



# Caiguda lliure

## Moviment uniformement accelerat

### Objectiu

Estudi de la caiguda lliure. Determinació de l'acceleració de la gravetat.

### Material

Bola d'acer gran i petita, mecanisme de llançament, comptador de temps, plataforma de recollida.

### Fonament teòric

Un cos de massa  $m$  en un camp gravitatori està sotmès a una força  $F$  constant:

$$F = mg \quad (1)$$

on  $g$  és l'acceleració de la gravetat. Aquesta força constant dóna lloc a un moviment rectilini uniformement accelerat. Si escollim un sistema de coordenades de manera que l'eix  $y$  coincideixi amb la direcció del moviment de la bola i que tingui l'origen de coordenades a la plataforma, podem expressar l'equació del moviment de la bola com:

$$a = cte, \quad (2)$$

$$v(t) = v_0 + at. \quad (3)$$

$$y(t) = y_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2, \quad (4)$$

Finalment, tot imposant les condicions inicials,

$$y(0) = h \quad (5)$$

$$v_y(0) = 0 \quad (6)$$

$$a = -g \quad (7)$$

obtenim les expressions:

$$y(t) = h - \frac{1}{2}gt^2 \quad (8)$$

$$v(t) = -gt \quad (9)$$

$$a = g = cte \quad (10)$$

Aquest moviment unidimensional, uniformement accelerat amb acceleració  $g$  l'anomenem caiguda lliure.

## Mètode experimental

Col·loqueu el mecanisme de llançament a uns 20 cm de la plataforma de recollida. Col·locar la porta per contar el temps de manera que la bola travessi el detector fotoelèctric en el seu moviment de caiguda. Cal mesurar la distància entre el detector fotoelèctric i la part més baixa de la bola.

Aguanteu la bola gran en la posició de llançament tot prement el pulsador. Premeu RESET per inicialitzar el comptador de temps. En deixar anar el pulsador la bola cau i comença a córrer el temps en el comptador. Quan la bola travessa el detector fotoelèctric s'atura el comptador de temps.

Mesureu un mínim de quatre vegades el temps emprat per la bola a recórrer la distància  $h$ . Anoteu la distància recorreguda i la mitjana dels temps invertits.

Repetiu l'experiència augmentant 5 cm la distància de la bola a la plataforma.

Realitzeu un total de 8 mesures (per exemple, amb distàncies de 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm,...).

Repeteix tot el procés amb la bola petita.

## Resultats

Amb les dades obtingudes cal que:

1. Construïu dues taules amb tres columnes corresponents a la posició inicial de la bola, el temps i el quadrat del temps invertit en la caiguda per cada bola.
2. Representeu en una mateixa gràfica l'espai recorregut en funció del temps invertit per a cada bola.
3. Representeu en una mateixa gràfica l'espai recorregut en funció del quadrat del temps invertit per a cada bola. Observa que el comportament obtingut és lineal.
4. Realitza la corresponent regressió lineal, i calcula l'acceleració del moviment de cada bola a partir dels coeficients de la regressió lineal (equació 8).

## Qüestions

1. Comenta el valor de l'acceleració obtingut. És el mateix per a les dues boles?. És el el comportament esperat?. Quines podrien ser les causes de les possibles discrepàncies?

2. Comenta les gràfiques que has obtingut. Tenen la forma esperada?. S'observen diferències entre les dues boles?

# Problemes

## 1<sup>er</sup> Quatrimestre

1. Un cotxe viatja de nit a 72 km/h i de sobte troba un camió estacionat a 40 m de distància. Després de 0.5s, que és el temps de reacció del conductor, aquest frena amb la màxima acceleració negativa de  $5 \text{ m/s}^2$ . Calculeu:
  - (a) el temps que triga a aturar-se.
  - (b) xoca amb el camió?
2. Es dispara un projectil verticalment cap amunt amb velocitat inicial de 100 m/s. Mig segon després, amb la mateixa arma, es dispara un segon projectil en la mateixa direcció. Determinar:
  - (a) L'alçada a la que es troben tots dos projectils.
  - (b) La velocitat de cada un al trobar-se.
  - (c) El temps transcorregut des del primer tret fins al xoc. Es menyspreen els fregaments.

# Problemes

## 2<sup>on</sup> Quatrimestre

1. Un mòbil descriu un moviment rectilini. A la figura es representa la seva velocitat en funció del temps. Sabent que en l' instant  $t=0$ , parteix de l'origen  $x=0$ .

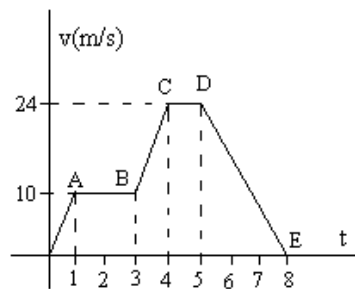


Figura 1: Problema 1

- (a) Dibuixa la gràfica de l'acceleració en funció del temps.
- (b) Calcula el desplaçament total del mòbil, fins l' instant  $t=8s$ .
- (c) Escribeu l'expressió de la posició  $x$  del mòbil en funció del temps  $t$ , en els trams AB i BC.
- (d) Si un segon mòbil parteix del repòs i recorre la mateixa distància en el mateix temps, accelerant amb acceleració  $a_1$  i frenant a continuació amb  $a_2 = 2a_1$  fins aturar-se, dibuixar la seva corba  $v(t)$  i determinar el valor de  $a_1$  i  $a_2$ .
2. Una partícula es mou en el pla XY d'acord amb acceleració:  $a_x = 0$ ,  $a_y = 4 \cos(2t) \text{ m/s}^2$ . En l' instant  $t = 0$ , el mòbil es trobava en  $x = 0 \text{ m}$ ,  $y = -1 \text{ m}$ , i tenia la velocitat  $v_x = 2 \text{ m/s}$ ,  $v_y = 0 \text{ m/s}$ .
- (a) Trobar les expressions de  $\vec{r}(t)$  i  $\vec{v}(t)$ .
- (b) Dibuixar i calcular les components tangencial i normal de l'acceleració en l' instant  $t = \pi/6 \text{ s}$ .