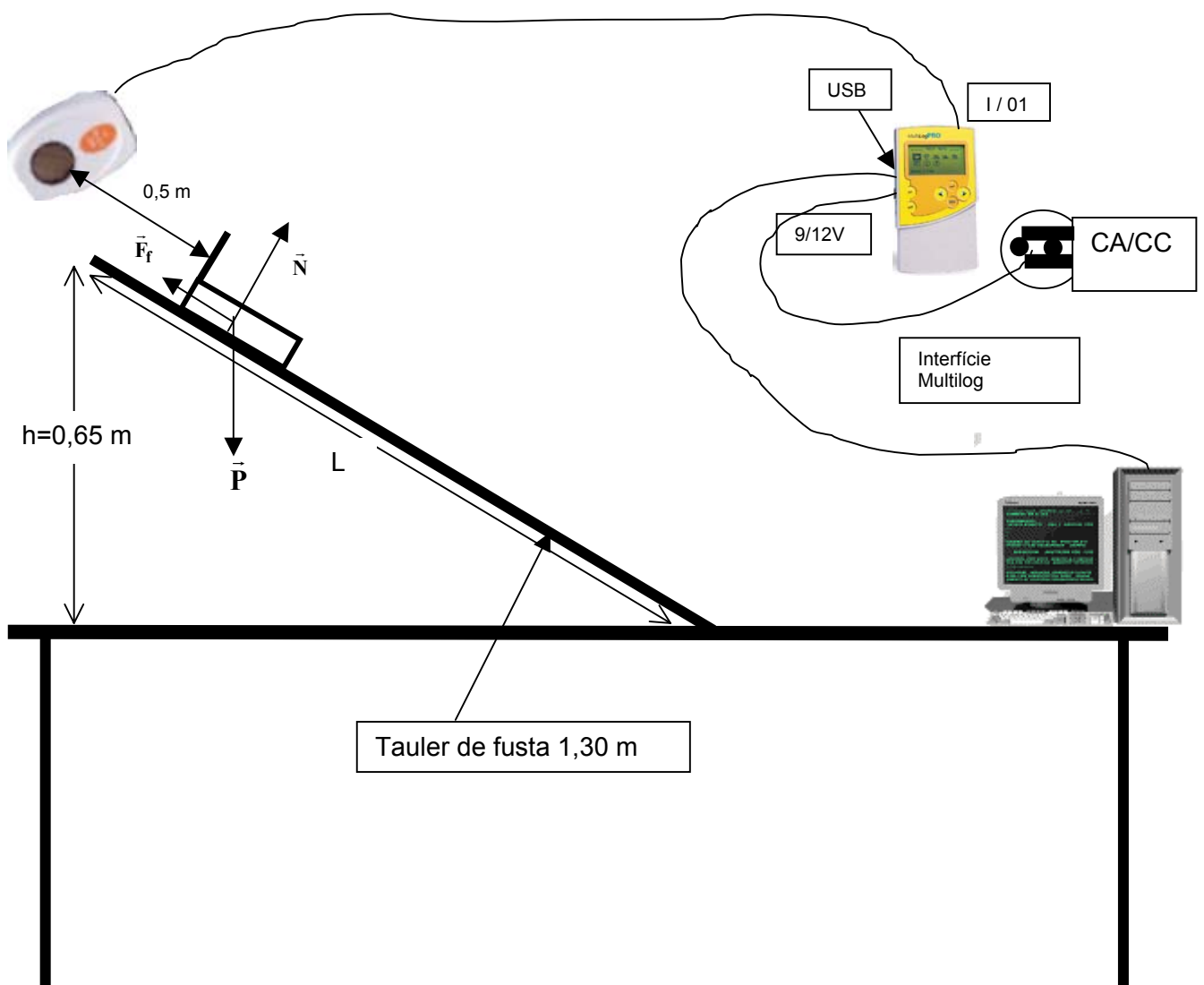


Estudi dinàmic de la caiguda d'un bloc per un pla inclinat.

