

DINÁMICA DE ROTACIONES

::Fecha de entrega

Lunes 25 de Junio

::Objetivos

- :: Determinar el momento de inercia de un sólido rígido en diversas situaciones.
- :: Aplicar el teorema de Steiner como herramienta para el cálculo de momentos de inercia.
- :: Extender la noción de energía cinética a la energía cinética de rotación.

::Contenidos

1. Momento de Inercia y Teorema de Steiner.
 2. Energía Cinética de Rotación.
-

Instrucciones Generales

Revise el capítulo 6 “Torque, Centro de Masa y Momentum Angular”, entre las páginas 276 y 329, del texto “Introducción a la Mecánica”, del Profesor Nelson Zamorano, disponible en la sección *Material Docente* de la página del curso. Consulte los apuntes del Profesor Andrés Meza, referentes al tema de “Sólido Rígido” (disponibles en la página del curso).

Además, visite los siguientes links, con información y ejemplos resueltos, referentes a los tópicos que trataremos en esta unidad:

- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/solido/teoria/teoria.htm>
- http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/solido/rodar/mov_rodar.htm
- http://www.um.es/oller/docencia/tres/tres_cuerpos.html

Después de la lectura asignada, no olvide plantear sus dudas en el foro del curso, o directamente al profesor auxiliar, durante la hora de Chat. Puede consultar, además, otros sitios que encuentre en Internet. Recuerde que siempre está abierta la posibilidad de discusión con el equipo docente, en caso que no comprenda algún concepto o definición.

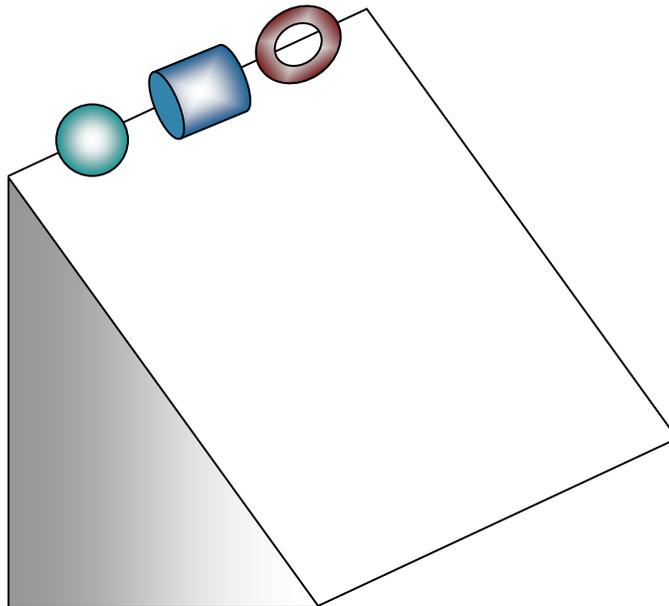
Resuelva los siguientes tres problemas, y envíe sus desarrollos y soluciones, adjuntando todo en el módulo *Tareas*, de la página del curso.

PROBLEMA # 1

En esta unidad, aprenderá dos definiciones importantes para explicar la dinámica de un sólido en rotación: el *momento de inercia* y la *energía cinética de rotación*. Investigue sobre estos conceptos, y a continuación, responda las preguntas que se plantean a continuación:

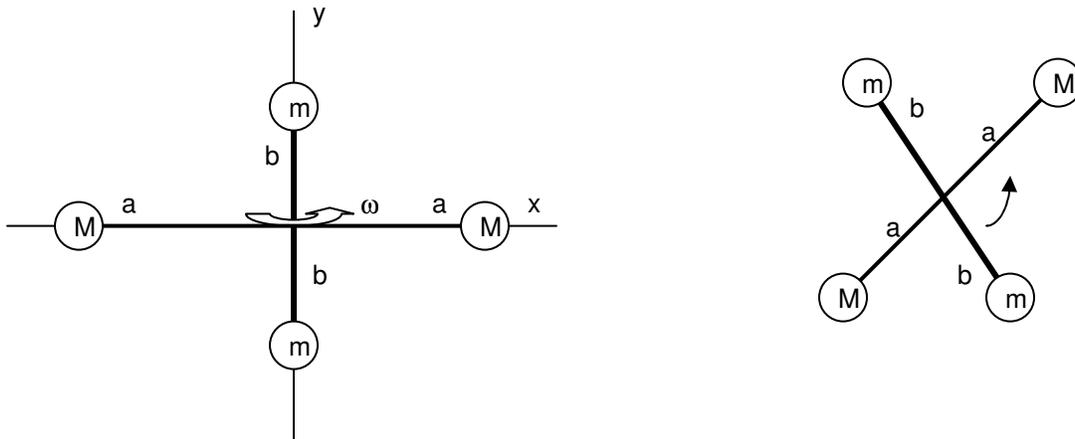
- ¿A qué nos referimos con “Momento de Inercia”? ¿Es único este valor, para un sólido que rota en torno a un eje fijo? ¿Qué pasaría si trasladamos en forma paralela el eje de rotación, por ejemplo, desde el centro de masas a un extremo? Explique cualitativamente, y fundamente.
- ¿A qué nos referimos con “Energía Cinética de Rotación”? ¿Es cierto que esta magnitud se conserva, tal como lo hace la energía de traslación, en condiciones determinadas? Explique.
- ¿Debe un cuerpo estar girando para tener momento de inercia cero? Si se ve que un cuerpo está girando, ¿necesariamente hay un torque neto actuando sobre él? Explique.

