

# Solucionari del llibre de l'alumne

c) Resposta gràfica.

d) A partir de la informació recollida en les diverses fases en què es divideix aquesta activitat, els alumnes han de ser capaços de respondre a totes aquestes preguntes o aventurar-se a donar una resposta argumentada en aquelles que són de caràcter interpretatiu.

## 8. El moviment

### 1. Els elements del moviment

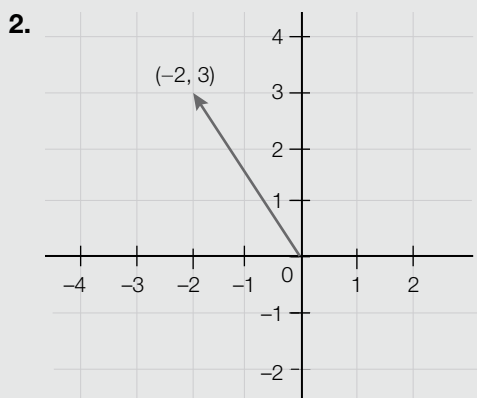
(pàg. 176 a 178)

#### @: la relativitat del moviment

L'alumnat pot accedir a l'animació proposada per comprendre, a partir d'un exemple, la relativitat del moviment. Amb aquest exemple és possible entendre que un cos pot estar en repòs o en moviment segons el sistema de referència que considerem.

#### Activitats

- a) Si la Laura també està asseguda, el passatger que té assegut davant no s'està movent respecte a ella. En canvi, si ella camina dins del tren, el passatger, encara que estigui assegut, sí que s'estarà movent respecte al sistema de referència que hem situat en la Laura.  
b) En aquest cas, la Laura s'està movent respecte al sistema de referència, tant si camina com si està asseguda, ja que el tren i tot el que hi ha dins es mou respecte al centre de referència, que està parat respecte al tren.



3. Un moviment curvilini parabòlic.

4. Resposta suggerida.

Un viatge amb tren o amb metro (moviment rectilini si les vies són totalment rectes).

Creuar un semàfor (moviment rectilini si no ens desviem de la línia recta en travessar).

Una volta amb cotxe al voltant d'una rotonda (moviment circular si es fa un revolt perfecte).

Saltar un bassal d'aigua (moviment parabòlic).

#### Experimenta

$P_{\text{final}}$ (x, y)	(3,00, 4,00)	(7,42, 6,47)	(12,55, 4,43)
$\Delta r$	5,01 m	9,86 m	13,34 m
$\Delta s$	5,16 m	10,86 m	16,72 m

#### Activitats

5. Dada:  $R = 20$  m

Com que el punt inicial i el punt final són el mateix, tenim que el desplaçament és 0:

$$\Delta r = 0$$

En canvi, l'espai recorregut és una circumferència de 20 m de radi. Per a calcular-lo, utilitzem la fórmula:

$$\Delta s = 2 \cdot \pi \cdot r = 2 \cdot \pi \cdot 20 \text{ m} = 125,6 \text{ m}$$

6. Resposta suggerida.

Aplicar la tècnica cooperativa *El nombre*, que consisteix a pensar situacions reals de moviment en les quals el desplaçament no coincideixi amb l'espai recorregut. Per exemple, satèl·lits al voltant dels planetes, maletes que es mouen per la cinta dels aeroports, una pilota que fem rebotar contra el terra i després tornem a agafar, etc. En definitiva, qualsevol desplaçament durant el qual l'objecte hagi canviat de sentit o de direcció.

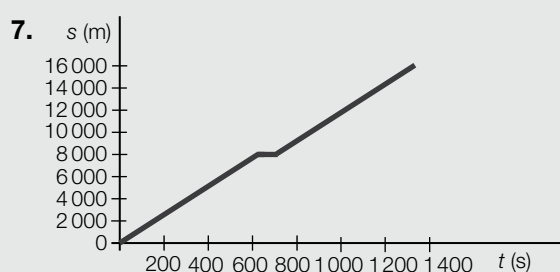
Una vegada construïts els grups base, cadascun elabora una llista amb els moviments que compleixen la condició imposada en l'enunciat de l'activitat. El grup s'ha d'assegurar que tots els seus membres saben dur-la a terme correctament.

# Solucionari del llibre de l'alumne

A continuació, s'adjudica un nombre a cada alumne. Passat el temps necessari, el professor/a treu un nombre a l'atzar. L'alumne que tingui aquest nombre ha d'explicar a la resta de la classe la seva tasca. Si l'ha realitzat bé, tant el professor/a com els companys el feliciten.

## 2. La velocitat (pàg. 179)

### Activitats



Es poden identificar tres trams: un de creixent de 0 a 630 s, un altre de pla de 630 a 720 s, i l'últim, també creixent, de 720 a 1440 s.

8. Dades:  $s_1 = 300$  m;  $t_1 = 12$  s;  $t_2 = 45$  s  
 $s_2 = 750$  m;  $t_3 = 82$  s

- a) Calculem la velocitat mitjana a partir d'aquesta expressió:

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_f - s_0}{t_f - t_0}$$

En aquest cas, tenim que  $s_0 = 0$  i  $t_0 = 0$ . Per a calcular  $s_f$  i  $t_f$ , hem de sumar totes les distàncies i els temps recorreguts:

$$s_f = s_1 + s_2 = 300 + 750 = 1050 \text{ m}$$

$$t_f = t_1 + t_2 + t_3 = 12 + 45 + 82 = 139 \text{ s}$$

Aleshores, la velocitat mitjana és:

$$v_m = \frac{1050 \text{ m} - 0 \text{ m}}{139 \text{ s} - 0 \text{ s}} = \frac{1050 \text{ m}}{139 \text{ s}} = 7,55 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- b) Al cap d'un minut d'emprendre el moviment, és a dir, al cap de 60 s, el cotxe es troba en el tercer tram. En principi, amb la informació de què disposem no podem conèixer la velocitat instantània exacta al cap de 60 s, ja que durant aquest tram el cotxe pot haver variat diverses vegades de velocitat.