Situació a analitzar

En la següent experiència un bloc de fusta de massa M cau per un pla inclinat. Es tracta de fer un estudi dinàmic del moviment del bloc amb el càlcul de l'acceleració i del coeficient de fregament entre el bloc de fusta i la superfície del pla inclinat. Per detectar el moviment del bloc utilitzarem el sensor de distància i la consola Multilog, connectada a l'ordinador amb el software Multilab.



Què haureu après

- A utilitzar els conceptes apresos sobre MRUA per fer prediccions de gràfiques posició-temps i velocitat-temps .
- A ser capaços de seleccionar el tros de gràfica que correspon al moviment a estudiar.
- A ajustar una funció matemàtica a un conjunt de punts obtinguts del moviment d'un objecte i calcular l'acceleració per comparació de la funció matemàtica amb les equacions del MRUA
- A relacionar força amb acceleració.
- A calcular el coeficient de fregament de les superfícies en contacte.

Com procedireu?

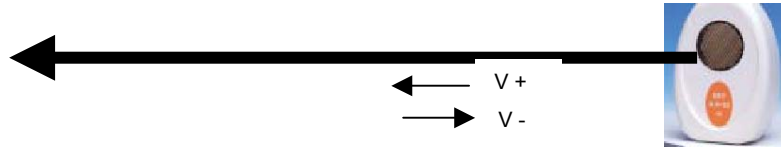
Feu el muntatge que s'observa a l'esquema de dalt. El bloc de fusta al qual se li ha col·locat una placa vertical per tal de que sigui ben detectat pel sensor, rellisca sobre un tauler horitzontal que pot ser de melamina. Al bloc se li han col·locat a sobre dues peses de aproximadament 200 g cadascuna. La massa de tot el conjunt és de 583 g.

- En primer lloc fareu unes quantes proves, deixant caure el bloc des d'una distància al sensor major o igual a 0,5 m aproximadament. Observareu el moviment del sistema. Cal que el bloc no giri respecte al seu centre de masses en la caiguda o giri lo menys possible.
- Fareu una predicció del tipus de moviment del bloc de fusta. Fareu un diagrama de les forces que actuen al llarg del moviment. Descompondreu aquestes forces i obtindreu una expressió per l'acceleració. Posteriorment direu quin tipus de moviment fa aquest bloc.
- Fareu una predicció de les gràfiques Posició-temps i Velocitat-temps pel moviment de caiguda.
- Obtindreu aquestes gràfiques al deixar anar el bloc i recollir les posicions i velocitats del mòbil mitjançant un sistema de captació de dades anomenat Multilog. El sistema consisteix en un sensor de posició connectat a un ordinador i amb un software que transforma unes mesures elèctriques en mesures de posició del mòbil. (Funciona aproximadament com un sonar tal com s'explica més endavant).
- Seleccionareu i retallareu el trossos de gràfiques adients per l'estudi del moviment.
- Comparareu les gràfiques x-t, v-t obtingudes amb les vostres prediccions.
- Per tal de calcular l'acceleració, seleccionareu la funció que millor s'ajusta a les corbes obtingudes. Obtindreu així les equacions del moviment del bloc de fusta a partir de les gràfiques posició-temps i velocitat-temps. Calcareu a partir de les equacions el valor de l'acceleració.
- Calcareu el valor de la força de fregament i del coeficient de fregament a partir del valor de l'acceleració i de l'aplicació de la segona Llei de Newton.
- Fareu el mateix càlcul per dues superfícies en contacte diferents.

