

TEMA 9 : EL MOVIMENT (tema 13 del llibre Ed Teide)

1. La velocitat
2. Gràfica posició-temps
3. L'acceleració
4. Gràfica velocitat-temps
5. Força i variació del moviment



1. La velocitat

Introducció al moviment.

La **cinemàtica** és la part de la física que estudia els moviments dels cossos prescindint de les causes que els produeixen. Un cos està en moviment si canvia de lloc. Estarà en repòs si roman en el mateix lloc.

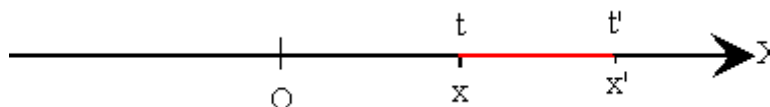


Imagina que estàs assegut, en repòs, en un vagó de tren en marxa. Estàs en repòs o en moviment? Pel que fa al vagó estàs en repòs. Però, estàs en moviment respecte a l'estació on has pujat al tren. Suposa, ara, que el vagó es para i tu et quedes quiet en el teu seient. Estaràs en repòs o en moviment? Ara mateix, estem viatjant per l'Univers a més de dos milions de quilòmetres per dia!!

En resum, no pots saber si estàs en repòs o en moviment d'una manera absoluta. **El moviment sempre és relatiu**. Normalment prescindim dels moviments de la Terra i direm que un cos està en repòs si no canvia de lloc respecte a punts fixos de la Terra que agafem com **sistema de referència**.

Un cos que es mou respecte a un sistema de referència es diu **mòbil**.

La **posició(x)** d'un mòbil és la distància respecte del punt d'origen(O) en un instant determinat(t).



La línia de punts que descriu un cos quan es mou es diu **trajectòria**. Segons la forma de la trajectòria tindrem diferents classes de moviment:

- Moviment rectilini, si la trajectòria és recta.
- Moviment circular, si la trajectòria és una circumferència.
- Moviment parabòlic, si és una paràbola.
- Moviment el·líptic, si és una el·lipse.



El llançament d'un pilota de bàsquet seria un exemple de moviment parabòlic. El moviment dels planetes al voltant del Sol és un exemple de moviment el·líptic.



En el llenguatge ordinari els termes distància i desplaçament s'utilitzen com sinònims, encara que en realitat tenen un significat diferent. La **distància** recorreguda per un mòbil és la longitud de la seva trajectòria. El **desplaçament** s'obté restant la posició final (x) de la posició inicial (x_0):

$$d = x - x_0$$

En un moviment rectilini coincideixen la distància i el desplaçament.

Què és la velocitat ?

La **velocitat mitjana** és la distància recorreguda per unitat de temps. S'obté al dividir la distància recorreguda (d) pel temps transcorregut (t).



$$velocitat = \frac{distància}{temps}$$

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

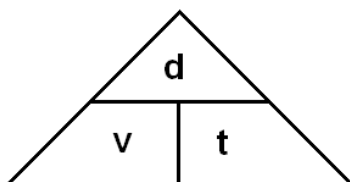
La unitat de velocitat en el Sistema Internacional (SI) és el metre per segon (**m/s**). En la pràctica s'utilitza com unitat de velocitat el quilòmetre per hora (**Km/h**).

Per exemple una moto que porta una velocitat de 90 Km/h significa que en 1 hora recorre una distància de 90 Km.

En diem **velocitat mitjana** perquè durant el recorregut la velocitat pot haver canviat. En l'exemple anterior, la moto en algun moment pot anar a una velocitat inferior i en altres moments a una velocitat superior als 90 Km/h.

La **velocitat instantània** és la velocitat d'un mòbil en un moment determinat. En un instant de temps molt petit.

Fórmules que utilitzarem:

