

# 13. Piratta Energia. ENERGIA.

FISIDABO



## CONCEPTES

Energia cinètica.  
Energia potencial.  
Conservació de l'energia.



## CONEIXEMENTS PREVIS

Mesura d'alçades.  
Mesura de temps.  
Mesura de velocitats.



## MATERIAL

Cronòmetre.  
Inclinòmetre.



## APPS & MÒBIL

Es pot fer servir l'analitzador de fotos ImageMeter, inclinòmetre i cronòmetre.

**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 encasta contra el seient: això es mourà! I el motor comença a donar energia al vaixell. I aquest la utilitza per guanyar altura. En guanyar energia potencial... i un cop assolit el punt més alt baixem. I guanyem energia cinètica mentre cridem amb les mans aixecades.

El vaixell Piratta guanya altura gràcies a un motor que l'impulsa, de forma que cada cop assoleix una altura més gran. Però quan el vaixell oscil·la amb l'amplitud més gran, es deixa que les energies potencial gravitatòria i cinètica facin la seva feina. Al punt d'altura màxima, el vaixell està quiet durant uns instants: la seva energia cinètica és nul·la, però la seva energia potencial és màxima. Al punt més baix, en canvi, tota l'energia potencial acumulada es transforma en energia cinètica associada a la seva velocitat (suposem que no hi ha fregament de cap mena!). Per tant si comencem a comptar l'altura des del terra, l'**energia potencial** del vaixell al punt més alt serà tal com veiem a la dreta:

$$E_p = m g h$$

**m**, massa de l'objecte.  
**g**, acceleració de la gravetat.  
**h**, altura respecte al terra.

Per altra banda, com que hem escollit que l'altura la comptem des del terra, al punt més baix de la trajectòria l'energia potencial serà zero. En canvi tota l'**energia** serà **cinètica**, i la podem escriure com s'indica al quadre de la dreta:

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

**m**, massa de l'objecte.  
**v**, celeritat de l'objecte.

En el cas que tinguem fregament d'alguna mena, l'energia cinètica al punt més baix serà més petita que l'energia potencial al punt més alt, ja que una part s'haurà perdut en forma de treball de la força de fregament:

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

Aquest treball és negatiu, i això indica que l'energia s'ha perdut.

**EXPERIMENTA!****Què farem?**

En aquest experiment comprovarem si l'energia es conserva al vaixell Piratta. Si això no és cert, mirarem d'esbrinar quanta energia s'ha perdut en el moviment descendent. Pels més agosarats mirarem de calcular el guany d'energia al principi de l'atracció deguda al motor, i la pèrdua al final, degut al sistema que frenada el vaixell Piratta.

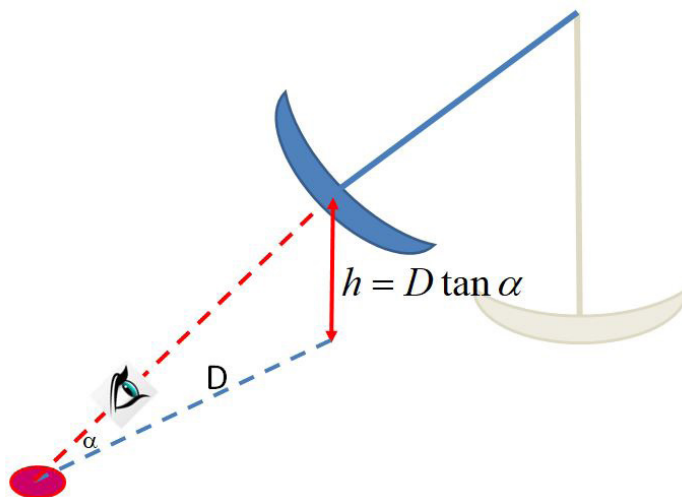
**E1: MESUREM L'ALTURA MÀXIMA.*****Fora de l'atracció***

**1.** Abans de començar l'experiment farem una mesura preliminar: espera que es posi en marxa el vaixell Piratta i compta quantes oscil·lacions fa a banda i banda durant tot el temps que dura el seu moviment. Apunta per a quina oscil·lació l'altura del vaixell és màxima ( $n$ ).

$n =$

**2.A.** Un cop sabem per a quina oscil·lació l'amplitud és màxima, mesurarem amb l'inclinòmetre l'angle  $\alpha$  que forma el centre del vaixell Piratta al punt més alt (vegeu dibuix inferior). Això ho farem des d'un dels punts magenta marcats al terra de l'àrea al voltant de l'atracció. La distància  $D$  del punt a la base del vaixell Piratta està marcada en cadascun dels punts. D'aquesta forma podrem determinar l'altura màxima  $h$  utilitzant la relació trigonomètrica:

$\alpha =$       ° ;       $h = D \cdot \text{tg}(\alpha) =$       m



**2.B.** Aquesta mesura també la podem fer amb el mòbil: prenem una fotografia del vaixell Piratta quan està al punt de màxima altura. Sabent que la distància de l'eix d'on penja el vaixell fins a la base és de 8,7 m, calculem amb l'aplicació ImageMeter

$h =$       m

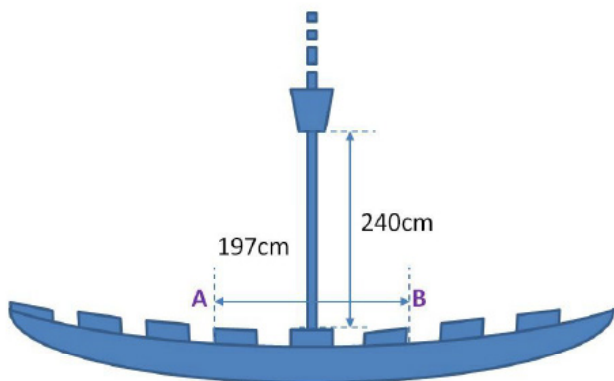
**EXPERIMENTA!****E2: MASUREM LA VELOCITAT AL PUNT MÉS BAIX.*****Fora de l'atracció*** (Ídem 11A-E1 i 14-E2)

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 un cop assolida la màxima altura, els punts A i B del vaixell Piratta passaran per davant del punt groc (vegeu figura inferior). La distància entre aquests dos punts és de 197 cm.
2. Mesurem el temps que tarda entre el moment en el qual el punt A està alineat amb la marca groga a terra, i el moment en el qual el punt B passa pel davant de la mateixa marca groga. Aquest temps l'anomenarem  $\Delta t$  (vegeu mètode "mesura de velocitats").

$$\Delta t = \quad \text{s}$$

3. La velocitat es pot obtenir fàcilment a partir de

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

**QÜESTIONS?**

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

1. Calcula l'energia potencial al punt més alt:

$$E_p = mgh = \quad \text{J}$$

2. Calcula l'energia cinètica al punt més baix.

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

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

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

**+A L'AULA!**

1. Quin percentatge d'energia s'ha perdut?
2. Tenint en compte el resultat anterior, calculem a quina altura 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. Calculeu aquest nombre i compareu-lo amb el nombre d'oscil·lacions real que necessita el vaixell per aturar-se ( $n/2$ ).
4. Pots fer "el teu vaixell Piratta" a classe... per fer això només necessites un pèndol.  
Pots repetir l'experiment penjant masses de formes diferents i mirar quina tarda més a aturar-se.

*"Let us choose for ourselves our path in life,  
and let us try to strew that path with flowers".* *Emilie du Chatelet.*