

Momento de inercia

Notas del educador

Objetivos de aprendizaje

- Describir la relación entre la distribución de la masa y la facilidad de rotación para un cilindro, un aro hueco y una esfera.
- Calcular el momento de inercia e identificar la relación entre el cálculo y la facilidad de giro.
- Usar las ecuaciones del momento de inercia para determinar cómo afecta cada variable a la facilidad de rotación de un aro hueco, un cilindro sólido y una esfera.

⚠ Seguridad

- Para esta actividad se necesitan pistolas de pegamento caliente. Los estudiantes nunca deben tocar los componentes calientes de una pistola de pegamento caliente. Revise la seguridad de la pistola de pegamento caliente con sus estudiantes antes de esta actividad.

Introducción del desafío

Video de demostración STEM

- Los estudiantes ven el vídeo de demostración STEM del momento de inercia que se encuentra en <https://www.nasa.gov/stemonstrations>.
- Plantee las siguientes preguntas a los alumnos y facilite un debate en clase sobre cada una de ellas.
 - ¿Qué posición hizo que el astronauta girara a mayor velocidad? ¿Por qué?
 - ¿Qué posición hizo que el astronauta girara a menor velocidad? ¿Por qué?
 - ¿Qué es el momento de inercia y qué nos dice sobre un objeto en particular?



La astronauta Megan McArthur es fotografiada flotando en el laboratorio estadounidense con el astronauta Thomas Pesquet al fondo.

Presentación del desafío

Probar

- Coloque seis rampas en total en parejas de dos en toda la sala para que los grupos las compartan durante la investigación de laboratorio. Deberían establecerse más pares de rampas si están disponibles. Cada rampa debe tener un ángulo de aproximadamente 10° con el suelo. Para realizar este laboratorio se pueden utilizar rampas de longitudes diferentes a los 2 metros. Las rampas más largas suelen producir mejores resultados.
- Forme grupos de tres a cuatro estudiantes.

9.º a 12.º grado

Tiempo sugerido

50 minutos en total

- Video de demostración STEM: 10 minutos
- Probar: 30 minutos
- Compartir: 10 minutos

Materiales

Todos los materiales deben proporcionarse uno por grupo, a menos que se indique lo contrario.

- 2 recipientes cilíndricos para papas fritas (2,5 oz) con tapa
- 2 tapas adicionales de recipientes cilíndricos para papas fritas
- 40 bolas de algodón
- Cinta multipropósito
- Báscula/balanza
- Calculadora
- Pistola de pegamento caliente con barras de pegamento caliente (los grupos pueden compartir)
- Rampas de 2 metros de largo, 6 en total (por clase)
- Hoja de ecuaciones del momento de inercia
- 1 marcador permanente (los grupos pueden compartir)
- Hoja de trabajo del estudiante sobre el momento de inercia (1 por estudiante)

