

Moviment de frenada i distància de seguretat a la carretera



Publicacions CRECIM
Col·lecció REVIR2016



“Moviment de frenada i distància de seguretat a la carretera”, seqüència didàctica per l’estudi del moviment. Creada per Roser Pintó, Digna Couso i Marisa Hernández.

Amb la col·laboració de Julian Oro, Víctor Feliu i Anna Artigas.

Maquetació i revisió: Maria Navarro i Maria Dalmasés.

Es distribueix sota una llicència Creative Commons Atribució-NoComercial-SenseDerivar 4.0 Internacional

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Totes les imatges són pròpies o de lliure accés

Citar com:

Pintó, R., Couso, D. i Hernández, M. (2016). *Moviment de frenada i distància de seguretat a la carretera. Seqüència didàctica per l’estudi del moviment*. Barcelona: Publicacions CRECIM

Enllaç permanent DDD: <https://ddd.uab.cat/record/182198>

El projecte REVIR és un projecte del CRECIM, amb el suport de l’Obra Social “La Caixa” i la Universitat Autònoma de Barcelona.

CRECIM Centre de Recerca
per a l'Educació Científica
i Matemàtica

EduCaixa
Obra Social "la Caixa"

UAB
Universitat Autònoma
de Barcelona

Indicacions per al professorat

Objectius didàctics de la seqüència

La seqüència pretén que l'alumnat de 1r i 2n de Batxillerat identifiqui quins són els factors que influeixen en la frenada d'un cotxe, entengui com aquests estan representats en l'equació del M.R.U.A. i compregui la relació no lineal que hi ha entre la velocitat i la distància de frenada.

Una altra idea clau que es treballa és el concepte de força com a interacció entre dos cossos. A partir de l'anàlisi de les forces que actuen en el carret en la frenada, s'espera que l'alumnat sigui capaç de relacionar i diferenciar els conceptes de força, velocitat i acceleració.

Finalment, es generalitza el fenomen en una situació real que es pugui produir en una carretera i s'introdueix el temps de reacció del conductor com a altre factor que influeix en la distància de frenada. Tenint en compte aquest últim factor, s'espera que l'alumnat escrigui una expressió matemàtica de la distància de frenada que inclogui tots els factors.

En paral·lel als continguts conceptuals, en el taller també es treballen continguts procedimentals com ara l'elaboració d'hipòtesis i l'anàlisi i interpretació dels gràfics obtinguts experimentalment.

Material, muntatge experimental i eines digitals que es fan servir

El muntatge experimental que fem servir, consisteix en un carril metàl·lic, amb un carret que llisca per sobre, impulsat per una goma, i que va enganxat a un contra pes que passa per una politja i que actua com a fre.



Fig1. Muntatge experimental

Per prendre les dades del moviment utilitzem un sensor de posició que pot ser adquirit per algun dels principals proveïdors de sensors del mercat com ara, Vernier (<http://www.vernier.com/>), Fourier (<http://einsteinworld.com>), Pasco (<https://www.pasco.com>) o Globisens (<http://www.globisens.net>). La configuració recomanada per la presa de dades és de 20 dades per segon durant 3 segons.

Estructura de la seqüència

La seqüència consta de tres parts principals, d'aproximadament 1 hora cadascuna.

Primera part: Exploració del moviment del carret, discussió sobre les forces que actuen i sobre la representació gràfica del moviment.

1. Introducció
2. Anàlisi inicials
3. Prediccions

Segona part: Presa i anàlisi de les dades del moviment, identificació dels termes i relació entre velocitat i distància.

4. Presa i anàlisi de dades
5. Manipulació de dades
6. Identificació dels termes de la funció del moviment analitzat
7. Relació entre velocitat inicial i distància de frenada

Tercera part: Estudi de l'efecte del temps de reacció en la distància de frenada i visió global de les variables que intervenen en una frenada.

8. El temps i la distància de reacció
9. Conclusions



1. Introducció

De què depèn que la distància mínima de seguretat entre dos vehicles sigui més o menys gran?

Un dels factors que intervenen en un accident de trànsit és la distància de seguretat entre els vehicles. Mantenir a la carretera una distància correcta entre el nostre vehicle i el que circula davant és de vital importància per prevenir accidents.

Problema a resoldre

Les preguntes a resoldre en aquesta seqüència són:

- a. Quins factors fan que la distància mínima de seguretat entre dos vehicles sigui més o menys gran?
- b. Com intervenen aquests factors?

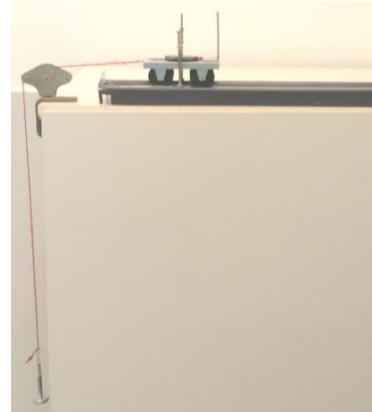
Què utilitzarem per resoldre el problema?

Utilitzaràs un muntatge com el de la figura format per un carril, una goma elàstica i un carret lligat a un porta-peses que passa per una politja.

