

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |
| <b>CONCEPTES</b>                                                                  | <b>CONEIXEMENTS</b>                                                               | <b>MATERIAL</b>                                                                   | <b>APPS i MÒBIL</b>                                                                 |                                                                                     |
| Energia cinètica.<br>Energia potencial.<br>Conservació de l'energia.              | <b>PREVIS</b><br>Mesura d'altura.<br>Mesura de velocitats.                        | Cronòmetre.<br>Inclinòmetre.                                                      | Cronòmetre.<br>ImageMeter.                                                          |                                                                                     |

## Perdent l'energia... de sobte

El tronc es balanceja mentre avança pel canal d'aigua. L'energia potencial ja l'hem guanyada abans, amb una cinta transportado, i d'aquí a poc la perdrem. De sobte, el tronc de la mina d'or començarà a baixar i guanyarà energia cinètica mentre va perdent energia potencial. Encara ens falta, però, la pèrdua més gran d'energia: arribarem a la part més baixa i frenarem de cop, i tota l'energia anirà a parar a l'aigua, que sortirà disparada en totes direccions. I la pregunta que tots ens fem és: quanta energia haurem perdut?

La mina d'or és una muntanya russa aquàtica. Igual que en una muntanya russa convencional, a la mina d'or guanyem energia potencial a mesura que augmentem d'alçada. Aquesta energia potencial es pot quantificar amb la següent equació:

$$E_p = mgh$$

Aquesta energia potencial la perdrem més tard en una baixada. A mesura que guanyem velocitat, anirem perdent energia potencial, que es transformarà en energia cinètica. Aquesta energia cinètica que guanyem es quantifica mitjançant la fórmula:

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

La diferència més important entre les dues és el fregament. Aquest és molt més petit entre les rodes i els rails que entre els troncs i l'aigua. Podem quantificar l'energia perduda a causa del fregament amb l'aigua si observem l'energia abans de la caiguda i l'energia després. En el moment inicial, tindrem energia potencial a causa de l'altura, i en el moment final, tindrem energia cinètica a causa de la velocitat. En aquest cas, per calcular l'energia perduda, només ens cal fer el següent càlcul:

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

En aquesta fórmula,  $W_{Ff}$  és el treball fet per la força de fregament. Atès que l'energia final és menor que la inicial, el treball tindrà un valor negatiu. De fet, el treball fet per una força de fregament sempre serà negatiu, ja que sempre s'oposa al moviment dels cossos.

**EXPERIMENTA!****Què farem?**

Buscarem els punts marcats a prop de la darrera baixada de la mina d'or i, des d'allà, mesurarem l'alçada amb un inclinòmetre. No oblideu tenir en compte la vostra alçada en mesurar el punt més alt de la caiguda. En el punt més baix, mesurarem la velocitat. Així, podrem determinar l'energia potencial inicial i l'energia cinètica final, per després calcular la pèrdua d'energia durant el descens.

**E1: MESURA DE L'ALÇADA A LA DARRERA BAIXADA DE L'ATRACCIÓ  
FORA DE L'ATRACCIÓ**

1. Primer, busqueu els punts marcats a prop de la darrera baixada de l'atracció. En aquests punts, es marca la distància  $D$  des d'aquests fins a la base del punt més alt de l'atracció.
2. Mesureu l'angle que us marca l'inclinòmetre si, des del punt, observeu el punt més alt de l'atracció.

$$\alpha = \quad \circ$$

3. Mesureu, amb una cinta mètrica, la vostra alçada. Si no podeu, feu una estimació.

$$h = \quad m$$

4. Per tant, l'alçada del punt més alt serà:

$$H = h + d \cdot \tan(\alpha) \quad m$$

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

1. D'entrada, sabem que la longitud dels tronquets de l'atracció és  $L = 285$  cm. Aquesta distància serà important per a determinar la seva velocitat.
2. Un cop el tronquet ha arribat al punt més baix i ha xocat contra l'aigua, es mourà pel canal. És en aquest moment quan mesurarem la seva velocitat. Per fer-ho, establiu una referència i cronometreu el temps que triga el tronquet en passar per davant vostre.

$$t = \quad s$$

3. Ara, podem calcular la seva velocitat amb l'expressió:

$$v = \frac{L}{t} = \quad \frac{m}{s}$$

## QÜESTIONS ?

Per a fer els següents càlculs, suposarem que la massa del tronquet més la dels passatgers és  $m = 500$  kg.

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

$$E_p = mgh = \quad J$$

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 tronquet amb els seus passatgers.

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

4. Creus que es conserva l'energia mecànica? Per què?

## + A L'AULA!

1. No hem considerat que, en realitat, en el punt més alt el tronc no està completament quiet. Com afecta això al resultat?

2. Molts cops, el que ens interessa no és tant la pèrdua d'energia sinó el percentatge d'energia perduda. Aquest resultat té l'avantatge addicional que no cal conèixer la massa del tronquet ni la dels seus ocupants. Calculeu el percentatge d'energia perduda.

3. Compara el resultat obtingut anteriorment amb el de la muntanya russa. Si no hi has anat, pregunta a un company que hi hagi estat. Quin fregament és més gran, el de les rodes amb el raïl de la muntanya russa o el del tronquet amb l'aigua de la mina d'Or? A què creus que es deu aquesta diferència?

4. Tenint en compte el resultat anterior, reflexiona per què la majoria de vehicles terrestres utilitzen rodes.

*“Els meus mètodes [algebraics] són, de fet, mètodes de treball i de pensar; per aquest motiu han penetrat a totes bandes anònimament”. – Emmy Noether.*