

12. Piratta Pèndol. MOVIMENT OSCIL·LATORI.

FISIDABO



CONCEPTES

Pèndol simple.
Relació entre període i longitud.
Equació del moviment.



CONEIXEMENTS PREVIS

Mesura d'alçades.
Mesura de temps.



MATERIAL

Cronòmetre.
Inclinòmetre.



APPS & MÒBIL

Es pot fer servir l'analitzador de fotos ImageMeter.

Gegantí, però al cap i a la fi, un pèndol

Mans enlaire! i sentim que no toquem el seient. Passem a tota velocitat pel punt més baix, i torna-hi: al punt més alt tornem a cridar embogits. I torna-hi, i un altre cop de banda a banda. Un cop a baix, mirem el moviment del vaixell i veiem que, de fet, és només un pèndol. Gegant, però només un pèndol. I un cop més cridem embogits d'alegria, incapaços de resoldre les equacions que amaga aquesta atracció. O pot ser no.

Un pèndol realitza un moviment oscil·latori pel fet que sobre ell actua una força recuperadora: la gravetat. Aquesta força fa que el pèndol intenti tornar a la seva posició d'equilibri, és a dir, penjant verticalment de la corda. Però en arribar a aquesta posició, la inèrcia fa que no s'aturi i passa de llarg, tornant a guanyar alçada. Aquest moviment es pot descriure utilitzant la segona llei de Newton. Un dels resultats més importants un cop obtinguda l'equació del moviment és que el temps que tarda el pèndol a fer una oscil·lació completa depèn exclusivament de la longitud del pèndol, i es relaciona amb l'equació:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

L és la longitud del pèndol.

g és l'acceleració de la gravetat.

Fixem-nos que en aquesta fórmula no apareix ni l'amplitud de l'oscil·lació ni la massa que està penjada a l'extrem del pèndol. Un dels primers objectius d'aquest experiment és comprovar que, efectivament, això es compleix. Per altra banda, si aïllem el valor de la gravetat, obtenim:

$$g = 4\pi^2 \frac{L}{T^2}$$

Per tant, és possible calcular el valor de la gravetat en un punt donat d'un planeta utilitzant una corda i una pedra, tot fabricant un senzill pèndol.

EXPERIMENTA!**Què farem?**

Volem comprovar si podem descriure el moviment del vaixell Piratta amb les equacions del pèndol simple. Per fer això farem mesures de la longitud de la barra de la qual penja el vaixell i del temps que tarda a fer una oscil·lació. Si voleu pujar podem combinar aquest experiment amb el del Piratta Normal.

E1: PERÍODE DEL MOVIMENT.***Fora de l'atracció***

1. Abans de començar l'experiment farem una mesura preliminar: esperem que es posi en marxa el vaixell Piratta i comptem quantes oscil·lacions fa a banda i banda durant tot el temps que dura el seu moviment.

Apuntem per a quina oscil·lació l'alçada del vaixell és màxima (n):

$$n =$$

2. Amb el cronòmetre comptem quant tarda el vaixell Piratta a fer una oscil·lació. Per això posarem el cronòmetre en marxa quan el vaixell estigui a una banda, i el pararem quan torni al mateix punt (és a dir, el temps en anar i tornar):

$$T = \quad \text{s}$$

3. Prenem tres mesures: una al principi, quan les oscil·lacions són petites (però visibles!), una altra quan les oscil·lacions són grans i una altra al final. Els valor obtinguts per al període al principi, al mig i al final de l'atracció són:

$$t_1 = \quad \text{s}, \quad t_2 = \quad \text{s}, \quad t_3 = \quad \text{s}$$

EXPERIMENTA!**E2: COMPROVEM QUE LA FÓRMULA $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ FUNCIONA*****Fora de l'atracció***

1. Busqueu els punts marcats a prop de la darrera baixada de l'atracció. En aquests punts està marcada la distància D des del mateix punt fins a la base del punt més alt de l'atracció.

2. Mesureu l'angle que us marca inclinòmetre si, des del punt, observeu l'eix sobre el que oscil·la el vaixell pirata:

$$\alpha = \quad \circ$$

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

$$h = \quad \text{m}$$

4. L'alçada del punt més alt serà, per tant:

$$H = h + D \cdot \text{tg}(\alpha) = \quad \text{m}$$

5. També podem fer la mesura utilitzant l'aplicació ImageMeter del mòbil. Per fer això necessitarem una referència.

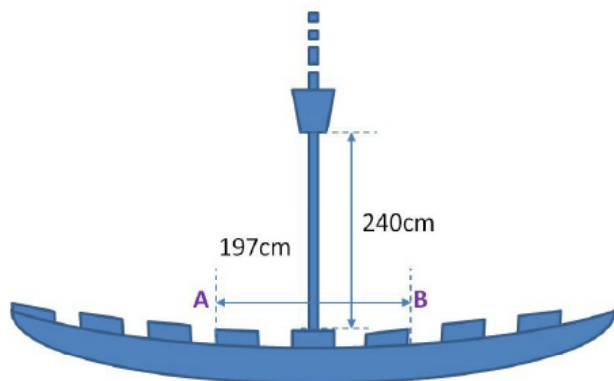
Pots demanar a un company que agafi una barra d'un metre que tindrem a l'atracció i la posi en vertical o pot utilitzar com a referència les longituds que es donen a la figura inferior.

6. Comptem quant de temps tarda el vaixell Piratta a fer cinc oscil·lacions. A aquest temps l'anomenarem t.

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

7. Per tal d'obtenir el temps d'una sola oscil·lació, dividirem aquest valor per 5:

$$T = t/5 = \quad \text{s}$$



QÜESTIONS?

1. Calculem el període del pèndol a partir de l'equació:

Coincideix aquest valor amb el període T_{exp} que hem mesurat?

$$T_{\text{calc}} = 2\pi \sqrt{L/g} = \quad \text{s}$$

2. Hem suposat que el valor de $g = 9,8\text{m/s}^2$... però qui ens diu que aquest valor és correcte?

El calcularem: si aïllem g de l'equació $T_{\text{calc}} = 2\pi \sqrt{L/g}$ obtenim:

$$g = 4\pi^2 \frac{L}{T^2} = \quad \text{m/s}^2$$

+A L'AULA!

1. El vaixell Piratta és al Tibidabo, però imaginem que volem muntar un parc d'atraccions semblant a la lluna. Quin seria el període del pèndol del vaixell Piratta en aquest planeta? ($g_{\text{lluna}} = 1,622 \text{ m/s}^2$)
2. Suposem ara que volem dissenyar la mateixa atracció però volem que el període del vaixell Piratta sigui de 10s. Quina distància hi hauria d'haver entre l'eix de rotació i el centre del vaixell Piratta?
3. Els rellotges de pèndol estan fets per comptar segons. Calculem quina ha de ser la longitud del pèndol d'un rellotge.
4. Totes les equacions que hem vist són certes només quan un pèndol fa oscil·lacions petites. Quan fa oscil·lacions grans les coses es compliquen molt. Si sou prou valents, podeu donar una ullada a aquest treball que van fer uns estudiants de la Universitat d'Alacant... (<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/0143-0807/30/2/L03>) i podeu calcular de quant ens hem equivocat en el nostre experiment. Si ho feu: creieu que amb els nostres aparells de mesura podem mesurar aquesta diferència?

“Don't let anyone rob you of your imagination, your creativity, or your curiosity”. Mae Jemison.