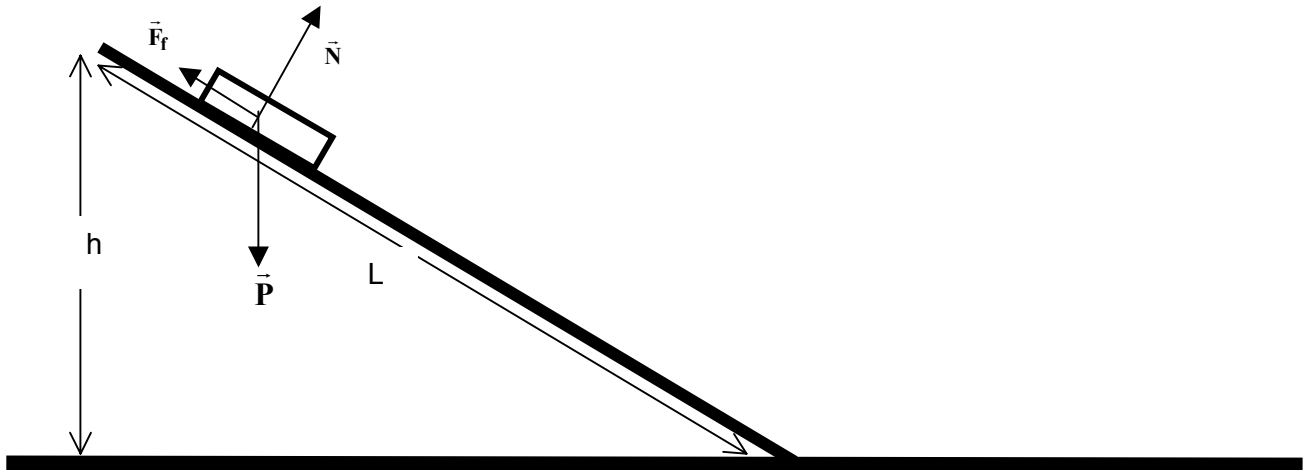
Prediccions

Recordeu com era el moviment del sistema i sinó observeu-lo una vegada més. L'origen del sistema de referència es troba en el sensor. Per davant del sensor les

posicions dels objectes són positives. La velocitat és positiva quan l'objecte s'allunya del sensor i negativa quan s'apropa.



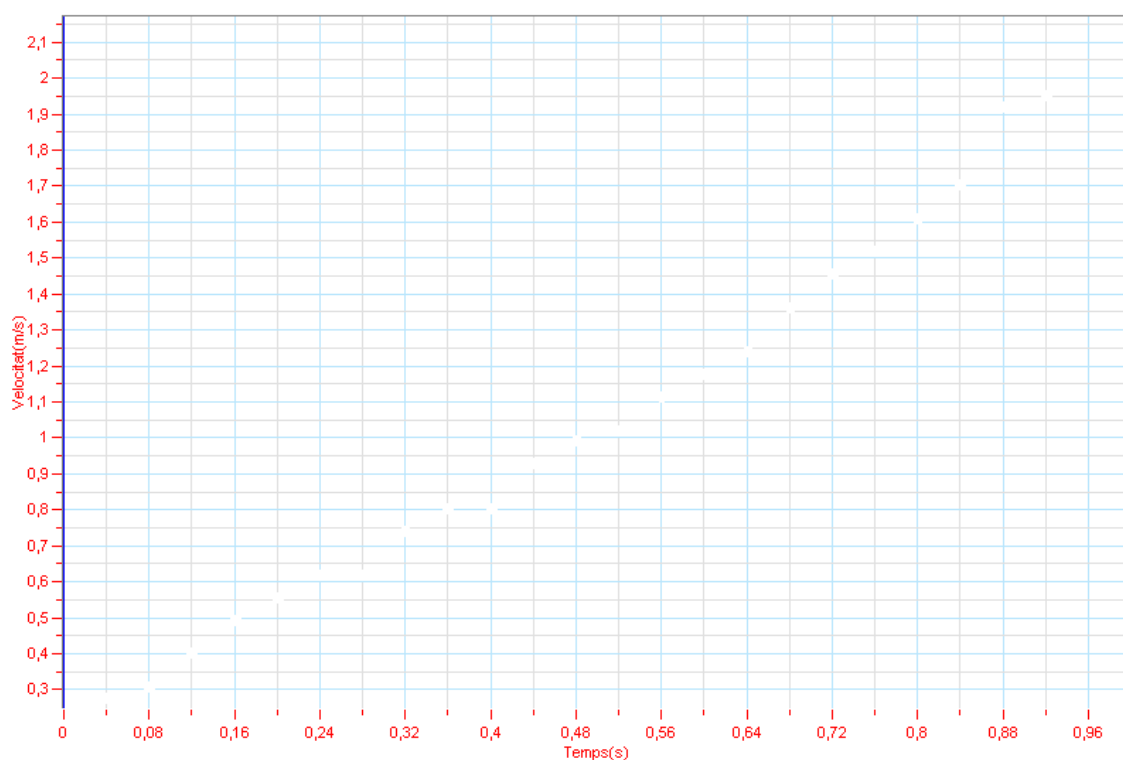
- Observa detingudament el moviment del bloc de fusta i digues quin tipus de moviment és?. MRU o MRUA?.
- A partir de l'esquema de sota, troba una equació per l'acceleració del bloc de fusta, resolent el problema per aplicació de la segona Llei de Newton,. Aquesta equació ha de quedar en funció de m , g , L , h i μ .



