

Estudi d'un moviment circular uniforme (mcu)

1- Objectiu:

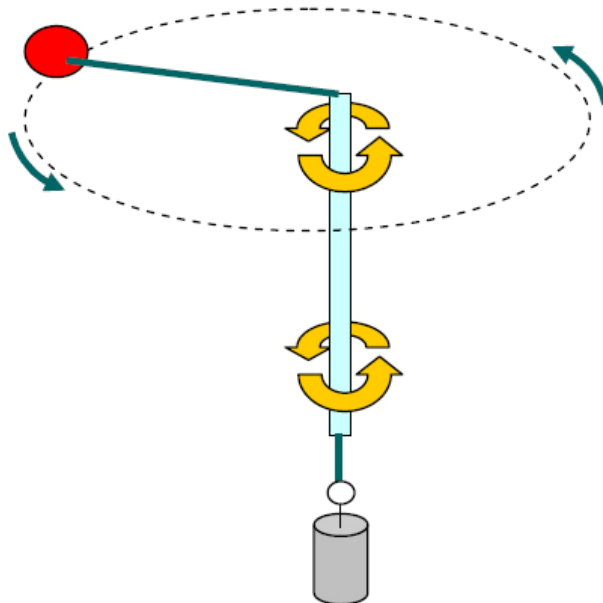
L'objectiu d'aquest experiment es comprovar que en un moviment circular uniforme hi ha una acceleració centrípeta, la qual manté un cos en gir amb velocitat constant.

2-Materials:

Per a realitzar l'experiment ens cal: Un tub de plàstic, fil, una bola de massa X, 3 pesos diferents, un cronòmetre i cinta mètrica.

3- Pla de treball:

- En un extrem del fil, hi lliguem la bola amb un nus o amb cinta adhesiva, i a l'altre extrem del tub, hi lliguem un dels 3 pesos (el més petit, per anar amb ordre).
- Seguidament, fem passar el fil per dins el tub de manera que quedi la bola per una banda i el pes per l'altre, tal com es mostra en la figura:



- Un cop tenim la figura muntada, procedim a començar la pràctica que consisteix en fer voltar la bola movent el tub de manera que el pes que penja de l'altre banda es quedi a una altura constant. Cal procurar que la bola descrigui una circumferència paral·lela al terra, ja que un grau d'inclinació faria variar la constant de la gravetat ($-9,8\text{m/s}^2$).
- Fem fer 10 voltes senceres a la bola i en cronometrem el temps que tarda, i just quan ha fet la desena volta, parem en sec el seu moviment per tal d'aconseguir el radi exacte que mesura el tros de fil que va des de la bola fins al tub.

- Procedim de la mateixa manera, 3 vegades am cada un dels 3 pesos, i en recollim les dades a la taula següent:

Taula de recollida de dades i gràfics

Massa bola (kg)	Pes (N)	ϕ (rad)	Radi (m)	Temps (s)	ω (ϕ/t) (rad/s)	$V = \omega \cdot r$ (m/s)	$a_n = \omega^2 \cdot r$ (m/s ²)	$F = m \cdot a_n$ (N)
0,0084	0,59	20π	0,31	4,24	14,82	4,59	68,08	0,57
			0,36	3,90	16,11	5,80	93,44	0,78
			0,40	3,81	16,49	6,60	108,79	0,91
	0,78	20π	0,23	2,93	21,44	4,93	105,77	0,89
			0,26	3,49	18,00	4,68	84,27	0,71
			0,72	4,30	14,61	10,52	153,73	1,29
	0,88	20π	0,39	3,33	18,87	7,36	138,85	1,17
			0,52	3,51	17,90	9,31	166,63	1,40
			0,93	4,99	12,59	11,71	147,45	1,24

Qüestions

1- Quina força es requereix per mantenir la bola en la seva òrbita circular? Quí la proporciona?

Es requereix la força centrípeta que resulta del producte entre la massa de la bola i l'acceleració normal que l'atrau cap al centre. Aquesta força és exercida pel pes que penja a l'altra costat del tub.

2- Per una mateixa massa i pes, quina relació hi ha entre la velocitat i el radi de gir?

Es produeix una relació en la que com més gran és el radi, més augmenta la velocitat lineal.

3- Si canviem el pes però mantenim la mateixa bola, què passa amb la velocitat i el radi?

Quan canviem el pes però no la bola, succeeix el fet que per un mateix radi, la velocitat lineal augmenta quan el pes també augmenta. Això és degut a que si la velocitat lineal augmenta, també s'incrementa l'acceleració normal i així s'aconsegueix mantenir la força que exerceix el pes sense haver de canviar el radi.

Per altra banda, si deixem una velocitat lineal constant i augmentem el pes, llavors serà el radi que haurà d'augmentar la seva longitud per mantenir-se en equilibri.