De tota manera, podem fer una suposició: podem considerar que la velocitat del cotxe ha estat constant en tot aquest tram. En aquest cas, la velocitat

instantània en aquest moment coincideix amb la velocitat mitjana de tot el tram. Calculem-la:

$$v_{m3} = \frac{750 \text{ m} - 0 \text{ m}}{82 \text{ s} - 0 \text{ s}} = \frac{750 \text{ m}}{82 \text{ s}} = 9,15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Si considerem que la velocitat del cotxe no ha variat en el tercer tram del recorregut, la velocitat instantània al cap d'un minut d'emprendre el moviment és de 9,15 m/s.

## 3. Els canvis en la velocitat (pàg. 180 i 181)

### Activitats

9. Dades:  $v_f = 120$  km/h;  $t_f = 6$  s;  $v_0 = 0$ ;  $t_0 = 0$

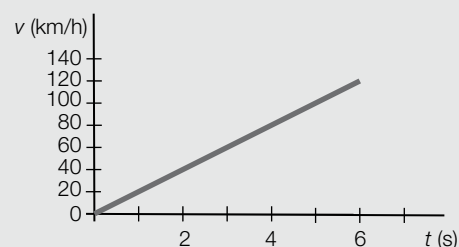
— Hi apliquem la fórmula de l'acceleració mitjana:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_0}{t_f - t_0} = \frac{(120 - 0) \text{ km/h}}{(6 - 0) \text{ s}} = 20 \frac{\text{km}}{\text{h} \cdot \text{s}}$$

Expressem l'acceleració mitjana en unitats del Sistema Internacional (SI):

$$a = 20 \frac{\text{km}}{\text{h} \cdot \text{s}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = \frac{20 \cdot 1000}{60 \cdot 60} = 5,55 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

— Si considerem que l'acceleració és constant durant els 6 s, podem representar la velocitat respecte al temps a partir dels dos punts que coneixem: el (0, 0) i el (6 s, 120 km/h):



10. Dades:  $R = 5,5$  m;  $v = 3,2$  m/s

— Com que la velocitat no varia pel que fa al mòdul, l'acceleració tangencial és 0, amb independència de l'interval de temps que considerem:

$$a_t = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 \text{ m/s}}{\Delta t} = 0 \text{ m/s}^2$$

# Solucionari del llibre de l'alumne

— Calculem l'acceleració normal:

$$a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{(3,2 \text{ m/s})^2}{5,5 \text{ m}} = 1,86 \text{ m/s}^2$$

## Visió 360° (pàg. 182 i 183)

### Funcionament dels radars aeris

### Activitats

11. a) A una altura màxima de 300 m.

b) Amb dues càmeres, una de panoràmica i una altra amb teleobjectiu, amb un telèmetre làser i amb un GPS.

La càmera panoràmica segueix el vehicle i capta la velocitat a la qual va. La càmera amb teleobjectiu llegeix la matrícula. El telèmetre làser mesura la distància exacta a la qual es troba el vehicle respecte de l'helicòpter. El GPS calcula les coordenades del vehicle.

13. Resposta suggerida.

Avantatges	Inconvenients
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Es pot desplaçar on vulgui, segons el trànsit o per a mesurar la velocitat d'algun vehicle en concret.</li> <li>— A més de detectar infractors, el pilot de l'helicòpter pot avisar la DGT d'altres incidents en la via pública.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Possiblement, tarda més temps a efectuar els mesuraments que el radar fix.</li> <li>— Segurament és molt més car d'adquirir i de mantenir. Per exemple, entre altres consideracions, requereix, com a mínim, una persona al comandament.</li> <li>— La comunicació amb la DGT ha de ser obligatòriament per satèl·lit.</li> <li>— En cas de mal temps, possiblement l'helicòpter no pot sortir a volar.</li> </ul>

### Cre@ctivitat: mapa del trànsit en temps real

Aquesta activitat permetrà que els alumnes es familiaritzin amb les eines que ofereix la Direcció General de Trànsit per conèixer l'estat i el trànsit de les carreteres abans d'iniciar un viatge, i les previsions per a aquest dia.

— Conèixer les previsions d'obres, accidents i incidències diverses a les carreteres ajuda a millorar la mobilitat, sense cap mena de dubte. Les previsions es poden consultar en temps real o per a una data concreta.

En la pàgina web també s'ofereixen els possibles problemes relacionats amb la meteorologia. Això pot contribuir a millorar la seguretat dels usuaris a les carreteres.

c) En primer lloc, un GPS calcula les coordenades del vehicle. En segon lloc, el telèmetre làser en mesura la posició exacta. En tercer lloc, el telèmetre mesura posicions successives i amb aquestes dades calcula la velocitat. I finalment, si es produeix alguna infracció, aquesta queda enregistrada i es transmet de manera telemàtica.

d) Detecta les velocitats que es troben entre 80 i 360 km/h.

El *Pegasus* mesura la posició del vehicle cada 3 s. Per tant, amb aquesta informació —posició inicial, posició final i temps (3 s, en aquest cas)— només es pot mesurar la velocitat mitjana.

12. — En la data de publicació de la notícia, a Espanya hi ha vuit radars *Pegasus* operatius. Entre tots ells porten 1576 h de vol, han controlat 31520 vehicles i gràcies a ells s'han denunciat 8644 conductors. La velocitat mitjana a la qual circulaven els conductors dels vehicles denunciats era de més de 30 km/h per sobre de l'estipulada en la via.

