{400}{19,15^2} = 1,09 \text{ m/s}^2$$

$$v = 19,15 \cdot 1,09 = 20,89 \text{ m/s}$$

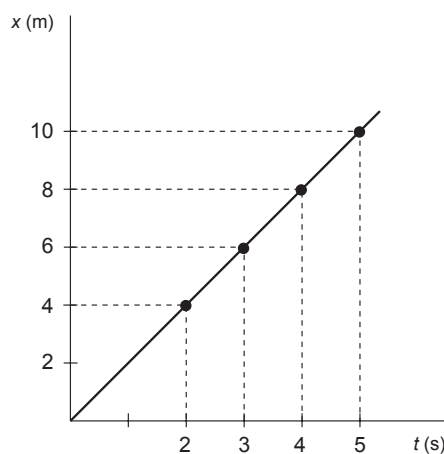
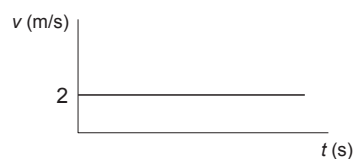
27. Dos mòbils es mouen damunt d'una recta. En l'instant inicial ($t = 0$) es troben a l'origen ($x = 0$).

- a) El primer es mou amb moviment uniforme i quan ha passat 1 s es troba a la posició $x = 2$ m. Calcula la posició i la velocitat quan han passat 2 s, 3 s, 4 s, 5 s. Dibuixa els gràfics posició-temps i velocitat-temps.

$$\left. \begin{array}{l} x_0 = 0 \\ t_0 = 0 \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} x = 2 \text{ m} \\ t = 1 \text{ s} \end{array} \right\} x = x_0 + v \Delta t \rightarrow 2 = v \cdot 1 \rightarrow v = 2 \text{ m/s}$$

$x = 2t \rightarrow$

t	x
0	0
2	4
3	6
4	8
5	10



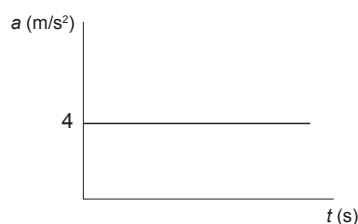
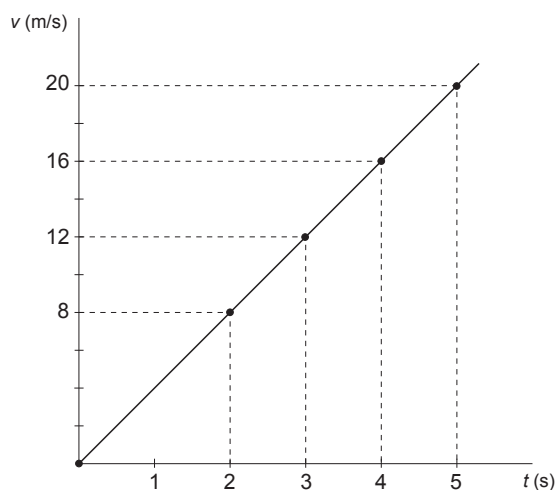
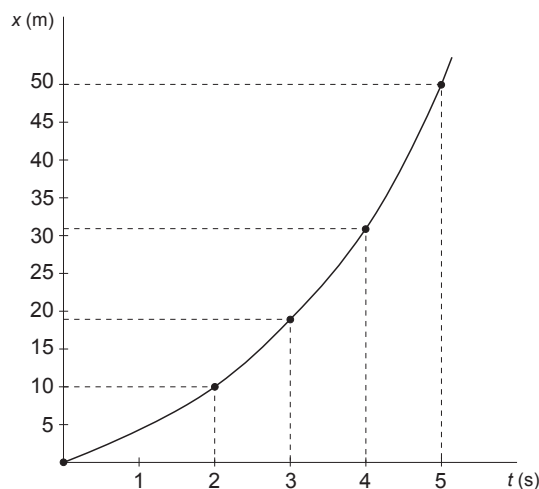
- b) El segon es mou amb moviment uniformement accelerat sense velocitat inicial ($v_0 = 0$) i quan ha passat 1 s també es troba a la posició $x = 2$ m. Calculeu la posició i la velocitat quan han passat 2 s, 3 s, 4 s, 5 s. Dibuixeu els gràfics posició-temps, velocitat-temps i acceleració-temps.