Estándares de ciencias de próxima generación

- HS-PS2-1

Momento de inercia

- Distribuya dos recipientes cilíndricos de 2,5 oz para papas fritas con tapa y vacíos, dos tapas adicionales de recipientes cilíndricos para papas fritas, 40 bolas de algodón, un rollo de cinta multipropósito y una calculadora a cada grupo. Los grupos pueden compartir las pistolas de pegamento caliente, las barras de pegamento caliente y la cinta multipropósito si no hay suficientes para dar una a cada grupo.
- Reparta la hoja de trabajo del momento de inercia a cada estudiante.
- Explique a la clase que cada grupo va a realizar un experimento para determinar cómo la distribución de la masa afecta a la facilidad de rotación del recipiente para papas fritas, y por tanto a la velocidad, rodando por una rampa. Para realizar este experimento, los estudiantes deben asegurarse primero de que todos los demás parámetros se mantienen iguales, excepto la distribución de la masa. Indique a los estudiantes que ambos recipientes para papas fritas deben tener la misma masa, pero diferente distribución de la misma, antes de iniciar el experimento. Los estudiantes colocan tiras de cinta multipropósito en el exterior de un recipiente para papas fritas para demostrar un aro giratorio y utilizan bolas de algodón para llenar otro recipiente para papas fritas para demostrar un cilindro sólido giratorio.
- Los estudiantes preparan primero su recipiente cilíndrico y sólido para papas fritas colocando 40 bolas de algodón dentro de uno de los recipientes para papas fritas y cerrando la parte superior con una de las tapas. Para asegurarse de que el recipientes para papas fritas rueda en línea recta, pegue en caliente otra tapa en el fondo del recipiente cilíndrico y sólido para papas fritas. El resultado debe ser un recipiente cilíndrico y sólido para papas fritas con dos tapas, una enganchada en la parte superior y otra pegada en el fondo. Los estudiantes usan un marcador para escribir “cilindro sólido” en la tapa superior de este recipiente para papas fritas.
- Luego, los estudiantes utilizan una balanza para determinar la masa de su recipiente cilíndrico y sólido para papas fritas y lo anotan en su hoja de trabajo del estudiante donde se indica. Los estudiantes deben redondear las medidas al gramo más cercano.
- Los estudiantes preparan su recipientes para papas fritas en forma de aro pegando primero una tapa en el fondo del recipientes para papas fritas vacío. Encaje la tapa en la parte superior del recipiente sin utilizar pegamento caliente. Los estudiantes usan un marcador para escribir “aro” en la tapa superior de este recipiente para papas fritas.
- Ahora los estudiantes deben medir la masa de su recipiente en forma de aro y luego calcular la diferencia de masa entre los recipientes de cilíndrico y sólido y en forma de aro. Registre este número en la hoja de trabajo del estudiante donde se indica.
- Indique a los estudiantes que utilicen la cinta multipropósito para añadir más peso al interior o al exterior de la superficie curva del recipiente en forma de aro. Los estudiantes no deben añadir cinta multipropósito ni en la tapa superior ni en la inferior.
 - Puede medir la masa de una tira de 20 cm de cinta multipropósito con antelación y escribir esta masa en la pizarra para que los estudiantes calculen aproximadamente la longitud de cinta que necesitan para su recipiente en forma de aro.
 - Los estudiantes deben distribuir uniformemente las tiras de cinta multipropósito dentro y/o fuera de su recipiente en forma de aro.
- Después de que los estudiantes añadan la masa aproximada de la cinta multipropósito a su recipiente en forma de aro, pida a los estudiantes una vez más que midan la masa de ambos recipientes para papas fritas para asegurarse de que ambos tienen la misma masa. Los estudiantes deben modificar la cantidad de cinta multipropósito en su recipiente en forma de aro hasta que ambos recipientes tengan la misma masa. Las medidas deben redondearse al gramo más cercano.
- Cuando ambos recipientes tengan masas equivalentes, estarán listos para proceder a hacer rodar sus recipientes para papas fritas por la rampa. Supervise el progreso de los estudiantes.
 - Mientras los estudiantes recopilan los datos, asegúrese de que ambos recipientes están alineados en línea recta en la parte superior de la rampa para que ambos rueden por la rampa sin desviarse a la derecha o a la izquierda.
 - Asegúrese de que ambos recipientes comienzan desde la misma altura en la parte superior de la rampa.
 - Pida a los estudiantes que escriban cualquier nota sobre cada ensayo. Los estudiantes deben tomar nota de cualquier momento en que los recipientes se desvíen en una dirección distinta a la recta por la rampa, o si alguno de los recipientes rueda por el lado de la rampa. Si esto ocurre, recuerde a los estudiantes que deben alinear cuidadosamente los recipientes en la parte superior de la rampa para que ambos rueden por la rampa siguiendo una trayectoria recta.
- Indique a los estudiantes que completen las preguntas posteriores al laboratorio después de la recopilación de datos.

Compartir

- Cuando los estudiantes terminen la recopilación de datos y las preguntas posteriores al laboratorio, realice un breve debate en clase sobre cada una de las preguntas posteriores al laboratorio para aclarar cualquier malentendido que puedan tener los estudiantes.

Extensiones

- Proporcione una variedad de materiales con diversas masas para que los estudiantes los utilicen, además de tijeras, pistolas de pegamento caliente y barras de pegamento caliente. Dé a cada grupo tiempo suficiente para rediseñar su recipiente cilíndrico y sólido y haga que los grupos compitan con sus recipientes modificados. Los estudiantes pueden modificar con seguridad su recipiente de la forma que consideren oportuna utilizando los materiales de clase proporcionados.
- Los estudiantes diseñan y construyen un auto que funciona únicamente con la energía almacenada en el resorte de una sola trampa para ratones. Los estudiantes deben utilizar sus conocimientos sobre el momento de inercia para diseñar las ruedas.