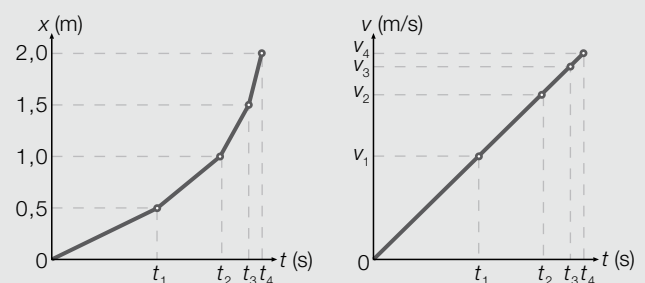
## Ciència al teu abast (pàg. 184 i 185)

### En pràctica: lliscament d'una bola per un pla inclinat

#### Anàlisi de dades

— Resposta oberta.

Les gràfiques tenen un aspecte semblant a aquest:



# Solucionari del llibre de l'alumne

La gràfica de l'espai recorregut respecte al temps mitjà és una gràfica curvilínia, concretament, parabòlica. La gràfica de la velocitat mitjana respecte del temps mitjà és una recta amb una certa inclinació.

La bola no s'ha mogut a una velocitat constant. El tram en el qual s'ha desplaçat a més velocitat és l'últim.

La trajectòria és una línia recta; per tant, la bola segueix un moviment rectilini.

La bola segueix un moviment accelerat perquè la velocitat no és constant. Per tant, la hipòtesi és certa: la bola segueix un moviment rectilini i accelerat.

## Extracció de conclusions

- És un moviment rectilini i accelerat.
- És un moviment accelerat, perquè la velocitat no és constant durant el recorregut.

## Comunicació de resultats

Resposta oberta.

## Síntesi (pàg. 186)

### Recorda el que has après

14. a) Si un cos canvia de posició respecte al sistema de referència, diem que està en moviment. Si un cos no varia de posició respecte al sistema de referència, diem que està en repòs.
- b) La posició d'un cos és el punt que ocupa en l'espai respecte al sistema de referència en un instant determinat. La trajectòria, en canvi, és el camí que segueix el cos per anar des de la posició inicial fins a la posició final.
- c) El desplaçament entre dos punts de la trajectòria és el vector que els uneix. La distància recorreguda en un interval de temps és la longitud, mesurada sobre la trajectòria, que existeix entre les posicions inicial i final.
15. Resposta suggerida.
- Moviment rectilini: el camí d'un fotó de llum en l'espai.
- Moviment curvilini circular: la trajectòria d'un projectil col·locat en una fona que es fa girar.
- Moviment curvilini el·líptic: la trajectòria dels satèl·lits al voltant dels planetes.

Moviment curvilini parabòlic: el llançament a cistella d'una pilota de bàsquet.

16. La velocitat instantània s'utilitza per a mesurar la velocitat en un moment concret. La velocitat mitjana, en canvi, s'empra per a mesurar la velocitat mitjana a la qual s'ha anat al llarg d'un trajecte.
17. No és necessari, ja que en el cas de l'acceleració normal, la fórmula de la qual és  $a_n = \frac{v^2}{R}$ , existeix acceleració amb un mòdul de velocitat constant,  $v$ . En el cas d'acceleració normal, es modifica la direcció de la velocitat, però no el seu mòdul.

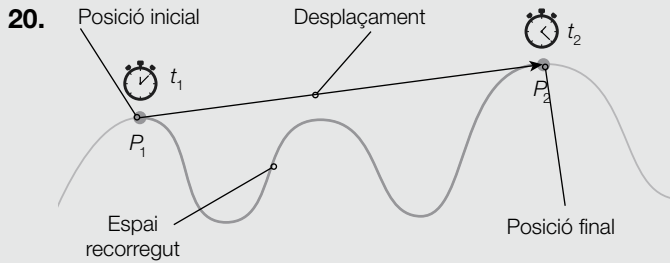
## Activitats finals

(pàg. 187 a 189)

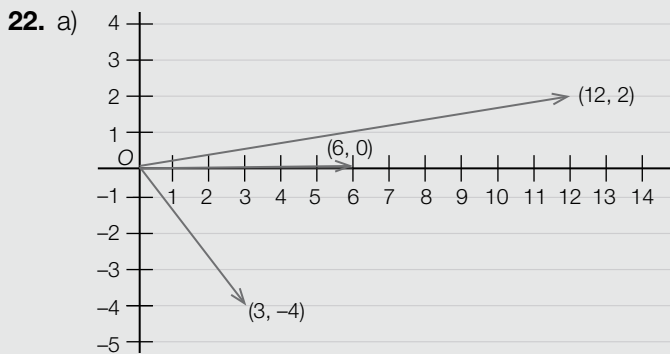
### 1. Els elements del moviment

18. a) El moviment és la successió de posicions que segueix un cos que es mou.
- b) Un mòbil és un cos que està en moviment respecte a un sistema de referència determinat.
- c) El sistema de referència és el punt o conjunt de punts de l'espai respecte al qual es descriu el moviment d'un cos.
- d) La trajectòria és el camí que segueix el mòbil per anar des de la posició inicial fins a la posició final.
19. a) El pare està en repòs respecte al fill, ja que tots dos es mouen a la mateixa velocitat amb la bicicleta. En aquest cas, considerem que el moviment del pedaleig del pare no fa que ell es mogui respecte a la posició del fill.
- b) El pare i el fill estan en moviment respecte a la dona que camina en sentit contrari, perquè en instants diferents la bicicleta està en posicions distintes respecte a la senyora.
- c) La nena que està dreta està en repòs respecte a la nena que està asseguda, ja que en instants diferents la posició de la nena dreta no canvia respecte a la nena asseguda.
- d) L'autobús està en moviment respecte a l'home de la parada, ja que en instants diferents la posició de l'autobús canvia respecte a l'home.