$$\left. \begin{array}{l} v_0 = 0 \\ x_0 = 0 \\ t_0 = 0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} x = x_0 + v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \\ v = v_0 + a \Delta t \end{array}$$

$$2 = \frac{1}{2} a \cdot 1^2 \rightarrow a = 4 \text{ m/s}^2$$

$$\left. \begin{array}{l} x = 2t^2 \\ v = 4t \end{array} \right\}$$

t	x	v
0	0	0
2	8	8
3	18	12
4	32	16
5	50	20

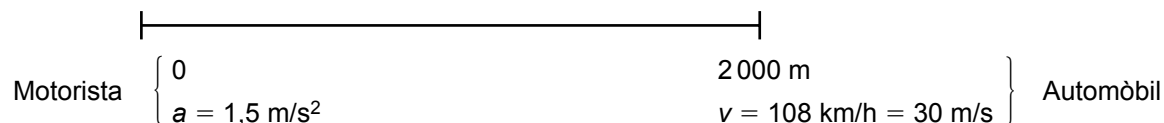


- c) Determineu gràficament i també matemàticament en quin moment els dos mòbils van a la mateixa velocitat i estan en la mateixa posició.

$$\left. \begin{array}{l} v = 4t \\ v = 2 \end{array} \right\} \begin{array}{l} 4t = 2 \rightarrow t = 0,5 \text{ s} \\ v = 2 \text{ m/s} \end{array}$$

$$\left. \begin{array}{l} x = 2t \\ x = 2t^2 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \rightarrow 2t = 2t^2 \rightarrow t = 1 \text{ s} \\ x = 2 \text{ m} \end{array}$$

28. Un motorista es troba inicialment aturat en un semàfor i arrenca amb acceleració d'1,5 m/s², movent-se en línia recta i cap a la dreta. En el mateix moment, un automòbil que es mou amb una velocitat constant de 108 km/h, es troba a 2 km del motorista, i es mou cap a l'esquerra. Calculeu en quin moment es troben i en quina posició ho fan.



$$\left. \begin{array}{l} x_M = \frac{1}{2} \cdot 1,5 \cdot t^2 \\ x_A = 2000 - 30t \end{array} \right\} \frac{1}{2} \cdot 1,5 \cdot t^2 = 2000 - 30t \rightarrow 0,75t^2 + 30t - 2000 = 0$$

$$t = \frac{-30 \pm \sqrt{30^2 + 4 \cdot 0,75 \cdot 2000}}{2 \cdot 0,75} = \frac{-30 \pm 83,07}{1,5} = 35,83 \text{ s}$$

$$x = 2000 - 30 \cdot 35,83 = 938,67 \text{ m}$$

29. Dos mòbils es mouen seguint una trajectòria rectilínia entre els punts A i B situats a 500 m l'un de l'altre. El primer surt d'A amb una velocitat de 10 m/s, va cap a B amb una acceleració constant i arriba a B amb una velocitat de 50 m/s. El segon surt de B 3 s més tard amb velocitat constant de 20 m/s cap a A. Calculeu:



- a) Quina acceleració té el mòbil A?

$$\left. \begin{array}{l} x = x_0 + v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \\ v = v_0 + a \Delta t \end{array} \right\}$$

$$\left. \begin{array}{l} 500 = 10t + \frac{1}{2} a_A t^2 \\ 50 = 10 + a_A t \end{array} \right\} t = \frac{40}{a_A}$$

$$500 = 10 \cdot \frac{40}{a_A} + \frac{1}{2} a_A \cdot \frac{40^2}{a_A^2} \rightarrow 500 = \frac{400}{a_A} + \frac{800}{a_A} \rightarrow$$

$$500 = \frac{1200}{a_A} \rightarrow a_A = \frac{1200}{500} = 2,4 \text{ m/s}^2$$

- b) En quin punt es trobaran?

$$x_A = 10t + 1,2t^2$$

$$x_B = 500 - 20(t - 3) \rightarrow x_B = 500 - 20t + 60 \rightarrow x_B = 560 - 20t$$

$$\left. \begin{array}{l} x_A = 10t + 1,2t^2 \\ x_B = 560 - 20t \end{array} \right\} \rightarrow 10t + 1,2t^2 = 560 - 20t \rightarrow 1,2t^2 + 30t - 560 = 0$$

$$t = \frac{-30 \pm \sqrt{30^2 + 4 \cdot 1,2 \cdot 560}}{2 \cdot 1,2} = 12,46 \text{ s}$$

$$x = 560 - 20 \cdot 12,46 = 310,83 \text{ m}$$

- c) En quin punt està el mòbil que surt d'A en el moment que té la mateixa velocitat que el mòbil B?