- Dibuixa en el gràfic que ve a continuació la gràfica Posició-temps que penseu que sortirà pel moviment del bloc de fusta. Per tal de fer la gràfica fareu les següents suposicions: El bloc de fusta es troba en un principi a 0,5 m del sensor i recorre pel pla inclinat 1,2 m.. El temps que dura el moviment és de 1s.



- Dibuixeu a sota la gràfica Velocitat-temps que penseu que sortirà pel moviment del mateix carret. La velocitat màxima que assoleix el bloc de fusta és de 2 m/s.







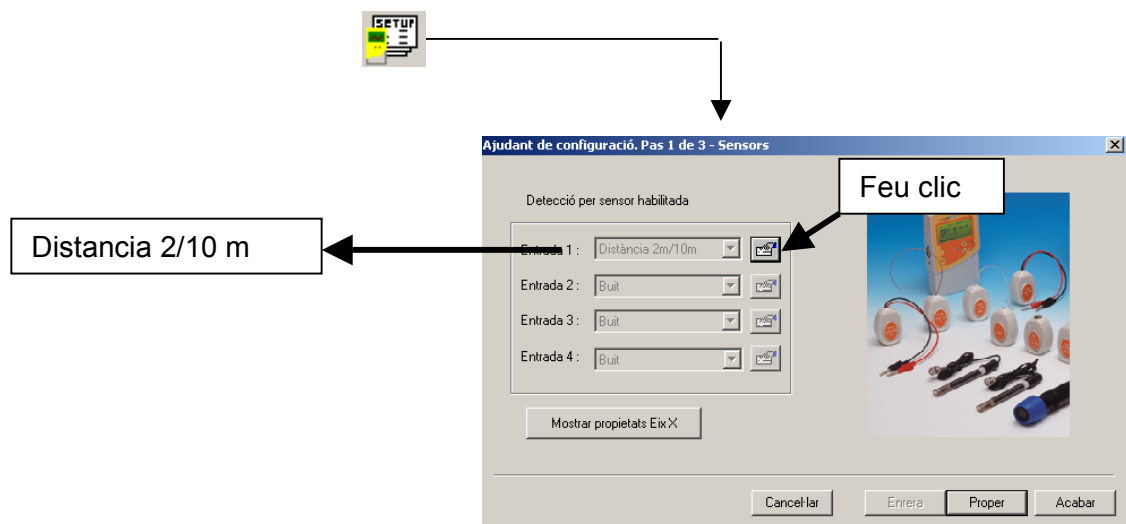
Abans de continuar cal que les gràfiques de la predicció hagin estat suficientment discutida entre vosaltres.

SISTEMA DE MESURA. CONFIGURACIÓ.

El sensor de distància que utilitzareu per recollir les dades utilitza el mateix principi que el Sonar. En el interior del sensor hi ha un emissor (altaveu) que emet ultrasons i un receptor (micròfon). Un condensador està connectat al emissor i constantment es carrega i es descarrega amb el ritme de la freqüència definida per l'usuari en el programa. Quan el condensador es descarrega (envia una senyal elèctrica al emissor) l'emissor emet un ultrasò de molt curta durada de temps, aquest so viatja a través de l'aire, es reflecteix en l'objecte i retorna com un eco. Quan el micròfon rep l'eco, el processador que es troba dins del sensor calcula la distància multiplicant la meitat del temps calculat entre anada i tornada per la velocitat del so.

