



CONCEPTES

Dinàmica.
Caiguda lliure.



CONEIXEMENTS PREVIS

Mesura de $y(t)$.



MATERIAL

Cronòmetre.
Càmera.



APPS i MÒBIL

Opcional.
VidAnalysis.

NOTA: Aquest experiment també es pot realitzar simplement amb un cronòmetre, si cal.

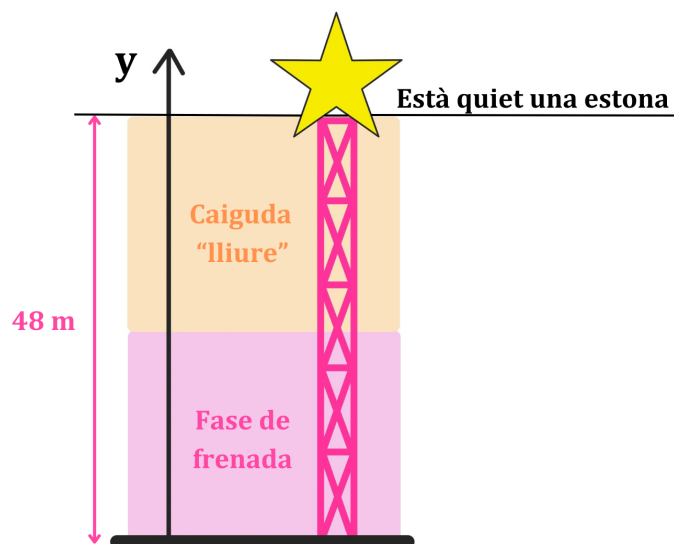
Astronautes per un instant!

Ens sentirem com astronautes.

Deu ser molt divertit ser astronauta de l'estació espacial i estar flotant a dins de la nau... Nosaltres podem sentir el mateix que senten durant uns segons gràcies a l'atracció Merlí. En ambdós casos estem vivint el que, en física, s'anomena "caiguda lliure". Ara bé, alerta! Molta gent pensa que en una caiguda lliure no actua cap força, però això no és cert! En realitat, sí que hi actua una força: la força de la gravetat!

Un moment, un moment... però aleshores, per què nosaltres no sentim cap força?

No sentim cap força respecte a la cadira: caiem junts! Però ja veuràs com sí que la notaràs quan la cadira freni de cop per aturar la caiguda lliure! Si observem el moviment de la barqueta, podem observar tres tipus de moviments a partir del moment en què arriba a la seva màxima alçada:



En un primer moment, la barqueta no es mou i es queda quieta. Tot seguit, de sobte, s'allibera dels topalls i comencen els crits i una caiguda lliure... en principi.

En una segona part del moviment, es comença el procés de frenada, que és molt més complexe del que sembla.

El moviment de la barqueta de Merlí és, evidentment, un moviment rectilini. A classe heu estudiat que podem tenir dos casos.

- Si la velocitat de l'objecte és constant aleshores tenim un Moviment Rectilini Uniforme (MRU).
- Si la velocitat de l'objecte varia d'una forma constant (és lineal amb el temps) llavors tenim un Moviment Rectilini Uniformement Accelerat (MRUA).
- Ara bé, la història no acaba aquí! També podeu tenir moviments acceleradament accelerats... i altres coses més estranyes!

Els dos primers casos es poden descriure perfectament amb un parell d'equacions, sempre que coneguem la posició inicial x_0 , la velocitat inicial v_0 i l'acceleració a . La primera equació ens diu on es troba l'objecte en funció del temps:

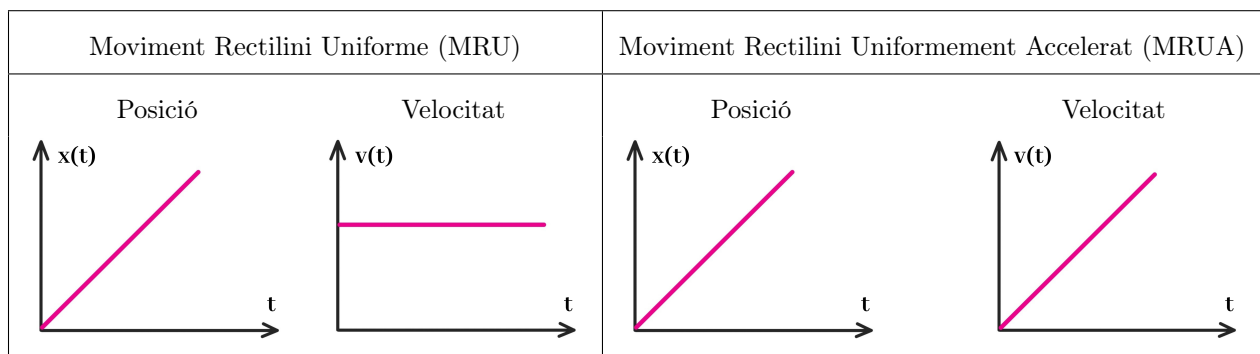
$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

x_0 i v_0 són les posicions i velocitats inicials de l'objecte.
 a és la seva acceleració.