$$\left. \begin{array}{l} x = 10t + 1,2t^2 \\ v = 10 + 2,4t \end{array} \right\} \begin{array}{l} v = 20 \text{ m/s} \\ 20 = 10 + 2,4t \rightarrow t = \frac{10}{2,4} = 4,17 \text{ s} \end{array}$$

$$x = 10 \cdot 4,17 + 1,2 \cdot 4,17^2 = 62,43 \text{ m}$$

30. Des d'un helicòpter llancem una pedra; si l'helicòpter es troba a 9 km d'altura:

- a) Quant de temps tarda a arribar la pedra a terra i a quina velocitat hi arriba?

$$\left. \begin{array}{l} y_0 = 9000 \text{ m} \\ y = 0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} y = y_0 + v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \\ v = v_0 + a \Delta t \end{array}$$

$$0 = 9000 - \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot t^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{9000}{4,9}} = 42,86 \text{ s}$$

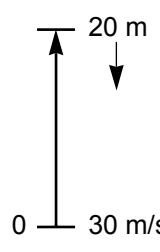
$$v = -9,8 \cdot 42,86 = -420 \text{ m/s}$$

- b) A la meitat del seu recorregut, quina velocitat porta i quant de temps ha tardat a arribar-hi?

$$\left. \begin{array}{l} y = 9000 - 4,9t^2 \\ v = -9,8t \end{array} \right\} 4500 = 9000 - 4,9t^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{4500}{4,9}} = 30,30 \text{ s}$$

$$v = -9,8 \cdot 30,30 = -296,98 \text{ m/s}$$

31. Un objecte que s'ha llançat verticalment cap a baix assoleix una velocitat de 30 m/s als 20 m de recorregut. Quant de temps ha trigat? A quina velocitat ha estat llançat?



$$\left. \begin{array}{l} y = y_0 + v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \\ v = v_0 + a \Delta t \end{array} \right\}$$

$$\left. \begin{array}{l} 0 = 20 - v_0 t - \frac{1}{2} 9,8 t^2 \\ -30 = -v_0 - 9,8 t \end{array} \right\} \rightarrow \left. \begin{array}{l} 0 = 20 - v_0 t - 4,9 t^2 \\ 30 = v_0 + 9,8 t \end{array} \right\}$$

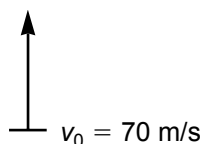
$$v_0 = 30 - 9,8 t$$

$$0 = 20 - (30 - 9,8 t)t - 4,9 t^2 \rightarrow 0 = 20 - 30 t + 9,8 t^2 - 4,9 t^2 \rightarrow 4,9 t^2 - 30 t + 20 = 0$$

$$t = \frac{30 \pm \sqrt{30^2 - 4 \cdot 4,9 \cdot 20}}{2 \cdot 4,9} = \frac{30 \pm 22,54}{9,8} \left\{ \begin{array}{l} t = 5,36 \text{ s} \\ t = 0,76 \text{ s} \end{array} \right.$$

$$v_0 = 30 - 9,8 \cdot 0,76 = -22,54 \text{ m/s}$$

32. Llançem un cos des del terra amb una velocitat inicial de 70 m/s.



$$\left. \begin{aligned} y &= y_0 + v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \\ v &= v_0 + a \Delta t \end{aligned} \right\} \begin{aligned} y &= 70t - 4,9t^2 \\ v &= 70 - 9,8t \end{aligned}$$

a) Fins a quina altura màxima arriba?

$$v = 0 \quad ; \quad 0 = 70 - 9,8t \rightarrow t = \frac{70}{9,8} = 7,14 \text{ s}$$

$$y = 70 \cdot 7,14 - 4,9 \cdot 7,14^2 = 249,8 \text{ m}$$

b) Quant de temps tarda a fer aquest recorregut?

$$t = 7,14 \text{ s}$$

c) Quant de temps passarà fins que torni una altra vegada al terra?

