

				
CONCEPTES Moviment circular uniformement accelerat (MCUA)	CONEIXEMENTS PREVIS Mesura d'alçades. Mesura de temps. Mesura d'acceleracions.	MATERIAL Cronòmetre. Inclinòmetre. Acceleròmetre.	APPS i MÒBIL ImageMeter. Cronòmetre. Acceleròmetre.	

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

Som al punt més alt, sospesos a l'aire, pràcticament aturats i, de sobte, tornem a caure. Passem a tota velocitat pel punt més baix i tornem a quedar suspesos uns instants. Tornem a caure, i així fins que s'acaba l'atracció. És evident que la nostra velocitat angular canvia constantment i, per tant, actua sobre nosaltres una acceleració angular. A classe només hem estudiat casos en què l'acceleració angular és constant o nul·la, així que segur que al vaixell també és així... o no? Anem a comprovar-ho!

El moviment circular uniformement accelerat és aquell moviment circular en què es produeix un canvi uniforme en la velocitat angular, és a dir, hi ha una acceleració que anomenem acceleració angular, ja que representa la variació de la velocitat angular en funció del temps. La definim amb la fórmula de la dreta.

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

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, a partir de les equacions del moviment, que l'angle girat en funció del temps ve donat per la següent equació:

$$\theta(t) = \theta_0 + \omega_0 t + 1/2 \alpha t^2$$

També és molt important tenir en compte que, com bé ens diu la segona llei de Newton, tot canvi en la velocitat –és a dir, tota acceleració– és degut a una força. Per tant, perquè hi hagi acceleració angular en un sistema, cal que hi actuïn forces.

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 mitjançant la fórmula següent:

$$v = \omega R$$

De manera que també podrem relacionar l'acceleració angular amb l'acceleració lineal de la següent manera:

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

EXPERIMENTA!

Què farem?

En aquest experiment, suposarem que el pèndol del vaixell pirata segueix 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 fa que s'assoleixi la velocitat angular que té el vaixell en arribar al punt més baix. Per a fer això, hem de calcular el radi del pèndol, la velocitat lineal en el punt més baix i el temps que triga el vaixell a passar 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 o no.

E1: MESURA DE TEMPS

FORA DE L'ATRACCIÓ

- Esperem que el vaixell faci les primeres oscil·lacions. Un cop aquestes siguin més grans, mesurem el temps que triga el vaixell en anar del punt més alt al més baix. Repetim la mesura tres vegades.

$$t_1 = \quad s \quad , \quad t_2 = \quad s \quad , \quad t_3 = \quad s$$

- Fem la mitjana de les mesures anteriors. Aquest serà el valor amb el qual treballarem.

$$t = \quad s$$

E2: MESURA DE LA VELOCITAT EN EL PUNT MÉS BAIX

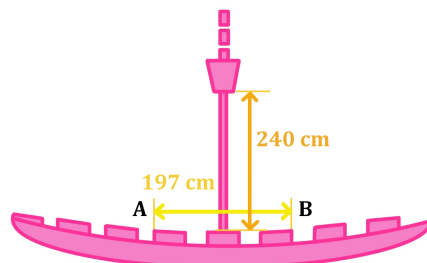
FORA DE L'ATRACCIÓ

- A terra, just al costat del vaixell Pirata, veureu un punt groc que ens servirà de referència. Quan el vaixell baixi a tota velocitat, un cop assolida la màxima alçada, els punts A i B del vaixell Pirata passaran per davant del punt groc. La distància entre A i B és 197 cm (observar la figura inferior).
- Mesurem el temps que transcorre entre el moment en què el punt A està alineat amb la marca groga a terra i el moment en què el punt B passa per davant de la mateixa marca groga. Aquest temps l'anomenarem Δt (consultar el mètode "mesura de velocitats").

$$\Delta t = \quad s$$

- La velocitat es pot obtenir fàcilment a partir de la següent expressió:

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



EXPERIMENTA!**E3: MESURA DEL RADI****FORA DE L'ATRACCIÓ**

1. Busqueu els punts marcats a prop de la darrera baixada de l'atracció. En aquests, està marcada la distància D , que correspon a la separació entre aquest punt i la base del punt més alt de l'atracció.
2. Mesureu l'angle que indica l'inclinòmetre quan, des del punt marcat, observeu l'eix sobre el qual oscil·la el vaixell Piratta.

$$\alpha = \quad \text{º}$$

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

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

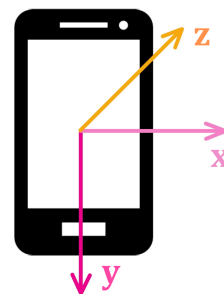
4. Per tant, ja podem calcular l'alçada del punt més alt.

$$H = h + D \tan \alpha = \quad \text{m}$$

5. També podem realitzar la mesura utilitzant l'aplicació ImageMeter del mòbil. Per fer-ho, necessitem una referència. Pots demanar a un company que agafi una barra d'un metre que tindrem a l'atracció i la col·loqui en vertical, o bé utilitzar com a referència les longituds que es mostren a la figura de la pàgina anterior.

E4: MESURA DE L'ACCELERACIÓ**DINS DE L'ATRACCIÓ**

1. Primer, abans de pujar al vaixell Piratta, engegum l'aplicació de l'acceleròmetre.
2. Després, guardarem el telèfon a la funda i ens la pengem al coll.
3. Un cop acabada l'atracció, aturem la mesura per poder analitzar el resultat.
4. Si ens hem penjat el telèfon tal com s'ha mencionat, en l'eix z sentirem l'acceleració tangencial i en els eixos x i y l'acceleració normal.



QÜESTIONS ?

1. Calcula la velocitat angular en el punt més baix.

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

2. Calcula l'acceleració angular.

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

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

$$a_t = \alpha R = \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

+ 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.