

Com és el moviment de llançament d'una pilota de bàsquet?

Introducció

El moviment de llançament d'una pilota, mentre és a l'aire i el fregament és negligible, és un exemple del moviment anomenat tir parabòlic. Es pot considerar com la superposició de dos moviments: l'horitzontal que és uniforme, i el vertical que és uniformement accelerat.

En aquest treball pràctic, estudiareu el moviment d'una pilota enregistrat en un vídeo, utilitzant la funció d'Anàlisi de vídeo del programa Multilab.



figura 1

Objectius

Fer un estudi complet del moviment d'una pilota de bàsquet, en un llançament lliure per encistellar, des que comença fins que arriba a prop de terra. Això suposa:

- Identificar i analitzar les diferents etapes del moviment.
- Determinar les equacions del moviment i de la velocitat de la pilota, a l'eix x i a l'eix y en funció del temps, a les diferents etapes.







Material

- Ordinador
- Programa **Multilab**
- L'arxiu anomenat ***basket.avi***.

Passos a seguir

- ✓ Observar el moviment de la pilota al vídeo
- ✓ Dibuixar les gràfiques de la predicció del moviment
- ✓ Configurar el sistema de mesura
- ✓ Enregistrar les dades de les posicions de la pilota en funció del temps
- ✓ Comparar les gràfiques obtingudes amb les prediccions
- ✓ Analitzar les gràfiques i fer càlculs: equacions del moviment, velocitat, acceleració, etc.

Observar el moviment de la pilota

- Obriu el programa **Multilab**. Si el MultiLog no està connectat, us sortirà el missatge que indica que no pot connectar amb l'enregistrador. Digueu **D'acord**, i feu clic sobre la icona que activa l'opció d'**Anàlisi de Vídeo** .
- Obriu el vídeo **basket.avi** amb el botó .
- Un cop obert cliqueu el botó **Play**  per observar el moviment de la pilota.
- Amb el botó **Començar**  torneu a situar-lo a l'inici.
- Per veure amb més detall el moviment, utilitzeu els botons **Fotograma següent**  i **Fotograma anterior** .

Predicció del gràfics del moviment

- Després d'haver fet una observació acurada del moviment de la pilota, dibuixeu la forma que al vostre parer tindran els gràfics $x-t$ i $y-t$ corresponent al seu moviment, des del moment en què la pilota ja se separa de les mans de la jugadora (6è fotograma) fins que arriba a prop del terra, després de passar per la cistella.

