



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
INSTITUTO DE CIENCIAS FÍSICAS
LABORATORIO DE FÍSICA A



Profesor:

Jng. Carlos Alberto Martínez Briones

Título de la práctica:

"Segunda Ley de Newton"



Realizado por:

Miriam Vanessa Hinojosa Ramos

Grupo de trabajo:

Gisell Litardo
Vanessa Hinojosa
Eduardo Granja
Rafael Tigrero



Fecha de elaboración:

Sábado, 17 de julio de 2010

Fecha de entrega:

Jueves, 22 de julio de 2010

Paralelo:

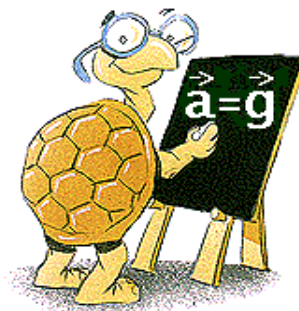
13

Semestre:

Primer término

Año:

2009 - 2010



RESUMEN:

Durante el experimento de la Segunda Ley de Newton, se busca demostrar que la aceleración es directamente proporcional a la fuerza neta aplicada a un sistema e inversamente a la masa del mismo. Esto se logra considerando dos métodos, el primero donde la masa permanece constante y el segundo donde la fuerza es la constante, utilizando el equipo y la tecnología necesarios. Además mediante gráficas podremos comprobar la masa y la fuerza comparándolas con las pendientes respectivas.



FIGURA 1

Esto es lo que Sir Isaac Newton indicaba, considerando F como la fuerza neta o la sumatoria de las fuerzas aplicadas sobre un sistema específico.

$$F = ma = m \frac{dv}{dt}$$

ABSTRACT:

During the experiment of Newton's Second Law, we demonstrate that the acceleration is directly proportional to the force applied to a system and inversely proportional to the mass of that system. This is the result of two methods, the first one where the mass remains constant and the second one where the force is the constant, using necessary equipment and technology. In addition, using graphs we will be able to verify the mass and the force comparing them with the respective slopes.

OBJETIVOS:

- ✓ Comprobar la Segunda Ley de Newton.

INTRODUCCIÓN:

Conceptos Clave: **Leyes de Newton**

Las Leyes del Movimiento de Newton son los pilares de la dinámica, que estudia la interacción de los objetos y la consecuencia de estas interacciones en su movimiento.

Primera Ley o de Inercia:

También conocida como Ley de la Inercia. Establece que si la fuerza neta sobre un objeto es cero y si el objeto está en reposo, permanecerá en reposo y si está en movimiento permanecerá en movimiento en línea recta con velocidad constante. Un ejemplo de esto puede encontrarse en el movimiento de los meteoritos y asteroides, que vagan por el espacio en línea recta a velocidad constante, siempre que no se encuentren cercanos a un cuerpo celeste que los desvíe de su trayectoria rectilínea.

Segunda Ley o de Fuerza:

Indica que la interacción con el medio debe ser proporcional a la aceleración, es decir, establece la relación entre la acción hecha sobre un objeto, que llamamos Fuerza y la respuesta del objeto a esta acción, que se traduce en el cambio de velocidad.

$$F \sim a$$

Ec. 1

Es un axioma que pone una frontera a lo que se considera el objeto de estudio, el medio ambiente y mide la interacción entre ambos. La cantidad que mide la relación entre la fuerza que se ejerce sobre el y la aceleración adquirida por el cuerpo, es la masa inercial.

$$m = \frac{F}{a}$$

Ec. 2

En consecuencia la segunda ley puede ser escrita como:

$$F = m \cdot a$$

Ec. 3

Tercera Ley o de Acción-Reacción:

Expone que por cada fuerza que actúa sobre un cuerpo, este realiza una fuerza de igual intensidad y dirección, pero de sentido contrario sobre el cuerpo que la produjo. Dicho de otra forma, las fuerzas, situadas sobre la misma recta, siempre se presentan en pares de igual magnitud y opuestas en dirección.

Es importante observar que este principio de acción y reacción relaciona dos fuerzas que no están aplicadas al mismo cuerpo, produciendo en ellos aceleraciones diferentes, según sean sus masas. Por lo demás, cada una de esas fuerzas obedece por separado a la segunda ley.

