|  |
| --- |
| **LABORATORIO DE FÍSICA** |

|  |  |
| --- | --- |
| **GRUPO N° 3** | **CURSO: K1029** |

|  |
| --- |
| **PROFESOR: Cristina Bellocq** |

|  |
| --- |
| **JTP: René Sergio Duhau** |

|  |
| --- |
| **ATP: Mariano Alonso, Victor Luca Y Francisco Medina** |

|  |
| --- |
| **ASISTE LOS DÍAS: viernes** |

|  |
| --- |
| **EN EL TURNO: Mañana** |

|  |
| --- |
| **TRABAJO PRÁCTICO N°:** |

|  |
| --- |
| **TÍTULO:** |

|  |  |
| --- | --- |
| **INTEGRANTES PRESENTES EL DÍA QUE SE REALIZÓ** | |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **FECHAS** | **FIRMA Y ACLARACIÓN DEL DOCENTE** |
| **REALIZADO EL** | 15/09/2023 |  |
| **CORREGIDO** |  |  |
| **APROBADO** |  |  |

|  |
| --- |
| **INDICACIONES PARA LAS CORRECCIONES:** |

NIa

**PÉNDULO FÍSICO**

**Objetivos:** Mediante la utilización de una lámina sujeta a un gancho de un soporte, a modo de eje de rotación, se buscó determinar los siguientes momentos de inercia:

* Lámina
* Lámina + Cilindro colocado en el Centro de Masa (cuerpo A)
* Lámina + Cilindro colocado fuera del Centro de Masa (cuerpo B por método de oscilaciones)
* Lámina + Cilindro colocado fuera del Centro de Masa (cuerpo B por método de aditividad y Teorema de Steiner)

Para representar los resultados en un gráfico comparativo, y ver si en los dos distintos métodos utilizados para el cuerpo B, coinciden los intervalos de indeterminación del momento de inercia.

**Introducción Teórica:**

Para el experimento a realizar, es preciso introducir los siguientes conceptos:

* Sólido rígido
* Centro de masa
* Momento de inercia
* Teorema de Steiner

Además, se tienen en cuenta los conocimientos previamente adquiridos en prácticas anteriores.

Sólido rígido

Previamente en las anteriores prácticas, se estudiaba el movimiento de los cuerpos, considerando a estos como partículas puntuales. Esto sirve para estudiar ciertos tipos de movimiento, pero no para todos. Entonces para estudiar otro tipo de movimientos como la rotación es necesario comenzar a estudiar los cuerpos como un conjunto de partículas, las cuales tienen una distancia entre sí que permanece invariable. Ahora es de interés conocer las dimensiones del cuerpo, la forma y cómo se distribuye la masa en él.

Un sólido rígido es cualquier cuerpo formado por varios puntos materiales cuyas distancias mutuas permanecen constantes, incluso bajo la acción de fuerzas exteriores. El sólido rígido es un caso ideal, es decir, se trata de un modelo, una abstracción de la realidad que resulta útil para estudiar ciertos tipos de cuerpos.

En el modelo del sólido rígido, las fuerzas interiores de las partículas que forman el sólido se suponen tan fuertes que los cuerpos son indeformables. Estas fuerzas se anulan por la tercera ley de Newton, y por ello no es necesario tenerlas en cuenta a la hora de resolver los problemas, sin embargo, es importante recordar que, gracias a ellas, la forma del sólido se mantiene constante incluso bajo la acción de fuerzas externas altas. Estas fuerzas pueden hacer que el sólido se mueva (se traslade o rote), pero, idealmente, nunca se deformará.

En la realidad todos los cuerpos se deforman cuando se aplican fuerzas sobre ellos. Sin embargo, podemos emplear el modelo cuando las deformaciones que se producen son despreciables frente a las dimensiones del sistema

Tipos de movimientos de un cuerpo rígido

* Traslación pura: El cuerpo se traslada de manera rectilínea o curvilínea. Las trayectorias de todas las partículas que forman el cuerpo rígido son paralelas. Todos los puntos se trasladan con la misma velocidad. La velocidad de traslación es igual a la velocidad del centro de masa.
* Rotación pura: El cuerpo rota con cierta velocidad angular. Todos los puntos del cuerpo rotan con esa misma velocidad.
* Rototraslación: El cuerpo se traslada y luego rota. La velocidad total es igual a la velocidad de traslación más la velocidad de rotación.

Centro de masa

El centro de masa es un punto perteneciente al cuerpo rígido, en el que suponemos que se encuentra toda la masa del sistema para su estudio cinemático y dinámico. En el caso de cuerpos usuales, el centro de masa se encuentra en su centro geométrico. Es importante considerar este punto ya que todo el estudio de movimiento de un cuerpo rígido se realiza en base al centro de masa.

Momento de inercia

El momento de inercia es una medida física que describe la distribución de masa alrededor de un eje de rotación. Es decir, indica cómo se distribuye la masa de un objeto en relación con un eje específico y cómo esta distribución afecta su resistencia a cambiar su estado de rotación.