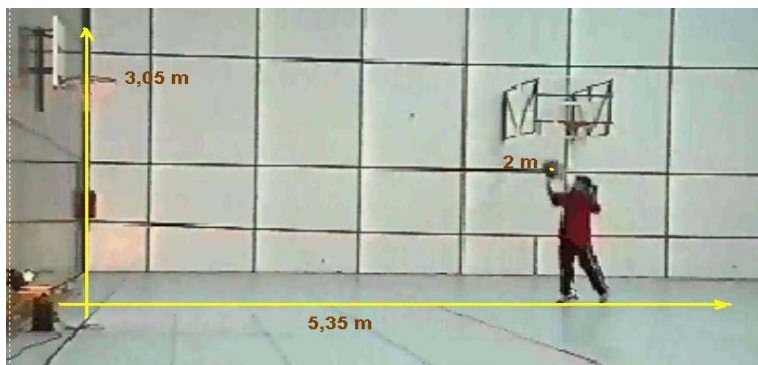
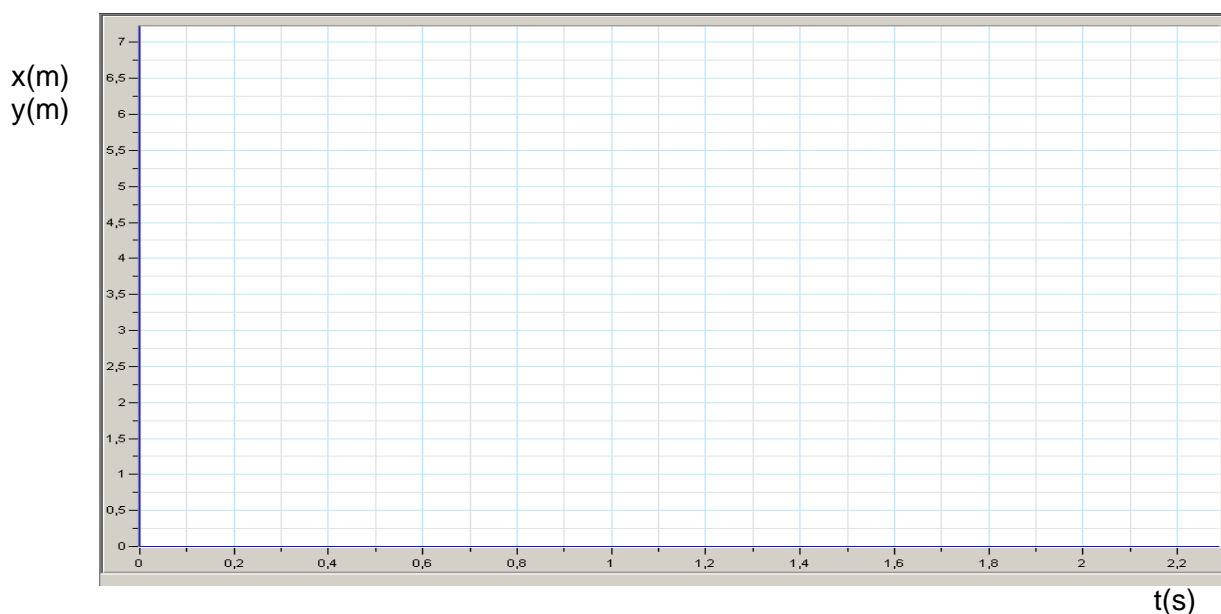
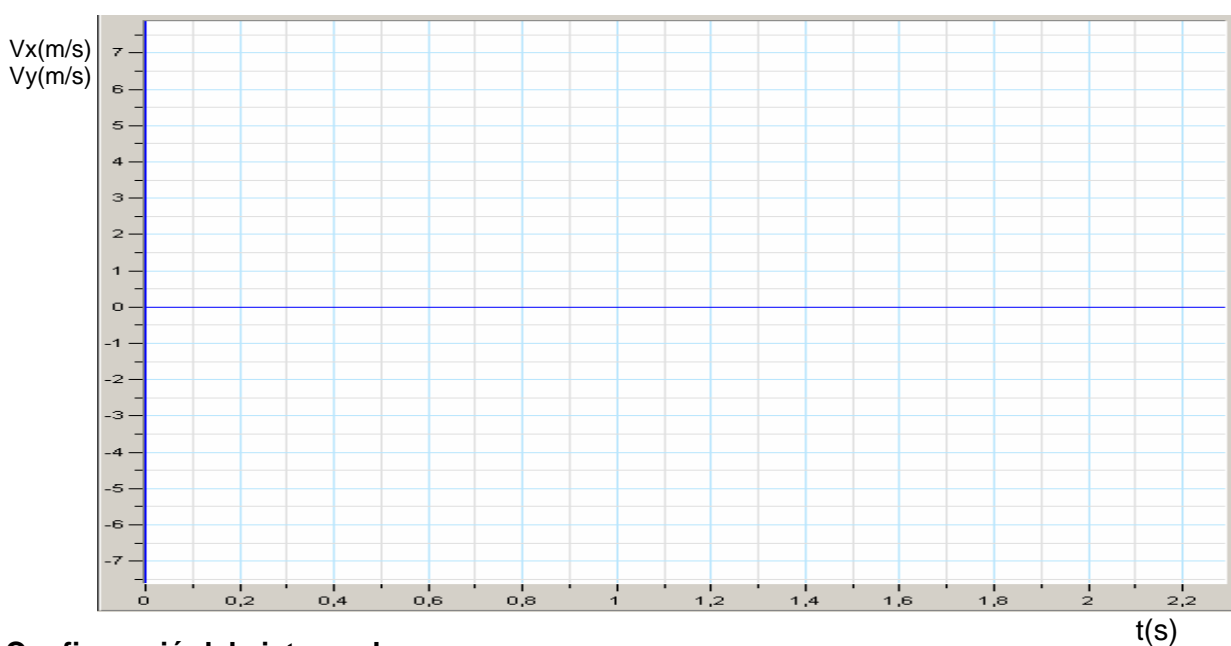


figura 2



A la figura 2 es troben algunes dades que us poden resultar útils per fer la predicció: la pilota, quan se separa de les mans de la jugadora, es llança des d'una distància de 5,35 m de la cistella, i des d'una alçada de 2 m. La cistella es troba a 3,05 m del terra. La duració del tir és aproximadament de 2 s. El sistema de referència està marcat en groc.