# Solucionari del llibre de l'alumne



21. Podem reescriure la frase així: «El moviment no és objectiu». Podem considerar que l'afirmació és certa, ja que per a definir el moviment d'un cos abans hem de determinar un sistema o punt de referència. Aleshores, des de punts de referència diferents, el moviment del cos s'observarà de maneres diverses. Queda clar, per tant, que considerar el moviment d'un cos és un acte subjectiu i no absolut.

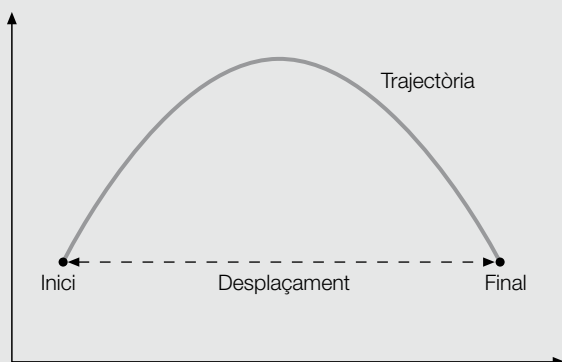


b) No es pot descriure la trajectòria amb exactitud. L'única cosa que en sabem és que en tres moments determinats passa pels punts  $(3, -4)$ ,  $(6, 0)$  i  $(12, 2)$ .

23. a) Resposta suggerida.

Un possible sistema de referència és el d'un espectador que és a la graderia de l'estadi observant la cursa.

b) Respecte al sistema de referència d'un espectador a la graderia, el dibuix del desplaçament i la trajectòria pot ser semblant a aquest:



c) Si el salt de l'atleta fos únicament de baix cap a dalt, només faria falta un eix per a representar la posició de la corredora en cada instant, ja que el moviment seria en una única direcció, però bé que en doble sentit. Com que l'atleta avança metres quan salta, la trajectòria es converteix en una corba, i sempre que hem de representar una corba necessitem com a mínim dos eixos.

24. a) Moviment curvilini el·líptic.  
 b) Moviment rectilini.  
 c) Moviment rectilini.  
 d) Moviment curvilini circular.

25. a) El desplaçament sí que coincideix amb l'espai recorregut, ja que la trajectòria no s'ha separat de la línia recta que uneix els dos punts.

b) El desplaçament no coincideix amb l'espai recorregut, ja que el desplaçament és 0 (la posició inicial i la posició final són la mateixa) i l'espai recorregut, òbviament, no ho és.

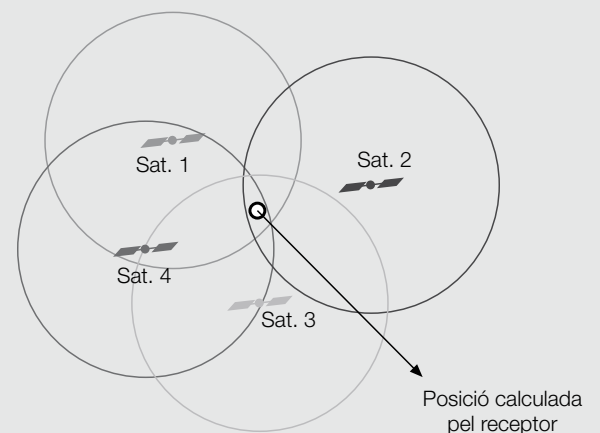
26. Resposta oberta.

a) Un aparell de GPS emet i rep senyals electromagnètics, i així està en comunicació contínua amb diversos satèl·lits.

Amb el temps que tarda el senyal a anar i tornar, cadascun d'aquests satèl·lits calcula la distància a la qual està el receptor. D'aquesta manera es pot traçar una circumferència de la possible posició del receptor.

La intersecció de totes les circumferències permet calcular la posició aproximada del receptor. Com més satèl·lits, més precisió en el càlcul de la posició.

Es pot dur a terme un esquema semblant a aquest, pres d'internet:



# Solucionari del llibre de l'alumne

b) Resposta suggerida.

Els receptors GPS ajuden en molts aspectes de la vida diària. Per exemple:

- Aconseguir indicacions si algú viatja amb cotxe, amb bicicleta, a peu, etc. per un lloc que desconeix.
- Localitzar objectes robats si disposen de receptor GPS.
- Viatjar d'una manera autònoma. Actualment s'estan desenvolupant molts cotxes que circulen sense cap pilot.

c) Resposta oberta.

## 2. La velocitat

27. Per a comparar aquestes magnituds, cal passar-les a unitats de l'SI. Així, la resposta ha de ser:  $b < e < d < a < f < c$ .

28. La germana ha anat a una velocitat mitjana més gran, ja que ha recorregut més distància en el mateix interval de temps. Comprovem-ho:

$$v_{\text{germà}} = \frac{\text{distància}_{\text{recta}}}{\text{temps}}$$

$$v_{\text{germana}} = \frac{\text{distància}_{\text{corba}}}{\text{temps}}$$

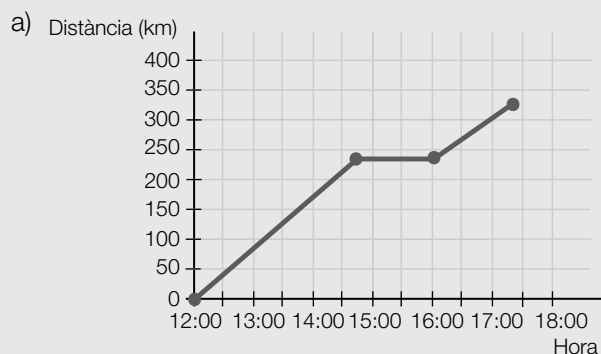
El temps que han tardat els dos germans és el mateix, però la distància corba és més gran que la recta. Aleshores:

$$v_{\text{germà}} \cdot \text{temps} = \text{distància}_{\text{recta}} < \text{distància}_{\text{corba}} = v_{\text{germana}} \cdot \text{temps}$$

$$v_{\text{germà}} \cdot \cancel{\text{temps}} < v_{\text{germana}} \cdot \cancel{\text{temps}}$$