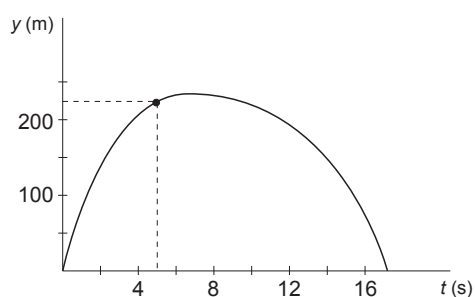
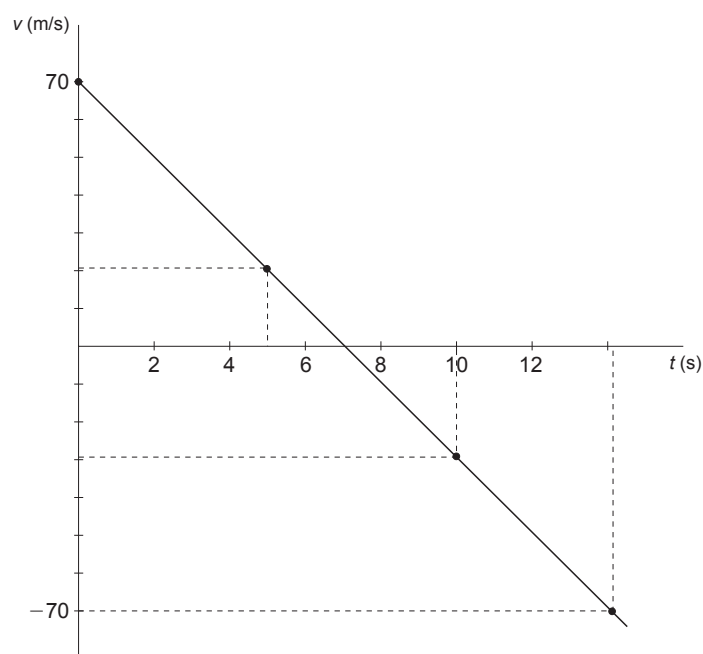
$$0 = 70t - 4,9t^2 \rightarrow 0 = 70 - 4,9t \rightarrow t = \frac{70}{4,9} = 14,29 \text{ s}$$

d) Amb quina velocitat arribarà al terra?

$$v = 70 - 9,8 \cdot 14,29 = -70 \text{ m/s}$$

e) Dibuixeu els gràfics velocitat-temps i posició-temps i interpreteu-ne el resultat.

t	y	v
0	0	70
5	227,5	21
10	210	-28
7,14	249,8	0
14,29	0	-70



33. Amb quina velocitat inicial hem de llançar verticalment cap amunt un cos perquè arribi fins a una altura de 100 m? Quant de temps tardarà a arribar-hi?



$$\left. \begin{aligned} v &= v_0 + a \Delta t \\ y &= y_0 + v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} 0 &= v_0 - 9,8 t \\ 100 &= v_0 t - \frac{1}{2} 9,8 t^2 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} v_0 &= 9,8 t \\ 100 &= 9,8 t^2 - 4,9 t^2 \end{aligned}$$

$$100 = 4,9 t^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{100}{4,9}} = 4,51 \text{ s}$$

$$v_0 = 9,8 \cdot 4,51 = 44,27 \text{ m/s}$$

34. Llançem verticalment cap amunt una bala, que tarda 20 s a parar-se. Amb quina velocitat l'hem llançada i a quina altura ha arribat?

$$\left. \begin{aligned} t &= 20 \text{ s} \\ y &= y_0 + v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \\ v &= v_0 + a \Delta t \end{aligned} \right\}$$

$$y = v_0 \cdot 20 - \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 20^2$$

$$0 = v_0 - 9,8 \cdot 20 \rightarrow v_0 = 9,8 \cdot 20 = 196 \text{ m/s}$$

$$y = 196 \cdot 20 - 4,9 \cdot 20^2 = 1960 \text{ m}$$

35. Llançem verticalment cap amunt una bala amb una velocitat de 108 km/h.

$$v_0 = 108 \text{ km/h} = 30 \text{ m/s}$$

$$\left. \begin{aligned} y &= y_0 + v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \\ v &= v_0 + a \Delta t \end{aligned} \right\}$$

- a) Quina és l'altura màxima que assoleix i quant de temps tarda a fer-ho?

$$\left. \begin{aligned} y &= 30 t - 4,9 t^2 \\ 0 &= 30 - 9,8 t \end{aligned} \right\}$$

$$t = \frac{30}{9,8} = 3,06 \text{ s}$$

$$y = 30 \cdot 3,06 - 4,9 \cdot 3,06^2 = 45,92 \text{ m}$$

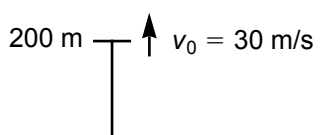
- b) Quan ha passat la meitat del temps, a quina altura està i a quina velocitat va?

$$\frac{t}{2} = \frac{3,06}{2} = 1,53 \text{ s}$$

$$y = 30 \cdot 1,53 - 4,9 \cdot 1,53^2 = 34,43 \text{ m}$$

$$v = 30 - 9,8 \cdot 1,53 = 15 \text{ m/s}$$

36. Des d'una altura de 200 m sobre el terra, llancem verticalment i cap amunt un cos amb una velocitat inicial de 30 m/s.



