

	 CONCEPTES Energia cinètica. Energia potencial. Conservació de l'energia.	 CONEXIMENTS PREVIS Mesura d'alçades. Mesura de temps. Mesura de velocitats.	 MATERIAL Cronòmetre. Inclinòmetre.	 APPS i MÒBIL ImageMeter. Cronòmetre. Inclinòmetre.
---	--	---	---	--

NOTA: Recordeu que una oscil·lació completa es produeix quan un pèndol surt d'una posició, arriba a l'altre extrem de la trajectòria i torna al mateix punt d'on ha sortit.

L'energia es conserva, la sang freda no

Pugem al vaixell Piratta. La barra ens subjecta fermament al seient, i sabem que el vaixell començarà a moure's! El motor comença a subministrar energia al vaixell, la qual utilitza per guanyar alçada. A mesura que guanya energia potencial, arribem al punt més alt i, després, comencem el descens. Durant aquesta baixada, guanyem energia cinètica mentre cridem amb les mans aixecades.

El vaixell Piratta guanya alçada gràcies a un motor que l'impulsa, de manera que cada cop assoleix una altura més gran. Tanmateix, quan el vaixell oscil·la amb l'amplitud més gran, les energies potencial gravitatòria i cinètica fan la seva feina. Al punt d'alçada màxima, el vaixell es manté quiet durant uns instants: la seva energia cinètica és nul·la, mentre que la potencial és màxima. D'altra banda, al punt més baix, tota l'energia potencial acumulada es transforma en energia cinètica associada a la seva velocitat (suposant que no hi ha fregament de cap mena!). Per tant, si comencem a comptar l'alçada des del terra, l'**energia potencial** del vaixell en el punt més alt serà la següent:

$$E_p = mgh$$

m és la massa de l'objecte.
 g és l'acceleració de la gravetat.
 h és l'alçada respecte del terra.

D'altra banda, com que hem decidit comptar l'altura des del terra, al punt més baix de la trajectòria l'energia potencial serà nul·la. En canvi, tota l'**energia** serà **cinètica**, i la podem expressar tal com s'indica a continuació:

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

m és la massa de l'objecte.
 v és la celeritat de l'objecte

En cas que hi hagi fregament, l'energia cinètica en el punt més baix serà inferior a l'energia potencial en el punt més alt, atès que una part d'aquesta s'haurà perdut en forma de treball realitzat per la força de fregament.

$$W_{Ff} = E_c - E_p$$

Obs. Aquest treball és negatiu, fet que ens indica que l'energia s'ha perdut.

EXPERIMENTA!

Què farem?

En aquest experiment, comprovarem si en el vaixell Piratta l'energia es conserva. En cas contrari, intentarem determinar quanta energia es perd durant el moviment descendent. Pels més agosarats, també analitzarem el guany d'energia inicial generat pel motor i la pèrdua final deguda al sistema de frenada del vaixell Piratta.

E1: MESURA DE L'ALÇADA MÀXIMA

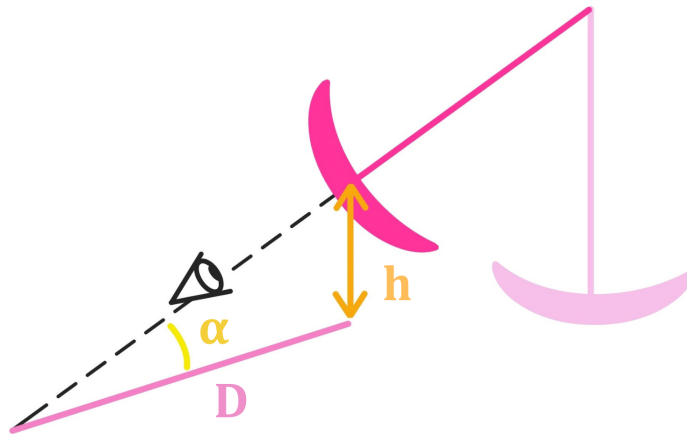
FORA DE L'ATRACCIÓ

1. Abans de començar l'experiment, farem una mesura preliminar. Espera que el vaixell Piratta es posi en marxa i compta quantes oscil·lacions fa a banda i banda durant tot el temps que dura el seu moviment. Apunta quina oscil·lació (n) correspon a l'alçada màxima del vaixell.