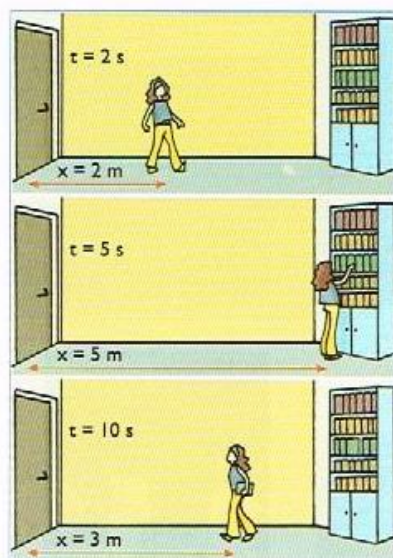


$$velocitat = \frac{distància}{temps}$$

$$distància = velocitat \cdot temps$$

$$temps = \frac{distància}{velocitat}$$

2. Gràfica posició-temps.



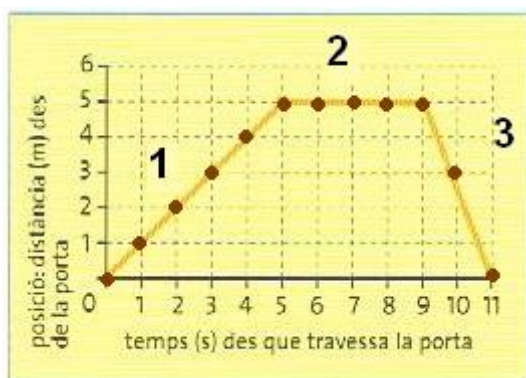
Una manera senzilla de descriure el moviment és per mitjà de les gràfiques. La gràfica posició-temps representa la posició d'un mòbil en el temps.

La **posició (x)** és la distància del mòbil respecte un punt que agafem com a **origen (0)**.

Suposem que una alumna surt de classe, va fins a una prestatgeria per agafar un llibre i se'n torna.

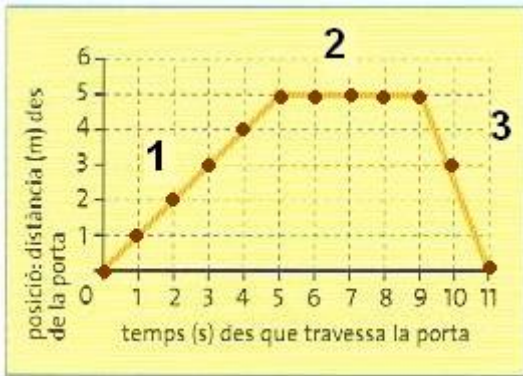
Per a cada instant de temps indiquem la posició en metres i obtenim la taula següent i la gràfica corresponent:

temps (s)	posició (m)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	5
7	5
8	5
9	5
10	3
11	0



- 1) Per a dibuixar la gràfica és convenient utilitzar paper quadriculat. Començarem a dibuixar els eixos de coordenades. En ordenades (Eix Y) les posicions i en abscisses (Eix X) els temps del moviment. En l'extrem de cada eix dibuixem una punta de fletxa per a indicar el sentit positiu i escrivim les magnituds representades amb les seves unitats: t(s) en abscisses i x(m) en ordenades.
- 2) Dibuixem damunt dels eixos una escala, és a dir, un conjunt de divisions iguals. Per exemple de 1 en 1 en l'escala del temps i de 1 en 1 també, en l'escala de la posició.
- 3) Dibuixem en la gràfica els punts que corresponen a les parelles de valors temps-posició de la taula anterior.
- 4) Unim els punts de la gràfica.

A partir de la gràfica podem saber quina és la velocitat en cada tram:



- En el primer tram, des de que surt per la porta i va fins al prestatge, que és a 5 m han passat 5s. Per tant la velocitat mitjana és:

$$v = d/t = 5m / 5s = 1 \text{ m/s}$$

- En el segon tram, tarda 4 s (entre l'instant 9s i l'instant 5s) a agafar el llibre sense moure's del prestatge. La velocitat mitjana serà zero:

$$v = 0m / 4s = 0 \text{ m/s}$$

- En el tercer tram, torna a classe en 2 s, és a dir va més de pressa que a l'anada. La seva velocitat serà:

$$v = 5m / 2s = 2,5 \text{ m/s}$$

3. L'acceleració

En general pocs cossos posseïxen una velocitat constant durant llargs períodes de temps, ja que diverses circumstàncies obliguen a frenar, accelerar o parar. Per a explicar els canvis en la velocitat es defineix l'acceleració.

L'acceleració és la variació de la velocitat per unitat de temps. S'obté dividint la variació de la velocitat pel temps transcorregut.

$$acceleració = \frac{velocitat}{temps}$$

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

Exemple:

L'acceleració d'un cotxe esportiu que parteix del repòs (velocitat inicial zero) fins aconseguir una velocitat de 45 km/h en un temps de 3 segons és:

$$a = 45 \text{ km/h} / 3 \text{ s} = 15 \text{ km/h per segon}$$

Això, significa que cada segon augmenta la seva velocitat en 15 Km/h.

La unitat de l'acceleració en el SI és **el metre per segon al quadrat** (m/s²).