4- Si la magnitud V és constant, per què cal una a_n ?

Per fer que la bola segueixi una trajectòria de gir i, per tan, per fer que descrigui una circumferència sempre i quan l'acceleració normal sigui constant.

**5- Quina direcció duria la bola si mentre està girant es tranqués el fil?
(Força centrípeta = 0)**

Seguiria una trajectòria tangent a la circumferència que descriu, ja que la direcció del vector velocitat lineal canvia constantment pel fet que és tangent a la perifèria de la circumferència a què pertany.

6- Poseu 3 exemples en què s'apliqui el que heu observat en aquesta pràctica.

S'observa el mateix fenomen en les situacions següents:

- L'òrbita dels satèl·lits que giren entorn als seus astres respectius, en aquest cas, l'acceleració centrípeta depèn del radi de l'astre, més la distància en que es troba el satèl·lit de la superfície d'aquest.
- Un llançador de martell en una competició de llançament de pes. El llançador pot arronsar o estirar els braços per tal de fer girar el martell més o menys ràpid, i hi aplica més o menys força, segons l'acceleració centrípeta que dugui el martell.
- En un parc d'atraccions, els loopings d'una muntanya russa. Com més longitud ha de recórrer el vagó en el looping, més gran és el radi i per tant més velocitat lineal ha de portar per tal que l'acceleració normal actuï corresponentment i mantingui el vagó "enganxat" a les vies.

7- Troba l'error absolut i relatiu que heu comès.

Amb P = 0,59N:

$$t = \frac{4.24 + 3.9 + 3.81}{3} = 3,98s$$

$$e_a = |4,24 - 3,98| = \pm 0,26 \text{ s} \rightarrow t = 3,98 \pm 0,26 \text{ s}$$

$$e_r = 0,26 / 3,98 = 0,0653 = 6,53\%$$

Amb P = 0,78N:

$$t = \frac{2,93 + 3,49 + 4,30}{3} = 3,57s$$

$$e_a = |4,30 - 3,57| = \pm 0,73 \text{ s} \rightarrow t = 3,57 \pm 0,73 \text{ s}$$

$$e_r = 0,73 / 3,57 = 0,2045 = 20,45\%$$

Amb P = 0,88N:

$$t = \frac{3,33 + 3,51 + 4,99}{3} = 3,94s$$

$$e_a = |4,99 - 3,94| = \pm 1,05 \text{ s} \rightarrow t = 3,94 \pm 1,05 \text{ s}$$

$$e_r = 1,05 / 3,94 = 0,2665 = 26,65\%$$

8- Indica les possibles fonts d'aquests errors.

Considerem que les possibles fonts d'error presents poden ser:

- El fet que els nostres reflexes siguin poc precisos a l'hora d'engegar i parar el cronòmetre, i al moment de captar el fil per mesurar-ne el radi que tenia durant el moviment circular.
- L'impuls extra que possiblement donàvem a la bola per tal que no es parés i, per tan, fes baixar el pes.
- La inclinació del tub respecte el terra ja que és pràcticament impossible tenir el tub exactament perpendicular respecte el terra amb el braç alçat.
- El fregament present entre el fil i el tub durant el moviment circular.
- El fregament, encara que en aquest cas gairebé nul, de l'aire amb la bola.

CONCLUSIONS

Amb aquesta pràctica, hem pogut comprovar visualment i numèricament, que realment hi ha una acceleració normal o centrípeta en un moviment circular uniforme. En aquest cas, l'hem pogut observar pel fet que el pes que penjava a l'altre banda del tub, quedava suspès més o menys amunt i en repòs a causa que la força que exercia aquest, la contrarestava la força que exercia la bola per mitja de la seva massa i l'acceleració normal.

De la mateixa manera, en calcular la massa de la bola per la seva acceleració normal, havia de donar igual a la força que exercia el pes ja que la diferència entre aquests dos havia de ser 0. Malgrat tot, els valors, tal com es pot veure a la taula, no són gaire coherents ja que es desvien bastant del valor del pes que haurien d'haver donat en cada cas. Per tan, puc suposar que això és degut a l'acumulació d'errors durant el procediment de la pràctica.

També he pogut concloure que l'acceleració normal depèn del radi i la velocitat lineal de la bola, de manera que, a mesura que augmentàvem el pes, havíem de fer girar la bola més ràpid o bé allargar el radi per tal de mantenir el pes suspès. Per tant, puc deduir que la velocitat lineal al quadrat i el radi son inversament proporcionals, i que el quocient d'aquests multiplicat per la constant de la massa de la bola puc deduir el següent:

$$F = m \cdot a_n \rightarrow \text{on } a_n = V^2 / r \text{ i } F = P, \text{ per tan } \rightarrow P = (V^2 / r) \cdot m$$

(funció de proporcionalitat directe)