

## CINEMÀTICA 2: El moviment accelerat i el moviment retardat

Moltes vegades s'identifica el moviment accelerat amb aquell que té l'acceleració positiva i retardat amb el que la té negativa. Això es pot dir que és així en molts casos, com ara quan un cos es mou per un pla horitzontal o per un pla inclinat perquè donem per suposat que la velocitat és positiva.

Però en altres casos cal filar més prim. Primer definirem els conceptes, sempre dins del moviment rectilini MR.

**Moviment accelerat** és aquell en què el *mòdul* de la velocitat augmenta.

**Moviment retardat** és aquell en què el *mòdul* de la velocitat disminueix.

Ara ens cal recular una mica i estudiar la posició i la velocitat:

Sabem que **la posició**  $x$  o  $y$  és la distància horitzontal o vertical del punt on es troba el cos fins a un punt suposadament immòbil que anomenem origen  $O$  de posicions.

Per conveni, les posicions que estan a la dreta de l'origen, si el moviment és horitzontal o damunt de l'origen, si el moviment és vertical són positives i les de l'esquerra o a sota de l'origen negatives.

Havent convingut els signes de la posició llavors els de la velocitat ja ens vénen determinats com a conseqüència d'això i de la definició de velocitat. Si es tracta d'un moviment rectilini uniforme, la definició de **la velocitat** és:

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

Ja veiem que el denominador sempre serà positiu perquè el temps sempre creix, per tant, el signe de la velocitat dependrà del signe del numerador. De seguida trobem que:

Si el cos va cap a la *dreta*:  $x_2 > x_1$  numerador positiu i la *velocitat és positiva*. Anàlogament si va amunt:  $y_2 > y_1$  i  $v > 0$

Si el cos va cap a l'*esquerra*:  $x_2 < x_1$  numerador negatiu i la *velocitat és negativa*. Anàlogament si va amunt:  $y_2 < y_1$  i  $v < 0$

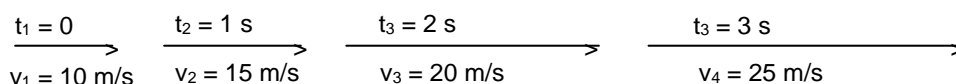
Encara que fem servir l'adjectiu accelerat per indicar que el mòdul de la velocitat augmenta. (accelerat  $\rightarrow$  que augmenta), la paraula *acceleració* no indica mai augment sinó variació (augment o disminució) de la velocitat<sup>1</sup>.

En un moviment rectilini uniformement variat<sup>2</sup> la definició d'acceleració ens ve donada per la fórmula següent:

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

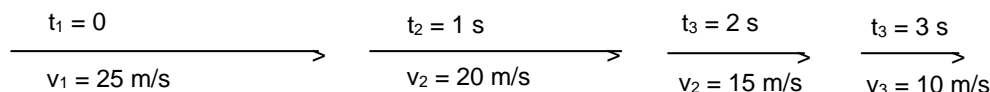
Aquí també el signe de l'acceleració depèn només del numerador. S'hi poden considerar quatre possibilitats diferents perquè ara hi tenim en compte també el signe de la velocitat. Estudiem-ho amb un exemple:

Possibilitat A



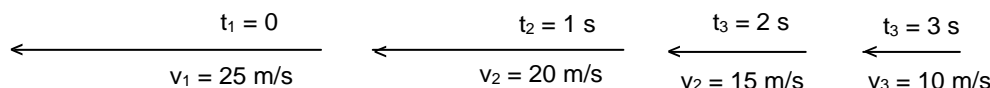
És un moviment *accelerat* perquè el mòdul de la velocitat augmenta. La velocitat és positiva. L'acceleració és  $a = 5 \text{ m/s}^2$  positiva<sup>3</sup>  
 $v > 0$  i  $a > 0 \rightarrow$  moviment accelerat

Possibilitat B



És un moviment *retardat* perquè el mòdul de la velocitat disminueix. La velocitat és positiva. L'acceleració és  $a = -5 \text{ m/s}^2$  negativa  
 $v > 0$  i  $a < 0 \rightarrow$  moviment retardat

Possibilitat C



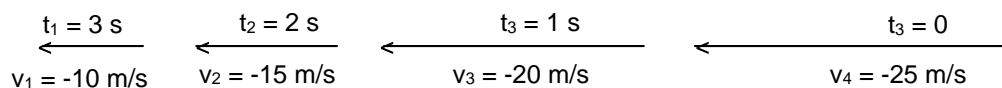
És un moviment *accelerat* perquè el mòdul de la velocitat augmenta. La velocitat és negativa. L'acceleració és  $a = -5 \text{ m/s}^2$  negativa  
 $v < 0$  i  $a < 0 \rightarrow$  moviment accelerat

<sup>1</sup> Si fos un moviment en dues o tres dimensions, l'acceleració podria ser tant la variació del mòdul (acceleració tangencial) com la de la direcció (acceleració normal) o totes dues. Però mai no implica necessàriament el concepte d'augment.

<sup>2</sup> Diem *variats* per incloure-hi tant l'accelerat com el retardat.

<sup>3</sup> Va bé de tenir en compte que l'acceleració és aquell valor que cal afegir a la velocitat cada segon que passa.

Possibilitat D



És un moviment *retardat* perquè el mòdul de la velocitat disminueix. La velocitat és negativa. L'acceleració és  $a = 5 \text{ m/s}^2$  positiva  
 $v < 0$  i  $a > 0 \rightarrow$  moviment retardat

Veiem que:

Quan la velocitat i l'acceleració tenen el mateix signe  $\rightarrow$  el moviment és accelerat

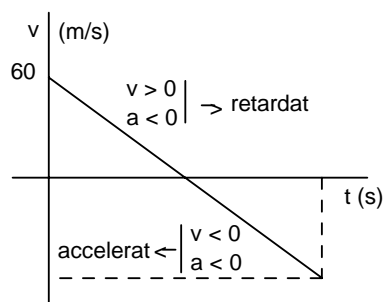
Quan la velocitat i l'acceleració tenen signe diferent  $\rightarrow$  el moviment és retardat .

Un bon exemple per aclarir aquests conceptes és el del moviment d'un cos disparat des de terra verticalment amunt.

Quan puja la velocitat és positiva i l'acceleració negativa, per això és un moviment retardat.

Quan baixa, tant la velocitat com l'acceleració són negatives i llavors és accelerat.

L'acceleració és constant en valor i signe tan si puja com si baixa. En el gràfic  $v - t$  l'acceleració és el pendent de la recta.



Gràfic d'un cos disparat des de terra amb una velocitat inicial  $v_0 = 60 \text{ m/s}$   
 L'acceleració és  $a = g = -9,8 \text{ m/s}^2$ , constant i negativa.