Feu també la predicció de les gràfiques v_x-t i v_y-t .







Configuració del sistema de mesura


1. Deixeu el vídeo en el primer fotograma amb el botó **Començar** .
2. Seleccioneu els colors per marcar la posició de la pilota, dels eixos i de l'escala. Feu clic al botó **Mostrar color**  de la barra d'eines de sota la finestra del vídeo. Escolliu els colors a cada casella (és convenient que els colors triats destaquin del fons).

3. Per calibrar el vídeo, cliqueu la icona **Escala** . S'obre una finestra on heu d'escriure a la casella **dimensió actual (cm)** el valor de la longitud indicada, en cm, que us apareix en el primer fotograma del vídeo (305 cm). Abans de clicar **D'acord**, marqueu dos punts, clicant amb el ratolí, a cada un dels extrems de la longitud assenyalada. Veureu que els dos punts us quedaran units per una ratlla discontinua formant un segment (Si el segment no us ha quedat ben igual a la longitud, podeu ajustar-lo movent l'extrem amb el ratolí fins a fer-lo coincidir). Per finalitzar, cliqueu **D'acord**.
4. Per situar l'origen de coordenades, cliqueu la icona  **Situar l'origen de coordenades**, i assenyaieu amb el ratolí el punt on vulgueu establir-lo (Per exemple, al punt de sota de la longitud indicada, o al centre de la pilota situada al primer fotograma). Cliqueu **D'acord**.

Enregistrament de dades

1. Feu clic amb el ratolí en el centre de la pilota per marcar la seva posició. Veureu que a la taula apareixen els valors x , y , t d'aquest punt, i el vídeo passa al fotograma següent (No us preocupeu ara si algun punt no queda ben marcat).
2. Torneu a marcar amb el ratolí la nova posició de la pilota, i així successivament fins que la pilota, després de passar per la cistella, arribi a prop del terra.
3. Una vegada obtinguts els gràfics $x-t$ i $y-t$ del moviment de la pilota, situeu una fletxa en qualsevol punt dels gràfics, fent clic a la icona . Moveu la fletxa amb el ratolí, o amb les tecles de cursor del teclat, i observareu que a la vegada es mou la pilota en el vídeo. Feu el mateix amb l'altre gràfic. Fixeu-vos si els punts que assenyalen a cada fotograma les posicions de la pilota, estan ben situats.
4. Si hi ha algun punt que heu marcat erròniament, podeu corregir-lo de la manera següent:
 - La fletxa ha d'estar situada al gràfic corresponent (Si no, feu clic a la icona ).
 - Desplaceu la fletxa, amb el ratolí, o amb les tecles de cursor del teclat, fins a col·locar-la en la posició adequada (També es pot desplaçar la fletxa amb els botons **Fotograma anterior**  o **següent** ).
 - A continuació, arrossegant amb el ratolí, moveu el punt marcat, fins a situar-lo en la posició adequada. Veureu que tant el gràfic com la taula queden actualitzats.
5. Guardeu l'arxiu al mateix directori que l'arxiu del vídeo. Així, quan el torneu a obrir, s'obrirà juntament amb el vídeo.


Comparació amb la predicció

1. Per treballar millor els gràfics, feu que aquests apareguin més grans i al centre de la pantalla. Per fer el canvi de lloc de les finestres, cliqueu el botó **Taula** ; veureu que aquesta desapareix i, perquè torni a aparèixer, torneu a clicar **Taula**.
2. Anoteu les següents dades de temps en què:
 - La pilota se separa de les mans de la jugadora,

- La pilota es troba a la màxima alçada,
- La pilota xoca amb la cistella,
- La pilota se separa de la cistella,
- La pilota és a l'últim fotograma.

Entre quins intervals de temps es mou la pilota en caiguda lliure?