$$v_{\text{germà}} < v_{\text{germana}}$$

29. Dades:  $t_1 = 12:00$  h;  $t_2 = 14:45$  h;  $t_3 = 16:00$  h  
 $t_4 = 17:15$  h;  $d_{AB} = 230$  km;  $d_{BC} = 105$  km



b) En el tram AB tarda 2 h i 45 min, que són 2,75 h. Per tant, calclem la velocitat d'aquest tram:

$$v_{AB} = \frac{230 \cancel{\text{km}}}{2,75 \cancel{\text{h}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{h}}}{3600 \text{ s}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{km}}} = 23,23 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

c) En el segon tram tarda 1 h i 15 min, que són 1,25 h:

$$v_{AC} = \frac{(230 + 105) \text{ km}}{(2,75 + 1,25) \text{ h}} = \frac{335 \cancel{\text{km}}}{4 \cancel{\text{h}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{h}}}{3600 \text{ s}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{km}}} = 23,26 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

d) La motorista no pot conèixer la velocitat instantània, ja que, al capdavant, la velocitat instantània no existeix. Per a calcular la velocitat sempre es necessita un interval de temps. La velocitat instantània en el fons és una velocitat mitjana en un interval de temps molt petit.

30. Les velocitats màximes i mínimes segons el tipus de via són aquestes:

Vehicle	Auto-pista o autovia	Carretera amb voral $\geq 1,5$ m	Vies urbanes
Turismes	120 km/h 60 km/h	100 km/h 50 km/h	50 km/h 25 km/h
Motocicletes	120 km/h 60 km/h	100 km/h 50 km/h	50 km/h 25 km/h
Autobusos	100 km/h 60 km/h	90 km/h 45 km/h	50 km/h 25 km/h
Camions	90 km/h 60 km/h	80 km/h 40 km/h	50 km/h 25 km/h
Ciclomotors	N/A	45 km/h*	45 km/h*

\* No hi ha una velocitat mínima a la qual han de circular els ciclomotors.

— Circular a una velocitat superior a la permesa pot posar en perill la pròpia vida i la d'altres usuaris de les vies. A més, les autoritats poden posar una multa al conductor.

Circular a una velocitat inferior a la recomanada pot entorpir la circulació. A més, les autoritats també poden posar una multa.

# Solucionari del llibre de l'alumne

31. a) Resposta suggerida.

El que sé	Preguntes que em sorgeixen
A 40 km/h, la visió es veu reduïda un angle de 100° d'amplitud.	Quin angle de visió té una persona que està totalment en repòs? Són 180°?
A 70 km/h, la visió es veu reduïda un angle de 75° d'amplitud.	Sembla que com més velocitat menys angle de visió.
A 100 km/h, la visió es veu reduïda un angle de 45° d'amplitud.	Com és que disminueix l'angle de visió d'una persona a més velocitat? No hauria de ser sempre el mateix angle si l'ull és el mateix?

b) Resposta oberta.

## 3. Els canvis en la velocitat

32. a) Fals. La velocitat és la que ens informa del canvi de posició per unitat de temps.

b) Cert.

c) Cert.

d) Fals. L'acceleració és negativa quan un mòbil disminueix de velocitat.

33. a) Accelerat.

b) Accelerat.

c) No accelerat, si durant aquest temps l'avió no canvia de velocitat. Per a enlairar-se, un avió ha d'incrementar de velocitat i d'altura; per tant, en principi el moviment ha de ser accelerat fins que arribi a la velocitat de creuer, amb independència que hagi assolit l'altura de vol.

34. a) Primer tram: de 0 a 10 s.

Segon tram: de 10 a 15 s.

Tercer tram: de 15 a 35 s.

Quart tram: de 35 a 40 s.

Cinquè tram: de 40 a 50 s.

b) Dades:  $v_i^A = 5 \text{ m/s}$ ;  $t_i^A = 0$ ;  $v_f^A = v_i^B = 10 \text{ m/s}$

$$t_f^A = t_i^B = 10 \text{ s}; v_f^B = v_i^C = 20 \text{ m/s}$$

$$t_f^B = t_i^C = 15 \text{ s}; v_f^C = v_i^D = 20 \text{ m/s}$$

$$t_f^C = t_i^D = 35 \text{ s}; v_f^D = v_i^E = 10 \text{ m/s}$$

$$t_f^D = t_i^E = 40 \text{ s}; v_f^E = 0; t_f^E = 50 \text{ s}$$

$$a_A = \frac{\Delta v^A}{\Delta t^A} = \frac{v_f^A - v_i^A}{t_f^A - t_i^A} = \frac{10 \text{ m/s} - 5 \text{ m/s}}{10 \text{ s} - 0 \text{ s}} = \frac{5 \text{ m/s}}{10 \text{ s}} = 0,5 \text{ m/s}^2$$

$$a_B = \frac{20 \text{ m/s} - 10 \text{ m/s}}{15 \text{ s} - 10 \text{ s}} = \frac{10 \text{ m/s}}{5 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}^2$$

$$a_C = \frac{20 \text{ m/s} - 20 \text{ m/s}}{35 \text{ s} - 15 \text{ s}} = \frac{0 \text{ m/s}}{20 \text{ s}} = 0 \text{ m/s}^2$$

$$a_D = \frac{10 \text{ m/s} - 20 \text{ m/s}}{40 \text{ s} - 35 \text{ s}} = \frac{-10 \text{ m/s}}{5 \text{ s}} = -2 \text{ m/s}^2$$

$$a_E = \frac{0 \text{ m/s} - 10 \text{ m/s}}{50 \text{ s} - 40 \text{ s}} = \frac{-10 \text{ m/s}}{10 \text{ s}} = -1 \text{ m/s}^2$$

c) L'acceleració instantània al cap de 20 s és  $0 \text{ m/s}^2$ .

d) La furgoneta s'ha aturat només en l'últim moment, al cap de 50 s. És l'únic moment en què la velocitat ha estat  $0 \text{ m/s}$ .