$n =$

2. Un cop haguem determinat en quina oscil·lació l'amplitud és màxima, mesurarem amb l'inclinòmetre l'angle α que forma el centre del vaixell Piratta en el punt més alt (observar el dibuix inferior). Aquesta mesura es realitzarà des d'un dels punts magenta senyalats al terra de l'àrea al voltant de l'atracció. La distància D entre el punt i la base del vaixell Piratta està indicada en cadascun dels punts. D'aquesta manera, podrem calcular l'altura màxima h mitjançant la relació trigonomètrica mostrada.

$\alpha =$ ° , $h = D \tan \alpha =$ m



3. Aquesta mesura també la podem fer amb el mòbil: prenem una fotografia del vaixell Piratta quan es troba en el punt de màxima alçada. Sabent que la distància des de l'eix d'on penja el vaixell fins a la base és de 8,7 m, podem calcular l'altura màxima utilitzant l'aplicació *ImageMeter*.

$h =$ m

EXPERIMENTA!**E2: MESURA DE LA VELOCITAT EN EL PUNT MÉS BAIX****FORA DE L'ATRACCIÓ**

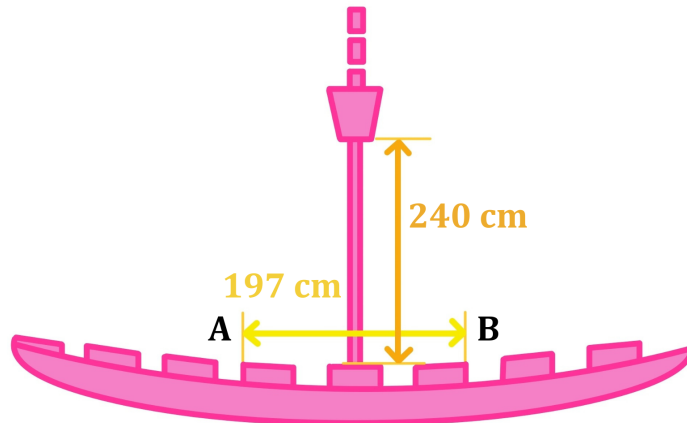
1. A terra, just al costat del vaixell Piratta, veureu un punt groc que ens servirà de referència. Quan el vaixell baixi a tota velocitat després d'assolir la màxima alçada, els punts A i B del vaixell Piratta passaran per davant del punt groc (observar la figura inferior). La distància entre aquests dos punts és de 197 cm.

2. Mesurem el temps que passa des del moment en què el punt A es troba alineat amb la marca groga a terra fins l'instant en què el punt B passa davant de la mateixa marca. Aquest temps el denominarem Δt .

$$\Delta t = \quad s$$

3. Calculem la velocitat a partir de la següent relació:

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



QÜESTIONS ?

Per fer els càlculs suposarem que la massa del vaixell pirata més la dels passatgers és $m = 1000$ kg.

1. Calcula l'energia potencial en el punt més alt.

$$E_p = mgh = \quad J$$

2. Calcula l'energia cinètica en el punt més baix.

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \quad J$$

3. Calcula l'energia que ha perdut el vaixell pirata per acció del fregament.

$$W_{Ff} = E_c - E_p = \quad J$$

+ A L'AULA!

1. Quin percentatge d'energia s'ha perdut?
2. Tenint en compte el resultat anterior, calcula a quina alçada arribarà el vaixell en la següent oscil·lació.
3. Sabent el tant per cent d'energia que es perd en una oscil·lació, podem calcular quantes oscil·lacions fa el vaixell fins que s'atura. Això succeirà quan s'hagi perdut aproximadament un 90% de l'energia inicial. Calcula aquest nombre i compara'l amb el nombre d'oscil·lacions real que necessita el vaixell per aturar-se ($n/2$).
4. També és possible realitzar una versió del "vaixell Piratta" a classe. Per dur a terme aquest experiment, només cal disposar d'un pèndol. Es poden repetir les proves utilitzant masses de diferents formes i observar quina triga més temps en aturar-se.