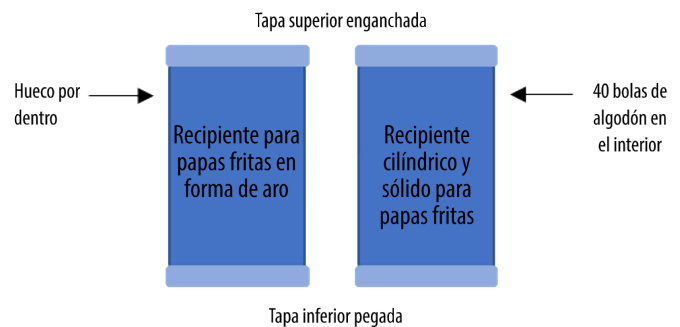
Momento de inercia

Hoja de trabajo del estudiante

Procedimientos de investigación de laboratorio

- Prepare su recipiente cilíndrico y sólido para papas fritas según la figura 1, colocando 40 bolas de algodón dentro de un recipiente para papas fritas y cierre la parte superior enganchando una de las tapas. Pegue con pegamento caliente una tapa adicional en el fondo del recipiente cilíndrico y sólido para papas fritas. El resultado debe ser un recipiente cilíndrico y sólido para papas fritas con dos tapas, una enganchada en la parte superior y otra pegada en caliente en el fondo. Utilice un marcador para escribir “cilindro sólido” en la tapa superior de este recipiente para papas fritas.
- A continuación, utilice una balanza para determinar la masa de su recipiente cilíndrico y sólido para papas fritas y anótelas en la sección de datos de esta hoja de trabajo. Redondee su medida al gramo más cercano.
- Prepare su recipiente para papas fritas en forma de aro según la figura 1, pegando primero una tapa en el fondo del recipiente de papas fritas vacío. Coloque otra tapa en la parte superior de este recipiente para papas fritas vacío sin usar pegamento caliente. Utilice un marcador para escribir “aro” en la tapa superior de este recipiente para papas fritas.
- Determine la masa de su recipiente en forma de aro y anótelas en la sección de datos de esta hoja de trabajo. Redondee su medida al gramo más cercano.
- Calcule cuánta masa más necesita el recipiente en forma de aro para tener una masa equivalente a la del recipiente cilíndrico y sólido. Registre este cálculo en la sección de datos de esta hoja de trabajo.
- Aplique tiras de cinta multipropósito a la superficie curva interior o exterior del recipiente en forma de aro hasta que ambos recipientes tengan la misma masa. No añada cinta multipropósito ni en la tapa superior ni en la inferior. Asegúrese de distribuir uniformemente las tiras de cinta multipropósito dentro y/o fuera del recipiente.
- Cuando su grupo haya añadido la masa aproximada de la cinta multipropósito al recipiente en forma de aro, utilice una balanza para medir la masa de ambos recipientes y asegurarse de que ambos tienen la misma masa. Redondee las medidas al gramo más cercano. Ajuste la cinta multipropósito si es necesario, hasta que ambos recipientes tengan la misma masa. Registre las masas finales de los dos recipientes en la sección de datos de esta hoja de trabajo.
- Cuando ambos recipientes tengan masas equivalentes, estará listo para correr con sus dos recipientes por el par de rampas proporcionadas por su maestro. Comparta sus rampas con otros grupos si los materiales son limitados. Anote sus resultados para cada ensayo en la Tabla de datos del grupo.
 - Asegúrese de que los dos recipientes estén igualmente alineados en la parte superior de la rampa, para que rueden hacia abajo siguiendo una trayectoria recta.
 - Asegúrese de soltar ambos recipientes al mismo tiempo y desde la misma altura.
 - Anote en la tabla de datos cualquier prueba en la que los recipientes se desvíen hacia un lado o se salgan de la rampa donde se indique.
- Una vez realizados los ocho ensayos y completada la tabla de datos, responda a las preguntas posteriores al laboratorio.

Figura 1: Armado del recipiente para papas fritas



Datos

Masas del recipiente para papas fritas (gramos)

Masa inicial del recipiente cilíndrico y sólido: _____

Masa inicial del recipiente en forma de aro: _____

Diferencia de masa entre recipientes: _____

Masa final del recipiente cilíndrico y sólido: _____

Masa final del recipiente en forma de aro: _____

Momento de inercia

Tabla de datos de grupo

| Prueba | Escriba el nombre del primer recipiente en llegar al final de la rampa en cada prueba. (Cilindro sólido o aro) | Notas |
|--------|--|-------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |

Preguntas posteriores al laboratorio

- ¿En qué se parecen y en qué se diferencian los dos recipientes?
- Utilice la hoja de ecuaciones del momento de inercia para calcular el momento de inercia de cada recipiente. Para el recipiente en forma de aro, suponga que la masa de la tapa y del fondo es despreciable y que su recipiente en forma de aro es un aro hueco.
 - Cilindro sólido: _____
 - Aro: _____
- ¿Qué recipiente tiene el mayor momento de inercia? ¿Qué nos dice este cálculo en relación con el cálculo del momento de inercia más pequeño?
- Mirando la Tabla de datos del grupo, ¿qué recipiente bajó más rápido por la rampa?
- ¿Esperaría que una esfera sólida de masa y radio equivalentes rodara por la rampa más rápido o más lento que sus recipientes cilíndricos y sólidos y en forma de aro? Utilice la hoja de ecuaciones del momento de inercia para explicar su respuesta.
- Si el recipiente cilíndrico y sólido se modificara para tener un radio menor, pero una masa equivalente, ¿cómo esperaría que fuera la velocidad de este recipiente modificado en comparación con sus dos recipientes originales? Utilice la hoja de ecuaciones del momento de inercia para explicar su respuesta.
- Si el recipiente cilíndrico y sólido se modificara para tener el mismo radio, pero una masa mayor, ¿cómo esperaría que fuera la velocidad de este recipiente modificado en comparación con sus recipientes originales? Utilice la hoja de ecuaciones del momento de inercia para explicar su respuesta.

Momento de inercia

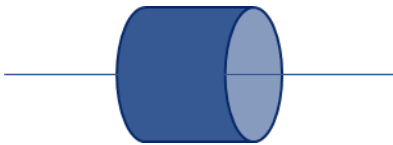
Hoja de ecuaciones

I = momento de inercia ($\text{kg}\cdot\text{m}^2$)

M = masa (kg)

R = radio (m)

Cilindro sólido



$$I = \frac{1}{2}MR^2$$

Aro hueco



$$I = MR^2$$

Esfera sólida



$$I = \frac{2}{5}MR^2$$