35. — Dades:  $v_i^A = v_f^A = v_i^B = 90 \text{ km/h}$ ;  $\Delta t^A = 10 \text{ min}$   
 $\Delta t^B = 3,8 \text{ s}$ ;  $v_f^B = v_i^C = v_f^C = 120 \text{ km/h}$   
 $\Delta t^C = 5 \text{ min}$

Calculem el valor de l'acceleració expressada en unitats de l'SI:

$$a_t = \frac{v_f^B - v_i^B}{\Delta t^B} = \frac{(120 - 90) \text{ km/h}}{3,8 \text{ s}} = \frac{30 \cancel{\text{ km}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{ km}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{ h}}}{3600 \text{ s}}}{3,8 \cancel{\text{ h}} \cdot \text{s}} = 2,19 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

# Solucionari del llibre de l'alumne

— Dades:  $v_i = 120 \text{ km/h}$ ;  $\Delta t = 6,5 \text{ s}$ ;  $v_f = 60 \text{ km/h}$

Calculem el valor de l'acceleració expressada en unitats de l'SI:

$$a_2 = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = \frac{(60 - 120) \text{ km/h}}{6,5 \text{ s}} =$$

$$= \frac{-60 \cancel{\text{ km}}}{6,5 \text{ s} \cdot \cancel{\text{ h}}} \cdot \frac{1000 \cancel{\text{ m}}}{1 \cancel{\text{ km}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{ h}}}{3600 \text{ s}} = -2,56 \text{ m/s}^2$$

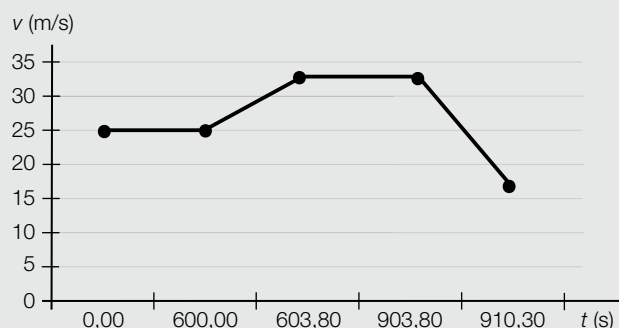
El signe de l'acceleració és negatiu, amb la qual cosa el vehicle està frenant.

**36.** Passem les unitats de les velocitats de km/h a m/s. També passem el temps, que s'indica en minuts, a segons.

La taula que representem en Excel ha de tenir un aspecte com aquest:

Temps (s)	Velocitat (m/s)
0	25
600	25
603,8	33,3
903,8	33,3
910,3	16,6

I la gràfica ha de ser semblant a aquesta:



**37. a)** Hi ha acceleració, ja que en qualsevol moviment curvilini existeix un canvi de velocitat, encara que només sigui en la direcció.

b) Amb la informació que coneixen els alumnes no es poden calcular les components de l'acceleració, ja que es desconeix el temps que tarden a fer una volta.

**38.** La velocitat és negativa quan el personatge es mou de dreta a esquerra.

**39. a)** En primer lloc, els alumnes accedeixen a l'enllaç i llegeixen la informació que s'hi ofereix.

b) Resposta oberta.

c) Els electrons que es mouen dins d'un sincrotró, que és una estructura circular, reben una acceleració centrípeta i, aleshores, emeten llum de sincrotró.

d) Resposta oberta.

## Posa a prova les teves competències (pàg. 190 i 191)

**40. a)** Resposta suggerida.

Per exemple, es pot triar la casa com a centre del sistema de referència.

b) Resposta oberta.

c) Resposta oberta.

El vector desplaçament ha d'unir la posició inicial amb la final.

d) Resposta oberta.

En general, l'espai recorregut no coincideix amb el desplaçament, tret que l'espai recorregut sigui en línia recta.

e) Resposta oberta.

f) No, ja que, si el centre del sistema de referència és el pilot, serà un sistema de referència que està en moviment respecte al que ha triat l'alumne. Per tant, els recorreguts descrits mitjançant els dos sistemes de referència seran diferents.

**41.** Resposta oberta.

a) És una velocitat mitjana, ja que és la velocitat mitjana a la qual ha anat durant tot el trajecte.

b) És un moviment accelerat, ja que l'alumne modifica la velocitat en algun tram del recorregut. Per exemple, quan passa d'estar parat, amb velocitat 0, a estar en moviment.

**42. a)** La  $x$  (eix de les ordenades) representa la distància que ha recorregut la Carlota, i la  $t$  (eix de les abscisses), el temps transcorregut.

b) Sí, s'atura en el tram que va de 10 a 15 s.



# Solucionari del llibre de l'alumne

c)

Tram	$\Delta x$ (m)	$\Delta s$ (m)	$\Delta t$ (s)	$v$ (m/s)
0 a 5 s	100 m	100 m	5 s	20 m/s
5 a 10 s	200 m	200 m	5 s	40 m/s
10 a 15 s	0	0	5 s	0
15 a 25 s	200 m	200 m	10 s	20 m/s
25 a 35 s	500 m	500 m	10 s	50 m/s

d) Si comparem els pendents de la gràfica en els segons 2 i 17, podem observar que són idèntics; per tant, es pot concloure que les dues velocitats instantànies són iguals.

e) Resposta suggerida.

Qualsevol moviment quotidià en què es comenci i s'acabi en el mateix lloc, i que tardi mig minut aproximadament. Per exemple, anar a passejar el gos o anar a comprar alguna cosa.

## Reflexiona

Resposta oberta.