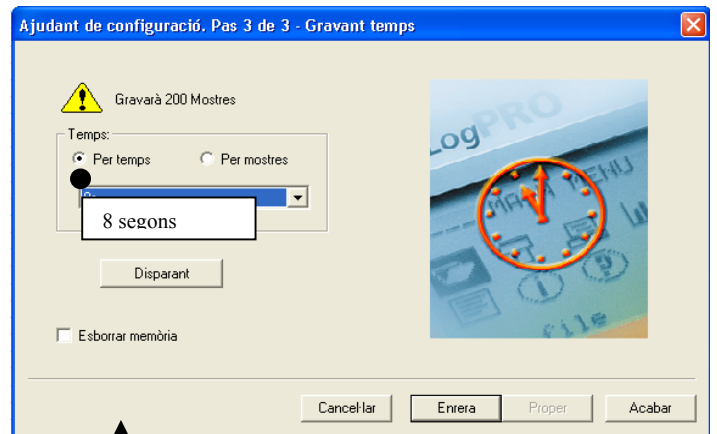
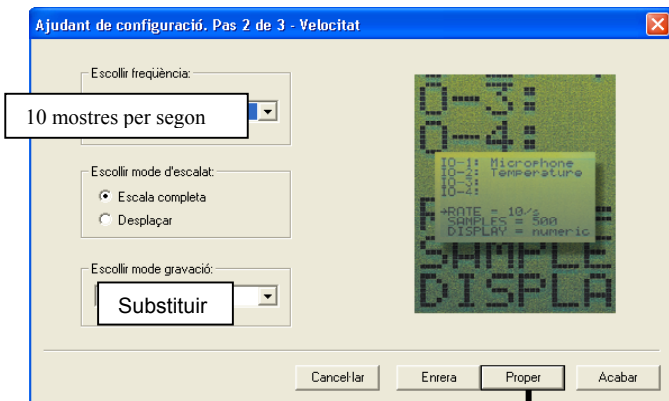
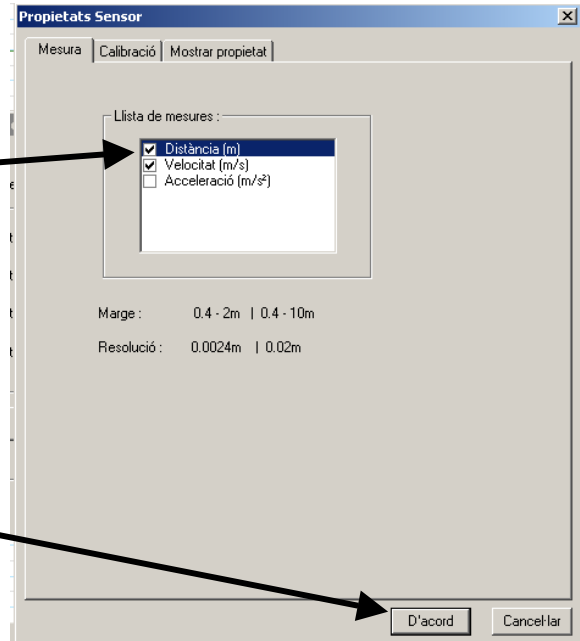
Per tant sempre que vulgueu fer una mesura amb aquest tipus de sistema, s'ha de configurar. Anem a configurar el sistema de mesura:

1. Obriu el recol·lector de dades  si s'havia apagat.
2. Comproveu que totes les connexions estan fetes tal i com es veia a la figura 1
3. Obriu el programa Multilab  . Tanqueu les finestres de vídeo  i de taula .
4. Aneu a configuració




Marqueu Distància i velocitat

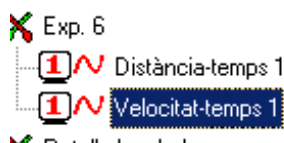
Feu clic en **D'acord** i en la següent pantalla en **Proper**



MESURA

1. Poseu en marxa la recollida  i quan vegeu que comença a aparèixer la gràfica per la pantalla i **no abans**, deixeu anar el bloc de fusta. Si no us agrada el gràfic repetiu el procés.