Discuteix en grup:



1.a. Com ho faries per tal de simular el moviment de la frenada d'un cotxe mitjançant aquest muntatge?



2. Anàlisi inicial

Completa al teu dossier:



2.a. Com és que el carret es posa en marxa i què el fa parar?

2.b. Relaciona els components del muntatge utilitzat amb els elements de la carretera:

Al muntatge utilitzat		A la carretera
Carril	↔	
Carret		
Goma elàstica		
Porta-peses carret		
Càrrega del carret		

2.c. Dibuixa, mitjançant vectors, les forces que actuen sobre el carret (**Només aquestes**). Posa el nom a cada vector.

Forces a l'anada	Forces a la tornada

2.d. Explica si hi ha algun canvi en les forces actuant sobre el carret a l'anada i a la tornada.

3. Prediccions

Per poder prendre mesures, utilitzarem un sensor de posició que detectarà les diferents posicions del carret al llarg del temps.

No obstant, abans d'utilitzar-lo, repassaràs què ens indica la forma d'una gràfica.

Completa al teu dossier:



3.a. Observa cada gràfica i senyala la resposta que creguis correcta de cadascun dels blocs:

Bloc a	1. Correspon a un mòbil amb una velocitat sempre igual
	2. Cada vegada va més de pressa
	3. Cada vegada va més a poc a poc
Bloc b	4. S'allunya de l'origen de la posició
	5. S'acosta a l'origen de la posició
Bloc c	6. El seu moviment és un m.r.u
	7. El seu moviment és un m.r.u.a

Bloc a	Bloc b	Bloc c	Bloc a	Bloc b	Bloc c	Bloc a	Bloc b	Bloc c
1 2 3	4 5	6 7	1 2 3	4 5	6 7	1 2 3	4 5	6 7
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Bloc a	Bloc b	Bloc c	Bloc a	Bloc b	Bloc c	Bloc a	Bloc b	Bloc c
1 2 3	4 5	6 7	1 2 3	4 5	6 7	1 2 3	4 5	6 7
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Predicció de les gràfiques x-t pel moviment d'anada i tornada del carret

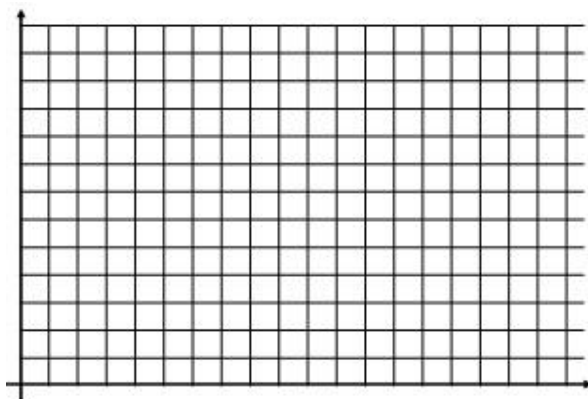
En aquest apartat intentaràs predir quina forma tindrà la gràfica posició-temps del moviment d'anada i tornada del carret.

Completa al teu dossier:



3.b. Com creus que mesura el sensor de distància?

3.c. Dibuixa la forma que creus que tindrà la gràfica del carret pel moviment d'anada cap al sensor i de tornada. Interessa la forma de la gràfica no els seus valors numèrics. Marca damunt la gràfica les parts que corresponen als diferents moments del moviment del carret (anada i tornada).



3.d. La gràfica que has dibuixat correspon a un m.r.u o m.r.u.a ?

4. Presa i anàlisi de dades

Presa de dades

Per tal d'aconseguir realitzar correctament la presa de dades haureu de seguir els següents passos:

- La configuració recomanada per la presa de dades és de 20 dades per segon durant 3 segons.**
- Un dels membres del grup s'ha d'encarregar de llençar el carret. Per això, caldrà que abans d'iniciar l'enregistrament de dades, a la vegada que aguanta el carril amb una mà, tensi la goma elàstica amb el carret sense arribar a deixar-ho anar. Tal com podeu observar en la imatge següent.



- Just quan el company deixi anar el carret iniciu l'enregistrament de dades.

Podeu repetir l'experiència tants cops com vulgueu fins que creieu que heu obtingut una gràfica representativa del moviment del carret.

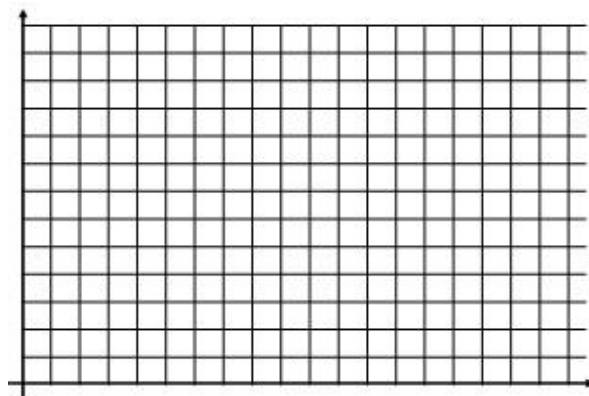
Anàlisi de les dades obtingudes

Una vegada heu recollit les dades i gràfiques és moment d'analitzar-les.

