



CONCEPTES

Posició.
Acceleració i velocitat.



CONEIXEMENTS PREVIS

Anàlisi de vídeos.



MATERIAL

Cronòmetre.



APPS i MÒBIL

VidAnalysis free.

Moviment rectilini... fins que xoques

Un auto de xoc es desplaça en línia recta... fins que xoca amb un altre. Sembla una llei de la física, i, de fet, ho és: es tracta de la primera llei de Newton, també coneguda com la llei de la inèrcia. Tanmateix, abans de xocar, el cotxet ha tingut temps de moure's en línia recta, i en aquest experiment volem analitzar, precisament, aquest moviment.

Un moviment en què la direcció del cotxe no canvia amb el temps s'anomena rectilini. Això implica que la posició del cotxe queda completament determinada si coneixem la seva velocitat inicial i la seva acceleració en un moment determinat. Per simplificar, suposem que en el moment en què comencem a comptar el temps també iniciem la mesura de la distància recorreguda pel cotxe, és a dir, que $x_0 = 0$. En aquest cas, l'equació que descriu la posició del cotxe en un instant de temps determinat, en funció de la seva velocitat inicial i la seva acceleració, és la següent (on suposarem que la posició inicial és zero):

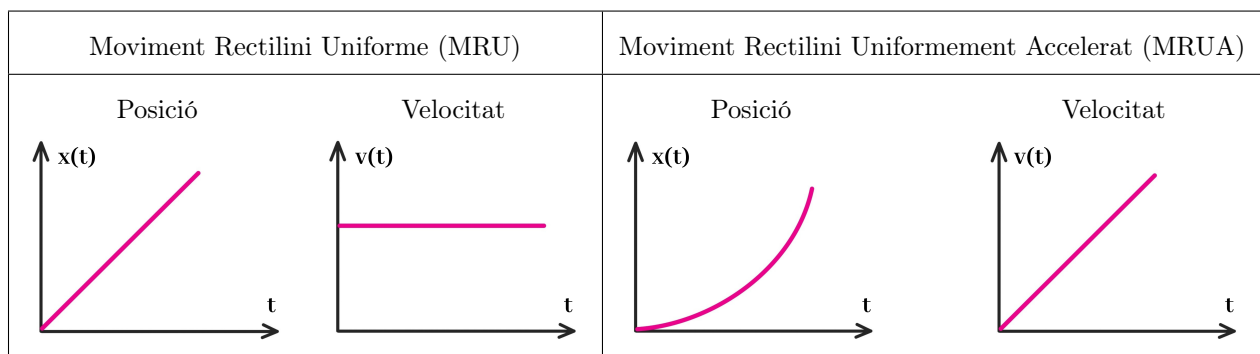
$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

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

També podem escriure una segona equació que ens permet calcular la velocitat en funció del temps, si sabem l'acceleració a la qual està sotmès l'objecte:

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

Si representem ara gràficament la posició i la velocitat d'un cotxe de l'atracció 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:



EXPERIMENTA!

Què farem?

En la primera part d'aquest experiment, tots els cotxes donaran voltes en el mateix sentit. Serà aleshores quan determinarem com és el moviment dels cotxets. Durant aquesta primera part, si us plau, no xoqueu els uns amb els altres, ja que espatllaríeu l'experiment. Tindreu temps a la segona part, després que soni el xiulet!

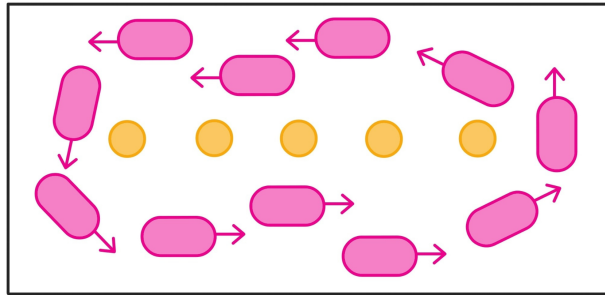
E1: DETERMINEM LA POSICIÓ EN FUNCIÓ DEL TEMPS

FORA I DINS DE L'ATRACCIÓ

L'experiment es fa entre **dos estudiants**: un/a a fora de l'atracció, que filmarà la trajectòria dels autos, i un/a a dins, que conduirà el cotxet. Podeu repetir l'experiment intercanviant els rols.