- a) Feu un dibuix aproximat del gràfic $v-t$ corresponent al moviment d'aquest cos des de l'instant de llançament fins que arriba a terra. Indiqueu en el gràfic els valors de v i t corresponents als instants inicial i final.

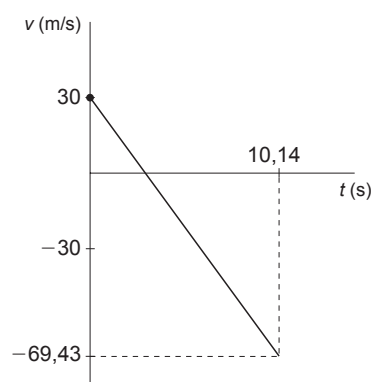
$$\left. \begin{aligned} y &= y_0 + v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \\ v &= v_0 + a \Delta t \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} y &= 200 + 30t - \frac{1}{2} 9,8 t^2 \\ v &= 30 - 9,8t \end{aligned} \right\}$$

$$y = 0 \rightarrow 0 = 200 + 30t - 4,9t^2 \rightarrow 4,9t^2 - 30t - 200 = 0$$

$$t = \frac{30 \pm \sqrt{30^2 + 4 \cdot 200 \cdot 4,9}}{2 \cdot 4,9} = \frac{30 \pm 69,43}{9,8} = 10,14 \text{ s}$$

$$v = 30 - 9,8 \cdot 10,14 = -69,43 \text{ m/s}$$



- b) Quant temps triga a recórrer els darrers 50 m?

$$50 = 200 + 30t + 4,9t^2 \rightarrow 0 = 150 + 30t - 4,9t^2 \rightarrow 4,9t^2 - 30t - 150 = 0$$

$$t = \frac{30 \pm \sqrt{30^2 + 4 \cdot 150 \cdot 4,9}}{2 \cdot 4,9} = \frac{30 \pm 61,97}{9,8} = 9,38 \text{ s fins a 50 m}$$

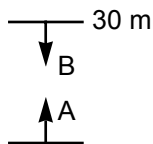
$$t_{\text{últims 50 m}} = t_f - t_{\text{fins 50 m}} = 10,14 - 9,38 = 0,76 \text{ s}$$

- c) Quina serà la seva posició respecte del terra en l'instant en què el cos baixa amb una velocitat de mòdul igual a 40 m/s?

$$-40 = 30 - 9,8t \rightarrow -70 = -9,8t \rightarrow t = \frac{70}{9,8} = 7,14 \text{ s}$$

$$y = 200 + 30 \cdot 7,14 - 4,9 \cdot 7,14^2 = 164,4 \text{ m}$$

37. Es deixa caure una pedra des d'una altura de 30 m, i en el mateix instant i des de terra es llança verticalment i cap amunt una altra pedra amb una velocitat de 20 m/s.



$$A \left\{ \begin{aligned} v_0 &= 20 \text{ m/s} \\ t_0 &= 0 \\ y_0 &= 0 \end{aligned} \right. \left\{ \begin{aligned} y &= y_0 + v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \\ v &= v_0 + a \Delta t \end{aligned} \right.$$

$$B \left\{ \begin{aligned} v_0 &= 0 \\ t_0 &= 0 \\ y_0 &= 30 \text{ m} \end{aligned} \right. \quad a = -9,8 \text{ m/s}^2$$

$$\left. \begin{aligned} y_A &= 20t - 4,9t^2 \\ y_B &= 30 - 4,9t^2 \end{aligned} \right\} \quad \left. \begin{aligned} v_A &= 20 - 9,8t \\ v_B &= -9,8t \end{aligned} \right\}$$

a) En quin instant es trobaran?

$$y_A = y_B$$

$$20t - 4,9t^2 = 30 - 4,9t^2 \quad ; \quad t = \frac{30}{20} = 1,5 \text{ s}$$

b) Quina velocitat portarà cadascuna?

$$v_A = 20 - 9,8 \cdot 1,5 = 5,3 \text{ m/s}$$

$$v_B = -9,8 \cdot 1,5 = -14,7 \text{ m/s}$$

c) Calculeu la distància recorreguda per cada una.