Para calcularlo, se multiplica la masa de cada partícula de un objeto por el cuadrado de su distancia desde el eje de rotación y luego se suman estos productos para todas las partículas. La ecuación sería:

Donde:

* I es el momento de inercia alrededor del eje de rotación.
* mi​ es la masa de cada partícula.
* ri​ es la distancia de cada partícula al eje de rotación.

El momento de inercia es importante en la dinámica rotacional, ya que determina cómo se distribuye la masa en un objeto y cómo esta distribución afecta su comportamiento rotacional cuando se aplica una fuerza. Por ejemplo, un objeto con mayor momento de inercia requiere más energía para acelerar su rotación o cambiar su velocidad angular.

En el estudio de los rígidos, esta ecuación se convierte en una integral, pero a veces se hace muy complicado calcular el momento de inercia de un cuerpo resolviendo su integral. Para ello existe el Teorema de Steiner.

Teorema de Steiner

El teorema de Steiner establece que el momento de inercia I alrededor de un eje paralelo a un eje que pasa por el centro de masa, pero a una distancia d del primer eje, se puede calcular sumando el momento de inercia ICM​ alrededor del eje que pasa por el centro de masa y la masa total del objeto multiplicada por el cuadrado de la distancia d al cuadrado:

Donde:

* I es el momento de inercia alrededor del nuevo eje.
* ICM​ es el momento de inercia alrededor del eje que pasa por el centro de masa.
* m es la masa total del objeto.
* d es la distancia perpendicular entre los dos ejes paralelos.

Este teorema es útil en situaciones donde se necesita calcular el momento de inercia de un objeto alrededor de un eje que no pasa por su centro de masa, permitiendo hacerlo a partir del momento de inercia conocido alrededor de un eje paralelo que sí pasa por el centro de masa.

**Materiales Utilizados:**

**-**Lámina.

-Regla milimetrada (apreciación 1mm).

-Soporte con gancho.

-Cilindro.

-Plomada colgante.

-Calibre (apreciación 0.2mm).

-Cronómetro de celular (apreciación 0.4seg tiempo de reacción).

-Cinta de embalar.

-Hojas para trazado.

-Balanza (apreciación 0,001kg).

**Desarrollo:**

1. Como primer paso se pesó la lámina en una balanza y luego el cilindro que se utilizaría posteriormente.
2. Se midió el diámetro del cilindro con un calibre, para obtener el diámetro de este, y poder utilizarlo en los cálculos.
3. Se obtuvo experimentalmente el centro de masa de la siguiente forma:

Para el experimento únicamente con la lámina:

* + 1. Primero se colgó la lámina y se dejó en reposo, y a su vez se colgó la plomada para trazar una recta mediante el hilo de esta.
    2. Luego se colgó la lámina desde otro orificio, diferente al eje de rotación utilizado, y nuevamente con la plomada se trazó otra recta sobre la hoja, formando de esta manera, dos rectas concurrentes.
    3. En la intersección de dichas rectas se encuentra el centro de masa.

Para el experimento del cuerpo A, con el cilindro sobre el centro de masa:

* + 1. Se colocó el cilindro encastrado en el centro de masa.

Para el experimento del cuerpo B, con el cilindro en otro punto alejado del centro de masa anterior:

* + 1. Se colgó la lámina y se dejó en reposo, esta vez quedando ligeramente desplazada hacia un costado debido al peso del cilindro colocado en un extremo inferior.
    2. De manera similar a los pasos anteriores, se colgó la plomada para trazar una recta, y luego se cambió el eje de rotación para trazar otra y determinar el nuevo centro de masa.

1. Se desarrollaron los cálculos para la obtención del valor representativo del momento de inercia de la lámina sola mediante la oscilación de la lámina sobre el soporte y posteriormente el cálculo de propagación de errores.
2. Se desarrolló el cálculo del momento de inercia de la lámina junto al cilindro ubicado en el centro de masa utilizando la oscilación de la lámina alrededor del soporte.
3. Se desarrollo el cálculo del momento inercial, con el cilindro ubicado en un extremo de la lámina, de dos formas diferentes. Una idéntica a las anteriores, por oscilación, y otra por medio de la aplicación de los teoremas de adición y Steiner. Posteriormente se desarrollaron los cálculos de propagación de errores de ambos valores representativos.
4. Se graficaron rectas con los valores obtenidos con cada uno de los cuatro cálculos de momentos inerciales respectivamente y esto se realizó utilizando una escala acorde.

**Resultados y análisis:**

**Conclusión:**

Como conclusión de la práctica de laboratorio se logró comprender correctamente el concepto de momento de inercia de un cuerpo rígido, de qué depende y cómo varía según la masa que posea el cuerpo, y según se modifique la distancia del centro de masa al eje de con cilindro fuera del centro de masa), se entendió cómo surge la variación del centro de masa a partir de su desplazamiento, y a su vez cómo aumenta el momento de inercia a medida que se aumenta la distancia al eje de rotación y la masa del cuerpo.

