

## TPN°5: DINAMICA DE LAS ROTACIONES

### 1) Conservación de la cantidad de movimiento angular.

A- Objetivo de la experiencia: Comprobar el principio de conservación de la cantidad de movimiento angular.

Para poder realizar esta comprobación se cuenta con un equipo formado por el disco utilizado en la experiencia anterior al que se le adiciona un atrapa pelota. Este dispositivo permite que una esfera de acero arrojada desde un plano inclino quede adherida al disco y como consecuencia de ello el sistema formado por el disco y la esfera de acero comience a girar. En ausencia de torca externa y de fricción se cumple que:

$$\begin{aligned}L_i &= L_f \\r \cdot p &= I \cdot \omega \\r \cdot m \cdot v &= I \cdot \omega\end{aligned}$$

B- Elementos necesarios

- Equipo PASCO para dinámica de rotaciones.
- Balanza.
- Regla.

C- Desarrollo de la experiencia

#### Cálculo de $\omega$

Este armado experimental consta de un plano inclinado por el que desciende una esfera de acero de masa  $m$  la cual es atrapada por el dispositivo adosado al disco. Se necesita conocer la distancia a la que la esfera hace impacto con el disco. Esta distancia,  $r$ , puede ser medida fácilmente debido a que el dispositivo consta de una regla graduada adosada a su parte superior. En el instante que la esfera es atrapada el sistema comienza a girar.

En ausencia de torca externa el disco girará con  $\omega$  cte. Esta magnitud es la que se tendrá que calcular. Esta determinación se realiza tomando lecturas que corresponden al número de marcas del disco que pasan por el control por cada 2,0 segundos. Dado que el disco tiene 200 marcas la velocidad angular se obtiene aplicando la fórmula siguiente:

$$\omega = \frac{(\# \text{ de marcas})/200 \text{ marcas}}{\text{tiempo}} \left[ \frac{\text{rad}}{\text{s}} \right]$$

#### Cálculo de $I$

Para la determinación experimental del momento de inercia del sistema se procede de la siguiente forma:

##### Desarrollo Teórico

A un disco, que puede girar libre de fricción, se le suspende un peso como muestra la figura. Así, aplicando la 2° ley de Newton para las rotaciones, la torca generada por el peso colgado al disco es:

$$\tau_c = R \cdot T = I_c \cdot \alpha \quad \text{y} \quad m \cdot g - T = m \cdot a = m \cdot (\alpha \cdot R)$$

En estas ecuaciones T es la fuerza contra la polea; R es el radio de la polea; m es la masa suspendida y  $\alpha$  es la aceleración angular del disco. Despejamos el momento de inercia:

$$I_c = m \left[ \frac{gR}{\alpha} - R^2 \right]$$

Todas estas magnitudes son conocidas, o bien, fácilmente medibles por lo que permite calcular el momento de inercia del disco.

### Desarrollo de la experiencia

Se adosa al disco una polea de masa 10,7 g con un diámetro de 25,0 mm

Se enrolla en la polea un hilo (masa despreciable) del que se suspende un soporte de masa 5,6 g que permite suspender masas adicionales de 4,7 g y 9,4 g

Poniendo en marcha el sistema, se genera un colchón de aire que sostiene al disco "flotando" sobre una base. Se libera con sólo el soporte suspendido y se hacen las primeras lecturas.

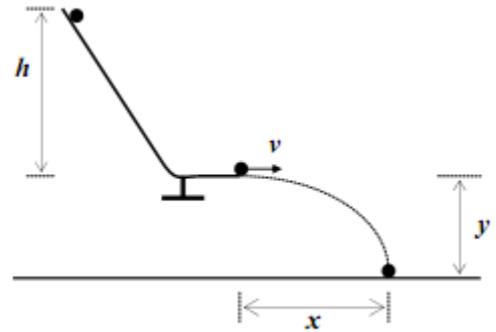
Estas lecturas corresponden al número de marcas del disco que pasan por el control por cada 2.0 segundos. El disco tiene 200 marcas, por lo que se obtiene una velocidad angular de marcas/s/200 en rev/s. Esta velocidad, llevada a rad/s, dividida por 2,0 s nos determina la aceleración angular del disco.

Se repite el procedimiento agregando las masas adicionales.

### **Cálculo de $v$**

Calcularemos ahora el valor de la velocidad  $v$ , con que la esfera se separa del plano inclinado. Para ello se puede proceder de distintas maneras:

Una forma sería utilizando el principio de conservación de la energía mecánica mediante el plano inclinado ya preparado o bien a través de las expresiones cinemáticas para un tiro horizontal conociendo el punto de impacto de la esfera con el piso. El armado experimental se muestra en la figura.



$$0 + mgh = \frac{1}{2}mv^2 + 0$$

Finalmente se comprueba el principio de conservación del momento angular.

## **2) Aplicaciones de cantidad de momento angular**

A- Objetivo: Mostrar el comportamiento de diferentes sistemas en rotación.

B- Elementos necesarios

- Banco giratorio.
- Rueda suspendida.
- Rueda apoyada.
- Giróscopo

C- Desarrollo

El alumno observará el comportamiento de los distintos sistemas y realizará una detallada descripción de los mismos.