Ahora busque una esfera sólida (en lo ideal, lisa por fuera, como una pelota de ping-pong maciza o una pelota de golf, por ejemplo), un cilindro sólido y un cilindro hueco. Coloque estos tres elementos sobre su manto (para que puedan rodar), y deje en movimiento a los tres cuerpos, al mismo tiempo, y desde la misma altura inicial, sobre un plano inclinado (que puede fabricar de manera “casera”, con una tabla inclinada en una mesa, por ejemplo).



- ¿Cuál de ellos llega primero hasta abajo? ¿Cuál llega último? Explique, basándose en los conceptos de momento de inercia y energía cinética de rotación la física de la situación.
- ¿Cuál es la relación entre estos dos conceptos? Intente explicar cómo variará la energía de rotación de un cuerpo, si en lugar de hacerlo rotar sobre un eje fijo, se hace rotar en torno a un eje paralelo a éste. ¿Qué magnitudes físicas varían? ¿Cómo cambia la velocidad angular?

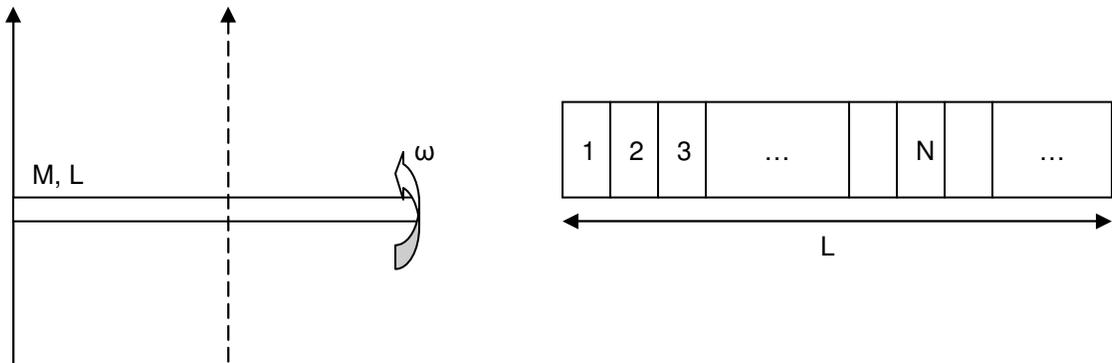
Cuatro pequeñas esferas se sujetan a los extremos de dos varillas de masa despreciable que se encuentran en el plano XY. Supondremos que los radios de las esferas son pequeños, en comparación con las dimensiones de las varillas.



- Si el sistema gira alrededor del eje Y con una rapidez angular ω , determine el momento de inercia y la energía cinética de rotación alrededor de este eje.
- Suponga que ahora cambiamos el eje de rotación, y ahora las esferas rotan en torno al eje Z, que pasa por el centro. Calcule el momento de inercia y la energía cinética de rotación alrededor de este eje.
- ¿Qué pasaría si la distribución de masas es mayor? ¿Cómo relacionaría las respuestas de ambas preguntas anteriores?

PROBLEMA # 2

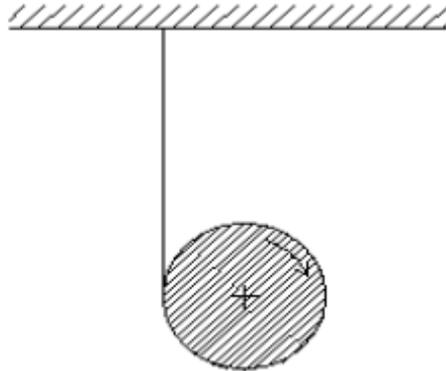
Considere una varilla uniforme de masa M y largo L , que rota con velocidad angular constante ω en torno a un eje perpendicular que pasa por un extremo de ella.



- Calcule el momento de inercia y la energía de rotación de ella. Proceda de la siguiente manera: considere a la varilla como un sistema de N partículas, cada una de igual masa y largo, que rotan en torno al mismo eje. (Note que la respuesta de la varilla completa, está dada por la diferencia de distancias de distribución de la masa, y que si $N \rightarrow \infty$, el sistema de partículas será el sólido rígido que está modelando).
- Empleando el mismo método anterior, modele el momento de inercia y la energía cinética de rotación de la varilla, con un eje de rotación perpendicular, que pasa por el centro de masas. Compare este resultado con el que obtendría al aplicar el Teorema de Steiner.

PROBLEMA # 3

a) Considere un cilindro macizo y homogéneo de masa M , y una cuerda ideal. Un extremo de ella se fija al techo, y el otro de manera tangencial al cilindro. Se suelta el sistema, partiendo del reposo, de forma que al caer, la cuerda se va desenrollando.



- i) Obtenga la aceleración del centro de masas del cilindro.
- ii) Calcule la tensión en la cuerda.
- iii) Empleando dos métodos distintos, calcule la velocidad del centro de masas, en función de la altura de caída.

b) Una esfera hueca y una esfera sólida de la misma masa m y radio R ruedan por una rampa. Ambas parten del reposo a una misma altura h y ruedan sin resbalar. Abandonan la rampa moviéndose en dirección horizontal. Cuando las esferas tocan el suelo, el alcance horizontal de la esfera hueca es L . Determine el alcance horizontal L' de la esfera sólida.

