

2. El pla inclinat: moviment rectilini uniformement accelerat

Objectius

- Estudiar el moviment de caiguda lliure.
- Determinar l'acceleració de caiguda.
- Investigar la dependència de la massa del cos en la caiguda.

Introducció

Es tracta de presentar aquesta experiència com a reproducció del raonament que va seguir Galileu per estudiar el moviment de caiguda lliure.

Una mica d'història

Des dels grecs fins a l'època de Galileu Galilei (1564-1642) hi va haver una discussió entre els "filòsofs de la naturalesa" sobre com és la caiguda lliure dels cossos.

Fonamentalment hi havia dues qüestions a resoldre:

- a) De quina forma influeix la massa d'un cos en la seva caiguda?
- b) Quin tipus de moviment realitza el cos en caure?

Aristòtil (384aC-322aC) va escriure: "Si un pes és doble que un altre, invertirà la meitat del temps per fer un moviment donat".

Galileu, però, uns quants segles després, va proposar investigar a fons la resposta a les qüestions anteriors dissenyant i realitzant experiments.

Mesurar directament el temps de caiguda era impossible a l'època de Galileu i ara és difícil, però **Galileu Galilei** va dissenyar un experiment, amb encert i senzillesa, que li va permetre fer mesures i així reafirmar les seves hipòtesis:

"Prenguem una taula de fusta de 10 cúbits de llarg... Fem un canal en línia recta... Aquest se suavitza fregant-lo amb pergamí de manera que quedi el més polit possible... Ara col·loquem la taula inclinada i deixem lliscar rodant una bola de bronze molt rodona pel canal, anotant el temps requerit per a la baixada. Repetim aquesta experiència per estar segurs del temps de baixada..."

La baixada d'una bola per una guia inclinada es pot presentar com una experiència de caiguda lliure ralentitzada. Però ara es poden fer mesures i els resultats es poden estendre a la caiguda lliure.

Faràs com va fer Galileu, amb d'una guia de 2,5 m de llargada, un flexòmetre, una bola i un cronòmetre.

Material

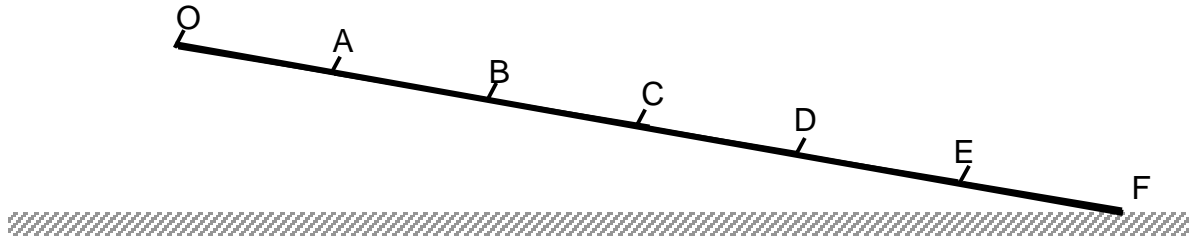
– Guia o carril de 2,5 m de llargada	– Cronòmetre
– Flexòmetre	– Paper mil·limetrat
– Bola d'acer	– Vareta metàl·lica

Procediment

Muntatge de l'experiència

Assenyala en el carril marques cada 40 cm amb un retolador (A, B, C, D, E, F).

Eleva lleugerament un extrem de la guia (uns 15 cm) a fi de tenir un pla inclinat, amb un angle molt petit, però suficient perquè la bola baixi sense aturar-se emprant temps apreciables amb el cronòmetre dins d'un marge d'error.



Execució de l'experiència

Posa la bola en l'extrem superior de la guia i deixa-la caure mesurant amb el cronòmetre el temps que triga per arribar a cadascun dels punts. En la precisió d'aquesta mesura radica l'èxit de l'experiència. La millor manera de fer la mesura és posar un topall (vareta metàl·lica) en cadascun dels punts (A, B, C, etc.). El cronòmetre mesurarà el temps des del moment en què es deixa caure la bola fins que s'escolti el soroll del xoc contra la vareta.

Adquisició i enregistrament de les dades

Per cada punt fes cinc mesures del temps i busca la mitjana.

	t_1/s	t_2/s	t_3/s	t_4/s	t_5/s	$t(\text{mitjana})/s$
A						
B						
C						
D						
E						

Recull tots els resultats en el quadre següent:

Posició, x/m	0 m	0,4 m	0,8 m	1,2 m	1,6 m	2 m	2,4 m
Temps, t/s							
t^2							
x/t^2							

Observacions qualitatives

1. Compara el temps que triga la bola per a recórrer un tram (40 cm) respecte al temps que triga per a recórrer el tram anterior. Quin tipus de moviment realitza la bola?
2. Què canviaria si augmentéssim l'angle d'inclinació de la guia?
3. Com variarien els resultats si es fes servir una bola de diferent massa?

Conclusions

Anàlisi de les dades

1. Comprova que el moviment compleix l'equació:

$$x = \frac{1}{2} at^2$$

i observa que el quocient $x/t^2 = a/2$ roman constant en totes les mesures, dins d'un marge d'error experimental. Això permet assegurar que el moviment és uniformement accelerat. Calcula l'acceleració de la bola en l'experiència anterior fent la mitjana dels valors obtinguts.

2. Representa gràficament $2x$ respecte a t^2 . Ho pots fer amb un programa d'ordinador que representi gràfics, com l'Excel. Demana-li que ajusti el gràfic a una recta i que escrigui l'equació. El pendent de la recta és a . Compara el resultat amb l'obtingut anteriorment.
3. Representa l'espai respecte al temps. Ho pots fer també amb el programa d'ordinador de representació de gràfics fent-li ajustar el gràfic a una equació polinòmica d'ordre 2 i que escrigui l'equació. El coeficient del terme de segon grau és $a/2$.
4. Quin és el valor d'acceleració?
5. Pots repetir l'experiència per una inclinació diferent.