Para el último caso (cuerpo B), se pudo verificar mediante dos métodos diferentes los valores obtenidos, uno mediante el cálculo comprendiendo la oscilación y otro mediante la utilización de los teoremas mencionados anteriormente (aditividad y Steiner). Además, gracias a la utilización de un gráfico comparativo para la representación gráfica de los valores obtenidos, se pudo identificar que el resultado obtenido mediante oscilaciones es más preciso ya que posee un intervalo de indeterminación menor, y además este quedó dentro del intervalo del momento calculado con aditividad + Steiner.

**PÉNDULO BALÍSTICO**

**Objetivos:**

El objetivo de la práctica experimental se centró en determinar la velocidad inicial con la que un proyectil es disparado, utilizando un péndulo balístico como herramienta de análisis. Este experimento se basa en la aplicación de los principios de conservación de la cantidad de movimiento y la conservación de la energía para calcular la velocidad de disparo del proyectil. Para ello, el problema se dividió en dos etapas:

1. Conservación de cantidad de movimiento en un instante previo al choque y un instante posterior al choque.
2. Conservación de energía mecánica entre el instante posterior al choque con los cuerpos ya pegados y el instante final donde se detienen.

**Introducción Teórica:**

Para esta práctica se requieren los siguientes conceptos:

* Sistema de partículas.
* Choque.

Además, se tienen en cuenta los conocimientos previamente adquiridos en prácticas anteriores.

Sistema de partículas

Un sistema de partículas es un conjunto de objetos puntuales que interactúan entre sí, ya sea por fuerzas internas o externas. En el caso específico de un péndulo balístico, es de interés estudiar el comportamiento de un proyectil en movimiento y su interacción con un péndulo estacionario.

Choque

El choque entre partículas es un fenómeno que implica una interacción repentina y transitoria entre dos o más objetos. Este encuentro puede ser elástico o inelástico, dependiendo de la conservación de la energía cinética y la conservación de la cantidad de movimiento.

Conservación de cantidad de movimiento y energía

La ley de conservación de la cantidad de movimiento establece que, en un sistema cerrado, la cantidad total de movimiento antes y después de un choque es constante, siempre que no haya fuerzas externas actuando sobre el sistema.

Por otro lado, la conservación de la energía establece que, en un sistema aislado, la energía total (cinética más potencial) se mantiene constante, aunque puede transformarse entre distintas formas de energía.

Vector cantidad de movimiento

Energía cinética

Energía potencial gravitatoria

Donde:

* M: masa
* V: velocidad
* G: Aceleración de la gravedad
* H: Altura

Tipos de choque

Choque elástico: En un choque elástico, se conserva tanto la cantidad de movimiento como la energía cinética total del sistema. Durante este tipo de colisión, la energía cinética se transfiere entre las partículas sin pérdida de energía debido a la deformación o pérdidas internas.

Choque inelástico: Contrariamente, en un choque inelástico, la energía cinética total del sistema no se conserva. Parte de la energía cinética se transforma en otras formas de energía, como energía térmica, sonora o de deformación.

Choque plástico: El choque plástico es un tipo de colisión inelástica en la que los objetos que chocan se deforman y quedan unidos después del impacto, perdiendo su forma original y fusionándose en un solo cuerpo. Durante este tipo de colisión, hay una pérdida significativa de energía cinética, que se convierte en energía térmica o de deformación.

**Materiales Utilizados:**

-Regla milimetrada (apreciación de 1mm)

-Péndulo con varilla (de masa despreciable)

-Proyectil

-Cañón para disparar el proyectil

**Desarrollo:**

1)Como primer paso una vez ejecutado el disparo de la masa al péndulo y quedando incrustada se midieron las alturas en la que se disparó y la altura máxima alcanzada por ambos cuerpos.

2)Luego para el planteamiento del cálculo de la velocidad con la cual se disparó el proyectil se dividieron en 3 etapas (instante previo al choque, instante inmediatamente posterior al choque e instante final, con los cuerpos ya sin velocidad).

3) Se planteó una ecuación a partir de obtener que se mantiene la cantidad de movimiento entre los 2 cuerpos antes del choque y la unión de ambos despues de este.

4) A partir del punto posterior al del choque se planteó la conservación de energía mecánica y mediante el cálculo de las energías cinéticas y potenciales se obtuvo velocidad del cuerpo luego del choque para reemplazar en la ecuación anterior.

5) Una vez reemplazada la velocidad en la primera ecuación se desarrolló el cálculo de valor representativo y la propagación de error de este.

**Resultados y análisis:**

**Conclusión:**

Como conclusion, pudimos determinar con certeza la velocidad con la que se dispara el proyectil haciendo uso de los conceptos intervinientes dentro de un choque plástico, los cuales son conservación de la cantidad de movimiento (aplica para todo choque) y el teorema de la conservación de la energía entre el instante posterior al choque hasta que el cuerpo llega a su altura máxima, es decir, cuando se detiene el cuerpo. Este último sólo puede aplicarse en estos instantes ya que en un choque plástico se da la mayor pérdida de energía entre el momento anterior y posterior del choque.