En el mapa de dades sortiran els noms corresponents als dos gràfics, tal i com es veu en la





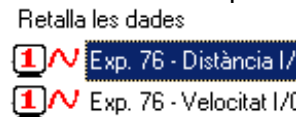
Si feu doble clic

figura


a sobre del nombre **1**, desapareix

de pantalla la gràfica, tornant a fer doble clic a sobre de l' icona , torna a aparèixer la gràfica. Aquest procés és vàlid per a qualsevol de les gràfiques del mapa de dades.

2. Retalleu el trossos del gràfics que corresponen al moviment del bloc de fusta pel pla inclinat. Feu clic en  i després en , d'aquesta manera apareixen dues fletxes en la gràfica. Si us col·loqueu en la punta de qualsevol d'elles i arrossegueu el ratolí, podreu desplaçar la fletxa. Seleccioneu en un dels dos gràfics amb les dues fletxes el tros de corba que correspon al moviment del bloc de fusta pel pla inclinat. En el menú seleccioneu **Gràfic |Retalla**. D'aquesta manera tindreu els trossos de gràfica que us interessa estudiar. Observareu que en el mapa de dades sota l'opció Retalla les dades pareixen



els noms que corresponen als dos gràfics retallats.

3.  Guardeu l'experiència amb un nom adient en el directori **Experiència i en un disquet**.

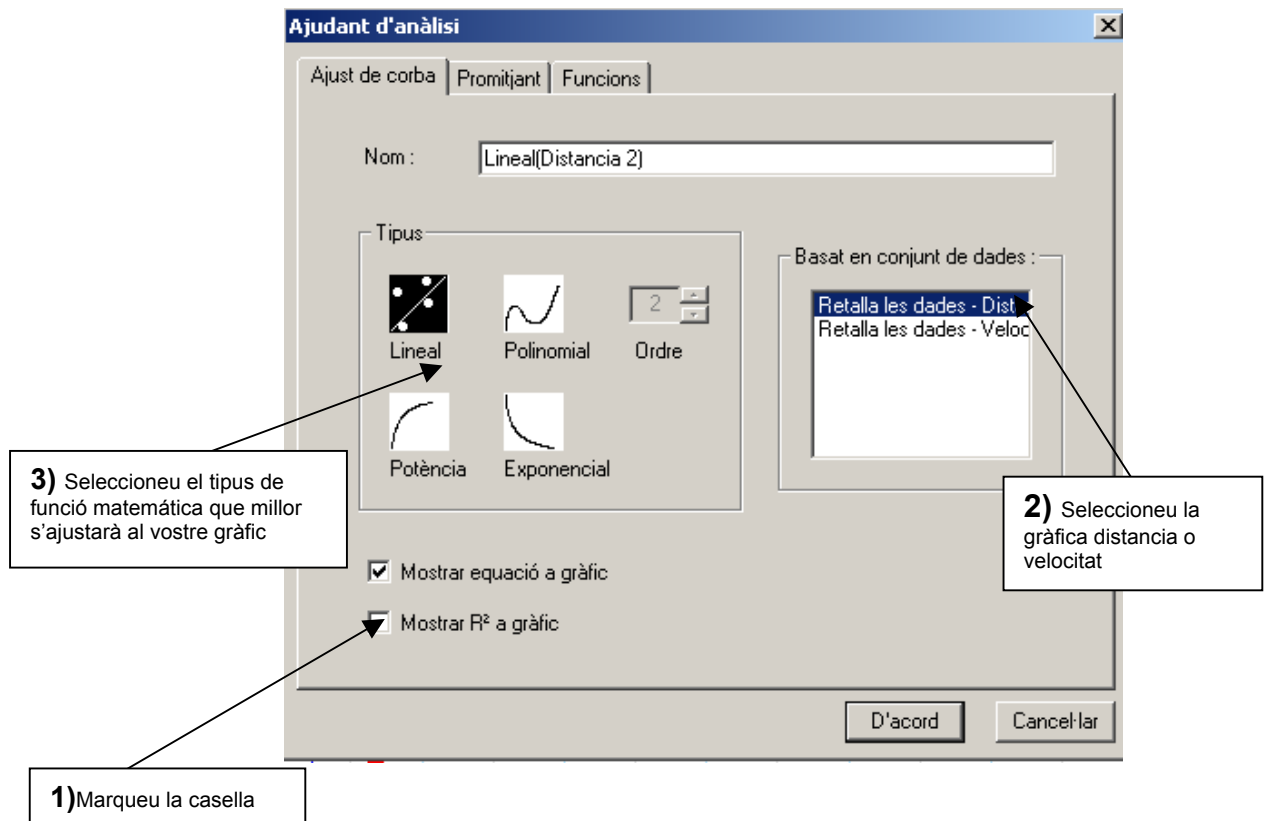
ANÀLISI DE LES DADES I CÀLCULS

1. Compareu els retalls que heu fet amb les gràfiques de la vostra predicció i feu una descripció per escrit d'analogies i diferències.
2. Feu una descripció del moviment del bloc de fusta a partir de les gràfiques del retall. Digueu de quin tipus és el moviment, quina és la velocitat màxima, a quin temps correspon, quina distància recorre fins arribar a aquesta velocitat.
3. Determineu l'acceleració del moviment. Per tal de fer-ho, heu d'ajustar la funció matemàtica adient a cadascuna de les gràfiques Posició-temps o velocitat-temps del retall. Posteriorment, de l'anàlisi d'aquestes funcions matemàtiques i amb el coneixement que teniu del tipus de moviment podreu determinar l'acceleració.

Com ajustarem una funció matemàtica a les nostres gràfiques?.....

En primer lloc cal tenir en pantalla únicament les dues gràfiques posició-temps i velocitat-temps del retall.

Després activeu l'opció del menú **Anàlisi | Ajudant d'anàlisi**, apareixerà una finestra similar a la de la figura de sota:



- 1) Marqueu la casella R^2 en el gràfic, això ens indicarà posteriorment el grau d'ajustament del gràfic.
- 2) Seleccioneu la gràfica a ajustar. En primer lloc la corresponent a distància, posteriorment fareu la de velocitat.
- 3) Seleccioneu el tipus de funció que millor s'ajustarà a la vostra gràfica. Lineal serà una funció la representació gràfica de la qual serà una línia recta, Polinomial d'ordre 2 tindrà una representació gràfica corresponent a una paràbola.

Després de seleccionar la funció que penseu que més be s'ajusta, la gràfica d'aquesta es superposa a la corresponent al experiment i en la part baixa de la pantalla apareix l'equació matemàtica d'aquesta funció, que serà del tipus $f(x) = +0.53X^2 - 0.034X + 0.41$, $R^2 = 1.00$, en el cas de polinomial d'ordre 2 i del tipus $f(x) = 1.043X - 0.021$, $R^2 = 1.00$, si és lineal.

En l'equació, $f(x)$ correspon a la magnitud representada en l'eix d'ordenades (Posició o velocitat) i x és la magnitud representada en l'eix d'abscisses (temps).

Observareu també que en el mapa de dades apareixen dos noms nous sota l'opció de **Funcions**, que corresponen a les gràfiques de les funcions matemàtiques seleccionades.

Després d'obtingudes les equacions de posició i velocitat, calculeu a partir d'aquestes, per comparació amb les equacions generals del moviment, l'acceleració del bloc i comproveu que el valor és el mateix calculat a partir de les dues equacions de posició i de velocitat. Situeu totes les dades en la taula que hi ha més endavant.

4. Determineu el coeficient de fregament entre la superfície de la taula i el bloc de fusta. Cal escriure les equacions dinàmiques del sistema i aïllar el coeficient de fregament. En l'equació resultant totes les dades són conegudes: M , L , h , a i g .

Superfície	Acceleració(m/s^2)	Coef. fregament	Eq. posició	Eq. velocitat

5. Col·loqueu a sota del bloc de fusta una superfície més llisa i torneu a calcular les equacions del moviment, l'acceleració i el coeficient de fregament. Situeu aquestes dades en la taula de dalt.

FEU UN INFORME DE LA PRÀCTICA SEGONS LES INSTRUCCIONS QUE US HA DONAT EL VOSTRE PROFESSOR/A.

6. Obriu la simulació *Pla inclinat SR. ip* des del programa Interactic Physics. Seguiu les instruccions que apareixen en la pantalla.