En l'exemple del cotxe esportiu, si utilitzem unitats del SI

La velocitat final $45 \text{ Km/h} = 12,5 \text{ m/s}$

Aleshores, l'acceleració és: $a = 12,5 \text{ m/s} / 3 \text{ s} = 4,2 \text{ m/s per segon} = 4,2 \text{ m/s}^2$

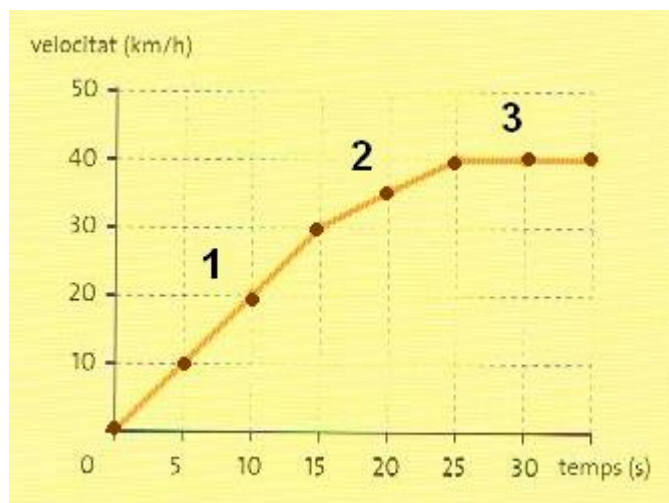
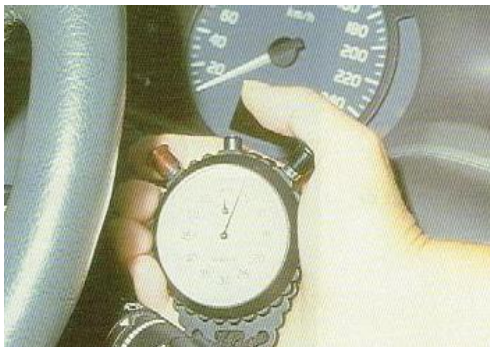
És a dir, cada segon augmenta la seva velocitat en $4,2 \text{ m/s}$.

4. Gràfica velocitat-temps.

Una altra gràfica que ens permet descriure un moviment és la gràfica velocitat-temps.

Imaginem que estem en un cotxe en repòs que es posa en marxa i anotem la velocitat que indica el velocímetre cada 5 segons fins a un total de vuit lectures. Si fem una taula i representem aquests valors en una gràfica v-t, podem obtenir-ne una com la següent:

t (s)	0	5	10	15	20	25	30	35
v (Km/h)	0	10	20	30	35	40	40	40



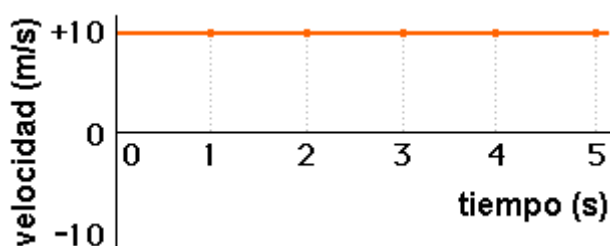
Podem observar tres trams diferents:

- En el primer tram, la velocitat del cotxe augmenta de 0 a 30 Km/h en 15 segons.
- En el segon tram, la velocitat també augmenta de 30 a 40 Km/h en 10 segons. Aquí però, hi ha menys inclinació de la recta, això significa que la velocitat no augmenta tant perquè la seva acceleració és més petita.
- En el tercer tram horitzontal, després de l'instant 25 segons, la velocitat es manté constant, és a dir el cotxe no accelera.

Suposem ara, un cotxe que es desplaça en línia recta i amb una velocitat constant de 10 m/s. Aquest tipus de moviment s'anomena Moviment Rectilini Uniforme (abreviadament MRU). En qualsevol instant la velocitat serà la mateixa.

temps	velocitat
0	10
1	10
2	10
3	10
4	10
5	10

Dibuixem una gràfica prenent en ordenades (Eix Y) les velocitats i en abscisses (Eix X) els temps del moviment. La constància de la velocitat fa que la gràfica sigui una recta paral·lela a l'eix d'abscisses.



6. Força i variació del moviment.



Quan pedaleges amb la bicicleta, exerceixes una força que fa que la bicicleta es posi en moviment i que augmenti la velocitat, és a dir es produeix una acceleració.

Si deixes de pedalejar, la resistència de l'aire et farà disminuir de velocitat. Però, si vols parar ràpidament, hauràs d'utilitzar els frens.

Veiem que, quan una força actua sobre un cos, n'altera el moviment: augmenta o disminueix la velocitat del cos; és a dir, l'accelera o el frena. A més, quan la força augmenta també ho fa l'acceleració. Per tant, podem afirmar:

- **La força produeix acceleració, i com més gran és la força, més gran és l'acceleració.**
- **Per una mateixa força, l'acceleració és més petita com més gran és la massa.**

La relació entre força (F), la massa (m) i l'acceleració (a) s'expressa matemàticament amb la fórmula següent anomenada 2a Llei de Newton:

$$F = m \cdot a$$

F = força aplicada, mesurada en Newtons
m = massa del cos, mesurada en quilograms
a = acceleració, mesurada en m/s^2

Mapa Conceptual

