



Carril d'aire (1)

Moviment uniformement accelerat

Objectiu

Estudi experimental de la cinemàtica d'un moviment uniformement accelerat.

Material

Carril d'aire amb bomba, lliscador, disparador magnètic, comptador electrònic, 2 portes fotoelèctriques, joc de masses.

Fonament teòric

Cinemàtica del moviment rectilini

La Cinemàtica tracta sobre la descripció matemàtica del moviment, sense considerar quines són les causes que el produeixen. Sovint fem servir conceptes de Cinemàtica, com ara la velocitat, de manera intuïtiva. Rigorosament, les magnituds cinemàtiques tenen un significat ben definit. Comencem per la posició: sempre ens cal un sistema de referència per definir-la. En aquesta pràctica, el moviment té lloc al llarg d'una línia recta. Per aquest motiu tan sols hem d'escollir un punt d'aquesta recta, com a origen de coordenades, i una direcció, com a direcció positiva.

La velocitat $v(t)$ i l'acceleració $a(t)$ es defineixen respectivament com la derivada primera i segona de la posició $x(t)$ respecte el temps:

$$v(t) = \frac{dx(t)}{dt}, \quad (1)$$

$$a(t) = \frac{dv(t)}{dt} = \frac{d^2x(t)}{dt^2}. \quad (2)$$

Sovint, però, el que coneixem és l'acceleració en funció del temps. En aquest cas podem trobar la

velocitat i la posició si coneixem el seu valor a l' instant inicial:

$$v(t) = \int_0^t a(t') dt' + v_0, \quad (3)$$

$$x(t) = \int_0^t v(t') dt' + x_0. \quad (4)$$

Moviment uniformement accelerat

Un dels moviments més fàcils de descriure és el moviment uniformement accelerat. Si l'acceleració és constant llavors la posició i la velocitat del mòbil es poden trobar resolent les integrals anteriors:

$$a = cte, \quad (5)$$

$$v(t) = v_0 + at. \quad (6)$$

$$x(t) = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2, \quad (7)$$

De les equacions anteriors és fàcil deduir una relació entre l'acceleració a del mòbil, la seva velocitat en passar per dos punts donats v_1 i v_2 , i la distància de separació entre ells D :

$$a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2D} \quad (8)$$

Mètode experimental

A la figura 1 es mostra un esquema del muntatge experimental. Per reduir al màxim el fregament del

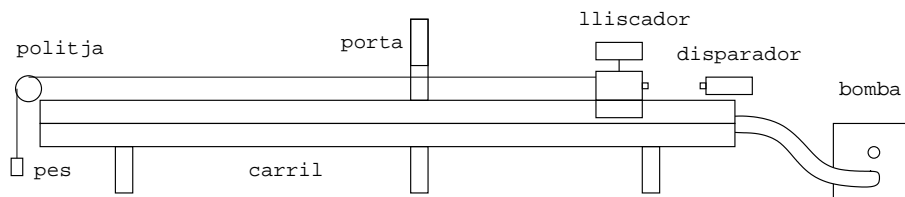


Figura 1: Muntatge experimental

lliscador es disposa d'un carril d'aire. Per no fer massa soroll, mireu de no sobrepassar el nivell 5 de la bomba d'aire i aturar-lo quan no estigueu fent mesures.

Per iniciar una mesura, enganxa el lliscador amb el disparador magnètic prement l'interruptor corresponent. Cal penjar el nombre adequat de masses de la corda i cal posar a zero el comptador electrònic amb el botó 'reset'. Després de disparar el lliscador només cal esperar que passi per la porta fotoelèctrica per anotar la mesura del comptador.

Abans de començar les mesures, endolheu la porta fotoelèctrica i proveu que s'encén el diode vermell quan hi passa algun objecte.

Per obtenir les dades segueix els següents passos:

Estudi de la cinemàtica del moviment.

1. Col·loca una massa de 50g i dos de 10g a cadascuna de les varetes del lliscador.
2. Col·loca dues masses de 10g a la plataforma de l'extrem de la corda i comprova que el fil passa per la corriola.
3. Col·loca les portes fotoelèctriques a 5cm i 20cm de l'aresta de la placa del lliscador, i mesura el temps que triga aquest a arribar a les posicions que ocupen les portes. Recorda encendre el bufador i premer el botó 'reset' del comptador abans de cada mesura. Recorda també aturar el bufador en finalitzar aquesta.
4. A continuació ves allunyant les portes fotoelèctriques fins que tinguis una mesura cada 15cm del temps que triga el lliscador a recórrer uns 110cm del carril. Vés amb compte que els pesos no hagin arribat a terra abans que el lliscador passi per la porta.

Resultats

Quan s'hagin recollit les dades, s'han de fer els següents càlculs i representacions gràfiques:

1. Construeix una taula indicant les distàncies recorregudes pel lliscador (x), el temps emprat per aquest (t), i t^2 .
2. Representa x en funció de t i x en funció de t^2 amb les dades obtingudes. ¿Tenen aquestes gràfiques el comportament esperat?. ¿Podem afirmar que el moviment del cos és uniformement accelerat?.
3. Determina a partir d'una regressió lineal el valor de l'acceleració del lliscador.

Qüestions

1. Dedueix l'equació (8).
2. Si l'acceleració no fos constant, ¿com es veuria aquest fet a les dades experimentals? En aquest cas, hi hauria alguna forma de calcular, a partir d'alguna gràfica experimental, quin és el valor de l'acceleració a cada instant de temps.

Problemes

1^{er} 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 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^{on} 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 $x=0$.

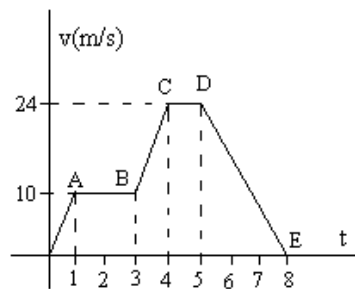


Figura 2: Problema 1

- (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 $t = \pi/6 \text{ s}$.