Completa al teu dossier:



- 4.a.** Dibuixa la gràfica posició-temps pel moviment d'anada i tornada que heu obtingut.



4.b. Identifica a la gràfica les diferents etapes que corresponen al moviment del carret (anada i tornada).

4.c. Quines semblances i diferències observes, per cada etapa, entre la vostra gràfica posició-temps predita i l'obtinguda?

5. Manipulació de dades

Ara que ja coneixes la gràfica et centraràs en el moviment d'anada del carret. Per fer-ho hauràs de seguir els passos que trobaràs a continuació:

a) **Selecciona el tros** corresponent al moviment d'anada.

Completa al teu dossier:



5.a. Apunta els valors de la distància de frenada i el temps que triga el carret en recórrer aquesta distància.

5.b. Tenint en compte que el moviment d'anada del carret és un M.R.U.A. quin tipus de funció matemàtica creus que s'ajusta més a la gràfica que hem obtingut?

b) **Ajusta el tram** de la gràfica seleccionant la funció que creieu més adient.

Completa al teu dossier:



5.c. Escribeu l'equació que has obtingut amb el programari.

6. Identificació dels termes de la funció del moviment analitzat

El software que utilitzes és capaç de donar amb molta aproximació l'equació corresponent al moviment del carret del qual tens la gràfica a la pantalla. Ara, utilitzant les equacions que el software et proporciona, identificaràs els termes que corresponen a les equacions d'un MRUA. Traduirem uns símbols en uns altres.

Completa al teu dossier:



6.a. Omple les columnes de les taules de sota amb els valors corresponents.

Recorda i escriu l'equació de posició d'un MRUA:

--

	Equació que dóna el programari (exercici 5.c)
Moviment d'anada	$f(x)=$

Equació de posició respecte el temps del vostre carret	Velocitat inicial (m/s)	Acceleració (m/s ²)	Posició inicial (m)
Escriu l'equació de moviment del carret tenint en compte que allò que abans era $f(x)=$ ara és la posició i el que era $x =$ ara és el temps.	Mirant l'equació digues quina és la velocitat inicial	Mirant l'equació digues quina és l'acceleració amb què ha frenat el carret.	Mirant l'equació digues quina és la posició inicial
	$v_0=$	$a=$	$x_0=$

7. Relació entre velocitat inicial i distància de frenada

Recordant que estàs intentant trobar la relació entre la distància que necessita el carret per frenar i la velocitat a la que ha sortit, podem utilitzar les dues expressions del MRUA:

$$\Delta x = (v_0 \cdot t) + (1/2) \cdot a \cdot t^2 \quad \text{i} \quad v = v_0 + a \cdot t ; v=0$$

Aïllant la variable temps en aquestes, s'arriba a l'expressió:

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$$

Considerant, ara, que la velocitat final és zero i que l'acceleració és negativa, podem escriure l'expressió d'aquesta manera:

$$v_0^2 = 2a\Delta x$$

Completa al teu dossier:



7.a. Suposant que un cotxe circula a una determinada velocitat " v " i que necessita per frenar " x " metres, digues quina distància necessitaria per quedar frenat si circulés al doble de velocitat. Digues també si arribés a anar al triple.

8. El temps i la distància de reacció

Ara que ja saps de què depèn la distància de frenada, has de tenir en compte que, en qualsevol frenada, la persona que està conduint necessita un temps de reacció que va des del moment en que la persona percep un estímul visual o auditiu fins que la persona comença a executar la frenada.

Discuteix en grup:



- Quin creus que és el teu temps de reacció?

Ara comprovaràs quin és el teu temps de reacció. Ves al següent enllaç i segueix les indicacions que hi ha per conèixer el teu temps de reacció.

[Enllaç simulació Reaction timer](#)

Completa al teu dossier:



8.a. Quin és el temps de reacció obtingut per cada membre del grup i quin és el temps de reacció mitjà de tot el grup?

8.b. Quines circumstàncies poden modificar el vostre temps de reacció?

8.c. Quin tipus de moviment es produeix durant el breu instant de temps en el que la persona que condueix un vehicle està reaccionant?

8.d. Com afectarà el temps de reacció en la distància de frenada?

En l'apartat 7 hem trobat l'expressió que relaciona la distància de frenada i la velocitat inicial. Re-escriu aquesta expressió tenint també en compte el temps de reacció.

9. Conclusions

Ara estàs en condicions per respondre de manera fonamentada el problema inicial.

Completa al teu dossier:



9.a. Discussiu i escriu-ne les respostes:

- a) Quins factors fan que la distància mínima de seguretat entre dos vehicles sigui més o menys gran?

- b) Com intervenen aquests factors?

- c) En un accident de trànsit hi intervenen més factors? Explica-ho.

9.b. Per acabar, **inventa un eslògan** que resumeixi el que heu après.



Mantenir a la carretera una distància correcta entre el nostre vehicle i el que circula davant és de vital importància per prevenir accidents.

Revir 