## 9. Moviments rectilini i circular

### 1. Moviment rectilini uniforme (MRU) (pàg. 194 i 195)

@: variació del pendent de la gràfica posició-temps

Com a conclusió, podem dir que com més velocitat de la motocicleta, més pendent de la gràfica.

### Activitats

1. En el cas d'un moviment vertical, substituïm la  $x$  per una  $y$  en l'expressió de la velocitat:

$$v = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{y - y_0}{t - t_0}$$

A partir d'aquesta expressió, aïllem la  $y$ :

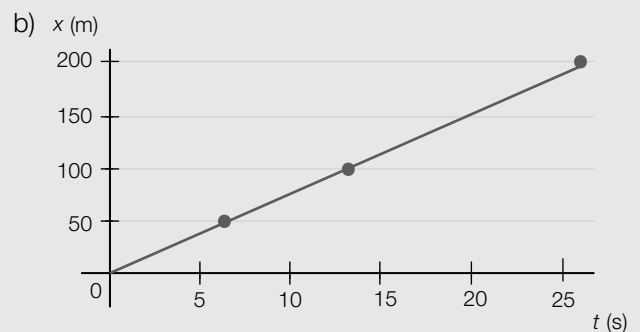
$$y = y_0 + v \cdot (t - t_0)$$

Si considerem que  $t_0$  és 0, trobem l'equació d'un moviment vertical rectilini uniforme:

$$y = y_0 + v \cdot t$$

2. a)

$x$ (m)	0	50	100	200
$t$ (s)	0	6,94	13,8	27,7



c) Dos punts són suficients per a representar la gràfica o qualsevol línia recta. Per un punt poden passar infinites línies rectes.

d) La velocitat és constant durant tot el trajecte, amb independència del moment del temps. Per tant, la gràfica serà una línia recta horitzontal.

e) Dades:  $x_0 = 0$ ;  $v = 7,2$  m/s

L'equació d'aquest moviment és  $x = 7,2 \cdot t$ . Per tant, si  $x = 5,7$  km, tenim que:

$$5,7 \text{ km} = 7,2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t$$

$$t = \frac{5,7 \text{ km} \cdot \text{s}}{7,2 \text{ m}} = 0,7916 \cdot \frac{1000 \cancel{\text{m}} \cdot \text{s}}{\cancel{\text{m}}} = 791,6 \text{ s}$$

# Solucionari del llibre de l'alumne

$$t = 791,6 \text{ s} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 13,2 \text{ min}$$

En Martí tardarà aproximadament 13,2 min.

## 2. Moviment rectilini uniformement accelerat (MRUA) (pàg. 196 a 199)

@: acceleració

Resposta suggerida.

La motocicleta comença el seu moviment a una velocitat moderada, però a mesura que avança el temps circula més de pressa.

Àgora

Resposta suggerida.

Si com assenyalava l'enunciat, en augmentar la velocitat dels cotxes s'incrementa la contaminació que produeixen, es poden prendre diverses mesures. Per exemple:

- Es pot limitar la velocitat màxima de circulació a la rodalia de les ciutats.
- Es pot fomentar la reducció d'emissions en els cotxes nous mitjançant subvencions a la recerca.
- En dies de contaminació elevada a les ciutats, es pot prohibir la circulació de la meitat dels cotxes; per exemple, aquells la matrícula dels quals acabi en nombre parell o en nombre senar.

## Activitats

3. Resposta suggerida.

Una fruita que cau d'un arbre o l'home bala de l'espectacle d'un circ quan el canó el dispara.

4. Dades:  $v_0 = 40 \text{ km/h}$ ;  $\Delta t = 3,5 \text{ s}$

El cotxe s'atura, per la qual cosa la velocitat final és 0. Hi apliquem la fórmula de l'acceleració:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{3,5 \text{ s}} = \frac{(0 - 40) \cdot \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}}{3,5 \text{ s}} = 3,17 \text{ m/s}^2$$

El valor de l'acceleració és  $-3,17 \text{ m/s}^2$ .

— El signe negatiu indica que a mesura que el cotxe avança la seva velocitat disminueix.

5. Dades:  $v_0 = 0$ ;  $v = 50 \text{ km/h}$ ;  $\Delta t = 5 \text{ s}$

Utilitzem la fórmula de l'acceleració:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{5 \text{ s}} = \frac{(50 - 0) \cdot \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}}{5 \text{ s}} = 2,7 \text{ m/s}^2$$

El valor de l'acceleració és  $2,7 \text{ m/s}^2$ .

6. Resposta suggerida.

Amb una acceleració elevada, el guepard pot passar molt de pressa d'estar aturat a posar-se a córrer; novament, parar-se i tornar-se a posar ràpidament a córrer. Aquesta acceleració dota el guepard d'una agilitat superior a la de les seves preses, agilitat que és determinant per a caçar.

7. Dades:  $v_0 = 70,2 \text{ km/h}$ ;  $a = -3 \text{ m/s}^2$

Ens indiquen que la velocitat disminueix a raó de  $3 \text{ m/s}$ . Això significa que l'acceleració,  $a$ , és negativa. Concretament,  $a = -3 \text{ m/s}^2$ .

Abans d'aplicar la fórmula de la posició en funció del temps, hem d'utilitzar les mateixes unitats en la velocitat i en l'acceleració; en aquest cas: metres i segons:

$$v_0 = 70,2 \cdot \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \cdot \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 19,5 \text{ m/s}$$

Emprem l'equació de la velocitat, considerant que la velocitat final és 0,  $v = 0$ :

$$0 = 19,5 - 3 \cdot t \rightarrow t = 6,5 \text{ s}$$

Hi apliquem l'equació de la posició, considerant que la posició inicial és 0,  $x_0 = 0$ :

$$x = 0 + 19,5 \cdot 6,5 - \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot (6,5)^2 \rightarrow x = 63,38 \text{ m}$$

El tren recorrerà 63,38 m fins que s'aturi.