D'altra banda, la segona que ens diu quina és la seva velocitat:

$$v(t) = v_0 + at$$

Si representem ara gràficament la posició i la velocitat d'un objecte que es desplaça en línia recta, tant en el cas en què no accelera i es mou amb velocitat constant (MRU) com en el cas en què accelera (MRUA), obtenim les següents gràfiques de manera qualitativa:



Tanmateix, com bé us hem dit abans, els moviments no sempre són tan senzills. Mireu la barqueta *abans* de fer l'experiment. D'entrada, ja veieu que aquí tenim *com a mínim* dos moviments: un en que cada cop va més ràpid, i l'altre en el qual es frena. Per tant, el moviment serà una composició de *com a mínim* dos moviments... Però potser no és tan senzill com sembla! La vostra feina és esbrinar-ho!

EXPERIMENTA!

Què farem?

En aquest experiment filmarem la caiguda de la barqueta de l'atracció Merlí. Després, analitzarem el vídeo per tal de determinar la seva alçada en funció del temps: pregunteu al professorat si cal que feu l'anàlisi al parc o fareu l'anàlisi al vostre centre!

E1: MESURA DE LA POSICIÓ EN FUNCIO DEL TEMPS

1. Ens desplaçem fins a un punt en què veiem sencera la torre de l'atracció Merlí. És possible que calgui anar lluny..
2. Posem en marxa la càmera del mòbil i filmem la caiguda de la barqueta de Merlí (sense moure el telèfon!).
- 2 (sense mòbil). Posem en marxa el cronòmetre i mesurem el temps que triga en començar a frenar, t_g . Torneu a mesurar un altre cop, però ara el temps total fins que la barqueta arriba a terra, t_{tot} .
3. Ja teniu a punt el vostre vídeo per analitzar-lo amb l'app *VidAnalysis free* o amb el *Particle tracker* al vostre centre. Fixeu-vos que com que us donem l'alçada de l'atracció teniu una referència (que us demanarà l'app o el software) per tal de saber l'escala absoluta de distàncies.
4. En qualsevol cas, ja podeu fer un primer anàlisi determinant el temps que la barqueta està en caiguda lliure, t_g (fins que comença a frenar), i el temps total que triga en arribar a baix, t_{tot} .

$$t_g = \quad s \quad , \quad t_{tot} = \quad s$$

QÜESTIONS ?

1. Calcula la velocitat màxima $v_{\max}$ a la qual ha arribat la barqueta si els frens han començat a actuar després d'un temps t_g .

$$v_{\max} = \quad m/s$$

2. A partir d'aquest temps, podeu calcular quina distància ha estat la barqueta en caiguda lliure.

$$h_g = \quad m/s$$

3. Si has fet l'anàlisi amb l'app o amb el software, analitza la gràfica que has obtingut de la posició en funció del temps. Pots identificar cadascun dels moviments que observeu a la gràfica? En el moviment de frenada, la barqueta frena constantment fins arribar al terra? Calcula l'acceleració de frenada.

$$a_{\text{frenada}} = \quad m/s^2$$

+ A L'AULA!

1. A l'aula, amb més tranquil·litat, podeu calcular a partir de la gràfica l'acceleració inicial amb la que cau la barqueta. Això ho podeu fer ajustant l'equació del MRUA amb un programa de càlcul com pot ser l'Excel o podeu, senzillament, provar valor per tal que a vostra funció s'assembli a la gràfica que heu obtingut. Podeu fer el mateix amb tots els moviments.
2. L'app *VidAnalysis* us dona la velocitat en funció del temps. Podeu analitzar els moviments també a partir de la velocitat en funció del temps: quina velocitat màxima dóna l'app? Coincideix amb la que heu calculat a partir de la mesura del temps?
3. Per a les més agosarades i els més agosarats... recordeu que l'acceleració és la derivada de la velocitat en funció del temps... Per tant, si trobeu la forma de fer la derivada a partir de les dades trobareu l'acceleració! Els moviments de la marqueta és realment MRU o MRUA?