$$y_A = 20 \cdot 1,5 - 4,9 \cdot 1,5^2 = 18,975 \text{ m}$$

$$y_B = 30 - 4,9 \cdot 1,5^2 = 18,975 \text{ m} \rightarrow \Delta y = 18,975 - 30 = -11,025 \text{ m}$$

38. Des del terra llancem cap amunt dos cossos amb velocitat de 20 m/s i 30 m/s, respectivament, el segon cos 1 s més tard que el primer. Calculeu el temps, l'altura i la velocitat quan es troben.

$$A \begin{cases} v_0 = 20 \text{ m/s} \\ t_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases} \quad B \begin{cases} v_0 = 30 \text{ m/s} \\ t_0 = 1 \text{ s} \\ y_0 = 0 \end{cases} \quad a = -9,8 \text{ m/s}^2$$

$$\begin{cases} y_A = 20t - 4,9t^2 \\ y_B = 30(t-1) - 4,9(t-1)^2 \rightarrow y_B = 30t - 30 - 4,9t^2 + 9,8t - 4,9 \rightarrow \\ y_B = -34,9 + 39,8t - 4,9t^2 \end{cases}$$

$$\left. \begin{aligned} v_A &= 20 - 9,8t \\ v_B &= 30 - 9,8(t-1) \rightarrow v_B = 39,8 - 9,8t \end{aligned} \right\}$$

$$\begin{cases} y_A = 20t - 4,9t^2 \\ y_B = -34,9 + 39,8t - 4,9t^2 \end{cases} \quad \begin{cases} v_A = 20 - 9,8t \\ v_B = 39,8 - 9,8t \end{cases}$$

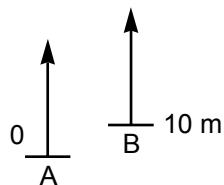
$$20t - 4,9t^2 = -34,9 + 39,8t - 4,9t^2 \rightarrow 34,9 = 39,8t - 20t \rightarrow t = \frac{34,9}{19,8} = 1,76 \text{ s}$$

$$y = 20 \cdot 1,76 - 4,9 \cdot 1,76^2 = 20,02 \text{ m}$$

$$v_A = 20 - 9,8 \cdot 1,76 = 2,75 \text{ m/s}$$

$$v_B = 39,8 - 9,8 \cdot 1,76 = 22,55 \text{ m/s}$$

39. Dos nois llancen una pedra cap amunt. El primer està a terra i la llança a 60 m/s; el segon està enfilat a una escala 10 m per sobre del terra i la llança 2 s més tard a 70 m/s. Calculeu el temps, la velocitat i l'altura quan es troben les dues pedres.



$$A \begin{cases} v_0 = 60 \text{ m/s} \\ t_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases} \quad B \begin{cases} v_0 = 70 \text{ m/s} \\ t_0 = 2 \text{ s} \\ y_0 = 10 \text{ m} \end{cases}$$

$$a = -9,8 \text{ m/s}^2$$

$$\left. \begin{aligned} y &= y_0 + v_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \\ v &= v_0 + a \Delta t \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} y_A &= 60t - 4,9t^2 \\ y_B &= 10 + 70(t - 2) - 4,9(t - 2)^2 \end{aligned} \right\} y_B = 10 + 70t - 140 - 4,9t^2 + 19,6t - 19,6$$

$$\left. \begin{aligned} y_B &= -149,6 + 89,6t - 4,9t^2 \\ y_A &= 60t - 4,9t^2 \end{aligned} \right\} y_A = y_B \rightarrow$$

$$\rightarrow -149,6 + 89,6t - \cancel{4,9t^2} = 60t - \cancel{4,9t^2}$$

$$-149,6 = -89,6t + 60t \rightarrow t = \frac{149,6}{29,6} \rightarrow \boxed{t = 5,05 \text{ s}}$$

$$y = 60 \cdot 5,05 - 4,9 \cdot 5,05^2 ; \boxed{y = 178,04 \text{ m}}$$

$$v_A = 60 - 9,8t$$

$$v_B = 70 - 9,8(t - 2) \rightarrow v_B = 70 - 9,8t + 19,6 \rightarrow v_B = 89,6 - 9,8t$$

$$v_A = 60 - 9,8 \cdot 5,05 ; \boxed{v_A = 10,47 \text{ m/s}}$$

$$v_B = 89,6 - 9,8 \cdot 5,05 ; \boxed{v_B = 40,07 \text{ m/s}}$$