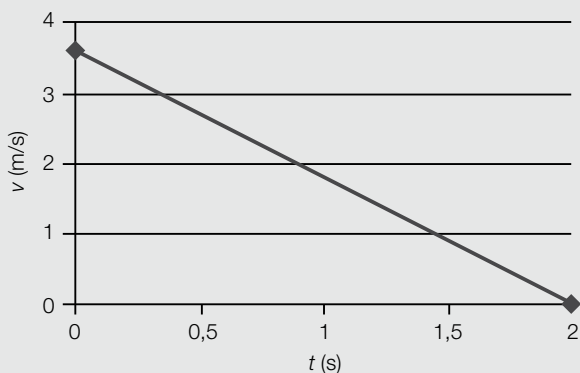
8. Dades:  $v_0 = 3,6 \text{ m/s}$ ;  $t = 2 \text{ s}$

a) Utilitzem la fórmula de la velocitat per a  $v = 0$ :

$$0 = 3,6 + a \cdot 2 \rightarrow a = -1,8 \text{ m/s}^2$$

b) Considerem una acceleració constant. En aquest cas, la gràfica  $v-t$  és rectilínia i, per tant, n'hi ha prou amb dos punts per a traçar-la:  $(0, 3,6)$  i  $(2, 0)$ .

# Solucionari del llibre de l'alumne



La gràfica x-t és curvilínia i, per tant, hem de trobar diversos punts per a traçar-la. Per exemple:

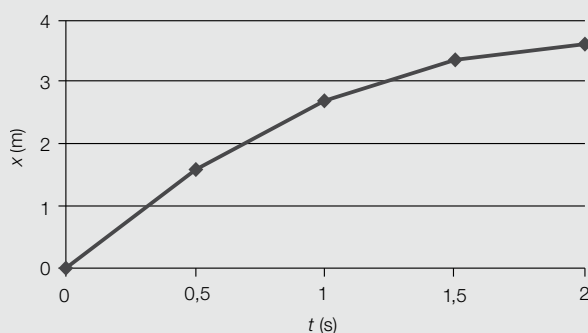
$$t = 0 \rightarrow x = 0 \rightarrow (0, 0)$$

$$t = 0,5 \rightarrow x = 0 + 3,6 \cdot 0,5 - \frac{1}{2} \cdot 1,8 \cdot 0,5^2 \rightarrow x = 1,575 \text{ m} \rightarrow (0,5 \text{ s}, 1,575 \text{ m})$$

$$t = 1 \rightarrow x = 0 + 3,6 \cdot 1 - \frac{1}{2} \cdot 1,8 \cdot 1^2 \rightarrow x = 2,7 \text{ m} \rightarrow (1 \text{ s}, 2,7 \text{ m})$$

$$t = 1,5 \rightarrow x = 0 + 3,6 \cdot 1,5 - \frac{1}{2} \cdot 1,8 \cdot 1,5^2 \rightarrow x = 3,375 \text{ m} \rightarrow (1,5 \text{ s}, 3,375 \text{ m})$$

$$t = 2 \rightarrow x = 0 + 3,6 \cdot 2 - \frac{1}{2} \cdot 1,8 \cdot 2^2 \rightarrow x = 3,6 \text{ m} \rightarrow (2 \text{ s}, 3,6 \text{ m})$$



9. Dades:  $t = 2,3 \text{ s}$ ;  $v_0 = 0$ ;  $y = 0$

— Partim de l'equació de la posició en cas d'un moviment vertical:

$$0 = y_0 + 0 \cdot 2,3 - \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 2,3^2 \rightarrow y_0 = 25,92 \text{ m}$$

La finestra es troba a gairebé 26 m d'altura. (En els càlculs, hem considerat que no hi ha fregament amb l'aire.)

## 3. Moviment circular uniforme (MCU) (pàg. 200 i 201)

@: **velocitat angular**

Resposta suggerida.

En prémer «break», la corda es trenca i la bola surt disparada en la direcció tangent al punt de trencament. A partir d'aquest moment, la bola es mou amb una velocitat única i lineal.

### Activitats

10. Dades:  $\omega = 8,5 \cdot 10^{-4} \text{ rad/s}$ ;  $R = 2,8 \cdot 10^4 \text{ km}$

— Calculem les voltes que fa el satèl·lit en un dia:

$$8,5 \cdot 10^{-4} \frac{\text{rad}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ volta}}{2\pi \text{ rad}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \cdot \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ dia}} = 11,7 \text{ voltes/dia}$$

Aproximadament, 12 voltes al dia.

— Calculem la velocitat lineal:

$$V = 11,7 \frac{\text{voltes}}{\text{dia}} \cdot \frac{2\pi \cdot 2,8 \cdot 10^4 \text{ km}}{1 \text{ volta}} \cdot \frac{1 \text{ dia}}{24 \text{ h}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 23,8 \text{ km/s}$$

En unitats del Sistema Internacional (SI),  $v_T = 23823,74 \text{ m/s}$  o bé  $v_T = 85765,48 \text{ km/h}$ .

— Calculem la velocitat lineal a la superfície terrestre. Busquem la informació del radi terrestre:  $R_T = 6375 \text{ km}$ .

$$V_T = 1 \frac{\text{volta}}{\text{dia}} \cdot \frac{2\pi \cdot 6375 \text{ km}}{1 \text{ volta}} \cdot \frac{1 \text{ dia}}{24 \text{ h}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 0,46 \text{ km/s}$$

En unitats de l'SI,  $v_T = 463,6 \text{ m/s}$  o bé  $v_T = 1668,97 \text{ km/h}$ .

## Visió 360° (pàg. 202 i 203)

**Seguretat viària: la importància de la distància de seguretat**

### Activitats

11. a) Distància de reacció: és la distància recorreguda en el temps que tardem a percebre el perill.

Distància de frenada: és la distància recorreguda des que pitgem el fre fins que s'atura el vehicle.