Feu ús del botó . Fixeu-vos que quan moveu la fletxa situada en un punt del gràfic, es mou també en el vídeo, i surten les coordenades del punt a la part baixa de la gràfica de l'últim fotograma.

3. Digueu quins són els trossos dels gràfics que corresponen al tir parabòlic? N'hi ha més d'un?
4. Quantes etapes podeu identificar en el moviment total?
5. Indiqueu amb anotacions, en el mateix gràfic on estan representats $x-t$ i $y-t$, els punts on comença cada una de les etapes del moviment de la pilota.
 - Per escriure les anotacions, primer heu de posar la fletxa al punt on vulgueu posar el text i després activar l'opció del menú **Gràfic | Editar gràfic | Escriure anotacions**.



Afegiu després el gràfic al projecte  i torneu a guardar l'arxiu.


6. Descriviu qualitativament les diferents etapes del moviment. Per ex.: de l'instant 0 s a l'instant 2 s es mou amb MRU, de 2 s al 3 s amb MRUA, etc.
7. Compareu els gràfics obtinguts $x-t$ i $y-t$ amb els de la vostra predicció. Expliqueu quines són les seves semblances i diferències.

Anàlisi i tractament de les dades

Gràfics de posició


1. Assenyalant amb les fletxes de cursor els trossos corresponents al tir parabòlic, retalleu aquests trams, i ajusteu les funcions matemàtiques que cregueu adients. Anoteu les funcions, i expliqueu el significat físic dels coeficients de les equacions.

Gràfic Y-X

2. Per obtenir el gràfic $y-x$ del moviment total de la pilota, heu d'activar l'opció del menú **Gràfic | Editar gràfic** i seleccionar als eixos X i Y les opcions adients. Poseu-li títol, i afegiu el gràfic al projecte .
3. Interpreteu el gràfic responnent les qüestions següents:
 - Digueu el significat físic del gràfic $x-y$ i quina diferència hi ha amb el gràfic $y-t$.

- Quin és el tros del gràfic $y-x$ que correspon al tir parabòlic de la pilota fins arribar a la cistella? Ajusteu la funció matemàtica que cregueu adient de forma manual. Per això, cal activar l'opció **Anàlisi | Ajust manual de corba**.

Gràfics de velocitat

4. Per obtenir el gràfic v_x-t , deixeu a la finestra de gràfics només el gràfic $x-t$. Feu clic al botó **Derivada**  de la barra d'eines principal. Interpreteu el gràfic.
5. Determineu la v_x de la pilota a l'instant en què se separa de les mans de la jugadora i la v_x que té quan arriba a la cistella, abans de xocar.
6. Assenyalant amb les fletxes de cursor els trossos corresponents al tir parabòlic, ajusteu-li les funcions matemàtiques adequades. Anoteu-les i indiqueu el significat físic dels coeficients.
7. Repetiu el mateix procediment amb el gràfic v_y-t .

Conclusions

A partir dels resultats obtinguts, què podeu concloure en relació al moviment estudiat? Feu una descripció qualitativa i quantitativa del moviment. Això vol dir, per a cada etapa determinar: l'interval de temps, el desplaçament, les equacions dels moviments en el cas que sigui possible, els components de la velocitat inicial, l'acceleració si s'escau.

Qüestionari

1. Els gràfics obtinguts, s'assemblen als que heu dibuixat segons la vostra predicció? Quines similituds i quines diferències observeu? Si hi ha diferències, quina podria ser la raó?
2. Amb quina velocitat i amb quin angle arriba la pilota a la cistella?
3. Quina energia té la pilota quan se separa de les mans de la jugadora? I en el punt més alt de la seva trajectòria? Comproveu si es compleix el principi de conservació de l'energia. Supposeu que la massa de la pilota és de 0,5 kg
4. Quina acceleració mitjana actua sobre la pilota durant l'impacte amb la cistella?
5. A partir dels resultats obtinguts, quin és el valor de la gravetat g .

Informe

Redacteu un informe de l'estudi realitzat del moviment de la pilota. En aquest informe s'han de distingir clarament les següents parts: objectius, predicció, enregistrament de dades, anàlisi i tractament de les dades, resultats i conclusions. Junt amb l'informe heu de respondre a les preguntes del qüestionari.