

14. Piratta Circular. MUA.



CONCEPTES

Moviment circular uniformement accelerat



CONEIXEMENTS PREVIS

Mesura d'alçades.
Mesura de temps.
Mesura d'acceleracions



MATERIAL

Cronòmetre.
Inclinòmetre.
acceleròmetre



APPS & MÒBIL

ImageMeter.
Acceleròmetre.
Cronòmetre

La velocitat angular canvia... Visca, tenim acceleració angular!

Som al punt més alt surant a l'aire, pràcticament parats i, de sobte, caiem altre cop. Passem a tota velocitat pel punt més baix i tornem a surar en l'aire. Tornem a caure... I així fins que s'acaba l'atracció. És evident que la nostra velocitat angular està canviant constantment, per tant actuarà sobre nosaltres una acceleració angular. A classe només hem estudiat casos en què l'acceleració angular és constant o nul·la, per tant, segur que en el vaixell és així... o no? Anem a comprovar-ho!

El moviment circular uniformement accelerat és aquell moviment circular on podem veure un canvi uniforme en la velocitat angular, el que vol dir que tindrem una acceleració, a la que anomenarem acceleració angular, ja que és la variació que de la velocitat angular en funció del temps. La definim amb la següent fórmula:

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

Si l'acceleració angular és constant, és fàcil determinar quina serà la velocitat angular en funció del temps:

$$\omega(t) = \omega_0 + \alpha t$$

Com en el cas del moviment rectilini, és senzill estudiar sistemes amb una acceleració angular constant. Podem deduir de les equacions del moviment que l'angle girat expressat en funció del temps vindrà determinat per la següent equació:

$$\theta(t) = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

També és molt important tenir en compte que com ens diu la segona llei de Newton tot canvi en la velocitat, és a dir, tota acceleració és deguda a una força, per tant perquè hi hagi acceleració angular en un sistema hem de tenir-hi forces actuant.

Finalment, podem relacionar les magnituds angulars amb les lineals. Com ja hem comentat en altres experiments sabem que la velocitat angular es pot relacionar amb la velocitat lineal amb la següent fórmula:

$$v = \omega R$$

Per tant també podem relacionar l'acceleració angular amb l'acceleració lineal de la següent manera:

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{\Delta v}{R \Delta t} = \frac{a_t}{R}$$



$$a_t = \alpha R$$

EXPERIMENTA!**Què farem?**

En aquest experiment suposarem que el pèndol del vaixell pirata té un moviment circular uniformement accelerat entre el seu punt més alt i el punt més baix. Per comprovar si la nostra hipòtesi és correcta, en primer lloc calcularem quina és l'acceleració angular que provoca que arribem a la velocitat angular que porta el vaixell quan arriba al seu punt més baix. Per això hem de calcular el radi del pèndol, la velocitat lineal en el punt més baix i el temps que triga el vaixell en arribar del punt més alt al més baix. Finalment compararem els nostres resultats amb les mesures obtingudes amb l'acceleròmetre del telèfon mòbil i reflexionarem sobre si la nostra hipòtesi és certa.

E1: Mesura de temps**Fora de l'atracció**

1. Esperem que el vaixell faci les primeres oscil·lacions, un cop aquestes ja són més grans mesurem el temps que triga el vaixell en anar del punt més alt al més baix. Fem la mesura almenys tres vegades:

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

2. Fem la mitjana de les mesures anteriors, aquest serà el valor amb el qual treballarem:

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

E2: MESUREM LA VELOCITAT AL PUNT MÉS BAIX.**Fora de l'atracció (Ídem 11A-E1 i 13-E2)**

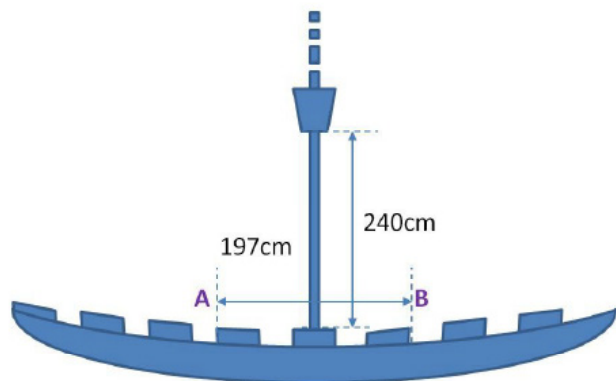
1. A terra, just al costat del vaixell Piratta veureu un punt groc que ens servirà de referència. Quan el vaixell baixi a tota velocitat un cop assolida la màxima altura, els punts A i B del vaixell Piratta passaran per davant del punt groc (vegeu figura inferior). La distància entre aquests dos punts 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 al terra, i el moment en el qual el punt B passa pel davant de la mateixa marca groga. Aquest temps l'anomenarem Δt (vegeu mètode "mesura de velocitats").

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

3. La velocitat es pot obtenir fàcilment a partir de

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



EXPERIMENTA!**E3: MESUREM EL RADI*****Fora de l'atracció*** (Ídem 11A-E2)

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 l'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:

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

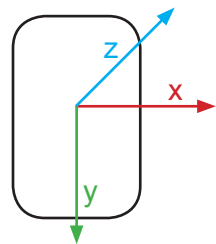
4. L'alçada del punt més alt serà, per tant:

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

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 de la pàgina anterior.

E4: MESUREM L'ACCELERACIÓ***Dins de l'atracció*** (Ídem 11A-E3)

1. Abans de pujar al vaixell pirata engegarem l'aplicació de l'acceleròmetre.
2. Guardarem el telèfon a la funda i ens la penjarem tal com s'indica a la foto de sota.
3. Un cop acabada l'atracció aturarem la mesura per poder analitzar el resultat.
4. Si ens hem penjat el telèfon tal com s'indica a la foto anterior, en l'eix z sentirem l'acceleració tangencial, que és la que ens interessa en aquest experiment



QÜESTIONS?

1. Calcula la velocitat angular al punt més baix:

$$\omega = \frac{v}{R} = \quad \text{rad/s}$$

2. Calcula l'acceleració angular:

$$\alpha = \frac{\omega}{t} = \quad \text{rad/s}^2$$

3. Calcula l'acceleració tangencial que tendria el MCUA. Compara el resultat amb la mesura obtinguda per l'acceleròmetre del mòbil en l'eix z:

$$a_t = \alpha \cdot R = \quad \text{m/s}^2$$

+A L'AULA!

1. Creus que el moviment del pèndol és un moviment circular uniformement accelerat? Observa les acceleracions obtingudes amb l'acceleròmetre per raonar la resposta.
2. Troba l'expressió de l'acceleració tangencial en funció de l'angle d'inclinació del pèndol. Fes un dibuix aproximat de la funció i compara-la amb la forma de la gràfica per l'acceleració en z obtinguda amb l'acceleròmetre del mòbil.
3. Troba l'expressió de l'acceleració angular en funció de l'angle d'inclinació del pèndol.