CONDUCTOR/A DEL CRASH CAR

1. Quan soni el clàxon, l'estudiant dins de l'auto de xoc el posarà en marxa i començarà a girar per la pista en **sentit contrari a les agulles del rellotge**. Al principi serà difícil, ja que els cotxes queden desordenats durant la segona part de l'experiment. En aquesta primera part, si us plau, **no xoqueu els uns amb els altres**.



2. Quan passeu pel costat llarg de la pista, intenteu anar el més recte possible perquè el moviment sigui rectilini. En aquest moment, el/la vostre/a company/a us filmarà des de fora de l'atracció.

3. Quan tots els cotxes circulin sense xocar durant un parell de voltes, sonarà un xiulet. Ara sí! Podeu xocar tant com vulgueu, però mai frontalment.

COMPANY/A FORA DE L'ATRACCIÓ

1. Poseu-vos en el costat més llarg de la pista dels crash cars, situats a una certa distància.
2. Obriu la càmera del vostre mòbil per a fer vídeos, i espereu que els cotxes circulin d'una forma uniforme i sense xocar.
3. Filmeu durant una estona, deixant que els cotxes passin davant vostre. No cal filmar el del vostre company! Això s'ha de fer deixant la càmera quieta, és a dir, en el vídeo els cotxets han de passar d'esquerra a dreta. Una opció és utilitzar un trípode flexible per assegurar que la càmera no es mogui.
4. Quan soni el xiulet, els cotxes començaran a xocar per fer un altre experiment. Ara ja no caldrà fer res, només esperar que acabi l'atracció.

EXPERIMENTA!

E2: MESURA DE LA VELOCITAT

FORA DE L'ATRACCIÓ

1. A la primera part, quan els cotxes avancen sense xocar, seleccioneu un cotxe qualsevol (no cal que sigui el del vostre company!) i mesureu el temps que tarda a avançar entre dues marques del terra. Les marques estan separades per una distància $D = 3\text{ m}$.

2. Inicieu el cronòmetre quan la part de darrere passa per la primera marca, i atureu-lo quan aquesta mateixa part de darrere passi per la segona marca. Farem tres mesures diferents:

$$T_1 = \quad s \quad , \quad T_2 = \quad s \quad , \quad T_3 = \quad s$$

3. Calculem les velocitats per a cadascun dels diferents temps, utilitzant que $v = D/T$:

$$v_1 = \quad m/s \quad , \quad v_2 = \quad m/s \quad , \quad v_3 = \quad m/s$$

4. Escollim la velocitat màxima de les obtingudes anteriorment. Aquesta serà la velocitat que utilitzarem per a resoldre les qüestions.

$$v_{\text{màx}} = \quad m/s$$

QÜESTIONS ?

1. Observeu la gràfica $x(t)$ que ens dibuixa la app *VidAnalysis*, creieu que el moviment és rectilini uniforme?

2. Quant temps triga el cotxe a avançar un metre?

$$t = \quad s$$

3. Calculeu la velocitat a partir de la gràfica que heu obtingut. Per fer-ho, preneu dos punts de la gràfica suficientment separats i calculeu el pendent de la recta, que correspon a la velocitat.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \quad \frac{m}{s}$$

QÜESTIONS ?

4. Compara aquesta velocitat amb l'obtinguda a l'experiment E2. Són els resultats similars? Per què?

5. Observeu ara la gràfica $v(t)$ que ens dibuixa la app *VidAnalysis*, creieu que el moviment és uniforme? És possible que no observeu una gràfica ben definida, a què creus que es deu aquest fet?

+ A L'AULA!

1. Podeu baixar les dades de l'aplicació connectant el mòbil a un ordinador, o bé us les podeu enviar per correu electrònic. Un cop al vostre ordinador, podeu obrir-les amb algun full de càlcul, com ara l'Excel, i fer les gràfiques amb el programa.

2. Amb la gràfica $x(t)$ podeu calcular la velocitat utilitzant una recta de regressió (anomenada "línia de tendència" a l'Excel). Determineu la velocitat amb aquest mètode i compareu-la amb les velocitats obtingudes a l'aplicació.

3. Representeu també amb l'Excel la gràfica $v(t)$, es veu una recta ben definida? Feu la mitjana dels valors de la velocitat obtinguts. Es correspon aquest valor amb les velocitats obtingudes anteriorment?