Marco Teórico de la Práctica

Como ya conocemos, Newton describió la relación entre la aceleración, la fuerza y la masa de la siguiente manera:

“La aceleración que adquiere un sistema es directamente proporcional a la fuerza neta aplicada, e inversamente proporcional a su masa”

Matemáticamente, si a es la aceleración, F_{neta} es la fuerza neta, y m es la masa, tenemos:

$$a = \frac{F_{neta}}{m_{sistema}} \rightarrow F_{neta} = m_s a \quad \text{Ec. 4}$$

Aplicando la Segunda Ley de Newton al arreglo estático usado en esta actividad para un objeto acelerado por el peso de una masa colgante, despreciando la fricción, la aceleración del objeto y la masa colgante puede ser escrita como:

$$a = F_{neta} \frac{1}{m_s} = \frac{m_{colgante} \cdot g}{m_{objeto} + m_{colgante}} \quad \text{Ec. 5}$$

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL:

Materiales:



FIGURA 2

- ✓ Sensor de fuerza
- ✓ Sensor de movimiento
- ✓ Balanza mecánica
- ✓ Carro dinámico
- ✓ Porta masas
- ✓ Juego de 6 masas
- ✓ Cuerda de 1 m
- ✓ Polea
- ✓ Pista de 1.2 m
- ✓ PC e Interfaz
- ✓ Software DataStudio

**Detalle de Equipos y Materiales
(Ver Figura 2)**

Experimento:

Masa Constante

Preparación del Computador

1. Encienda la interfaz y después encienda el computador.
2. Abra un nuevo documento para que el software DataStudio pueda generar los gráficos requeridos.
3. El monitor del computador debe mostrar los gráficos V vs t y X vs t , conforme se realice cada medición.

Arreglo del Equipo

1. Coloque la pista sobre una superficie horizontal. Nivele la pista poniendo el carro dinámico en la pista. Use los tornillos de regulación a fin de levantar o bajar ese extremo hasta que la pista esté nivelada y el carro no ruede.
2. Coloque los 5 anillos en el carro y uno en el porta masas.
3. Cuidadosamente mida y registra la masa total del carro con el sensor de fuerza, la masa total del porta masas y los anillos usando una balanza mecánica.
4. Ponga el carro en la pista de modo que el gancho del sensor de fuerza esté en dirección opuesta al sensor de movimiento (15 o 40cm).
5. Ate el porta masas al otro extremo de la cuerda y colóquela en la ranura de la polea. Ajuste la altura de la polea para que el cordón sea paralelo a la pista.

Toma de Datos

1. Hale el carro sobre la pista hacia el sensor de movimiento pero manténgalo alejado por lo menos la distancia mínima del sensor de movimiento. No permita el choque del porta masas con la polea.
2. Antes de cada corrida de datos, seleccionar el Menú "Experiment" y dar clic en "Remove ALL data", fíjese que las aplicaciones Run #1 y Run #2 estén activas para generar las gráficas de V vs t y X vs T automáticamente.
3. Empiece a grabar los datos al momento en que suelte el carro, dando clic en el botón "Start", hasta los 80 cm ya marcados con una barrera metálica.
4. Detenga la grabación de datos antes de que el carro alcance la barrera.

Selección de Datos

1. Haga clic y arrastre el cursor para dibujar un rectángulo alrededor de la región en el gráfico V vs t que muestra la aceleración positiva. El área se resaltará.
2. Pulse el botón "Fit", y seleccione el ajuste lineal de la curva. La pendiente de la V vs t es la aceleración media del carro.
3. Registre la pendiente de la recta (aceleración).
4. Usando los valores de masa medidos, calcule y registre la fuerza ejercida sobre el sistema.
5. Repita el proceso anterior 5 veces, trasladando los anillos del carro al porta masas uno por uno.
6. Grafique la fuerza aplicada vs la aceleración. La linealidad de los datos sustentarán la Segunda Ley de Newton.

Fuerza Constante

El computador ya está preparado para la segunda parte de nuestra práctica. En cuanto a los tres aspectos a considerar para el experimento van a variar algunos pasos.

Arreglo del Equipo

1. Verificar que la pista esté correctamente nivelada con la superficie horizontal.
2. Coloque los 5 anillos en el carro y uno en el porta masas.
3. Ponga el carro en la pista de modo que el gancho del sensor de fuerza esté en dirección opuesta al sensor de movimiento (15 o 40cm).
4. Ate el porta masas al otro extremo de la cuerda y colóquela en la ranura de la polea. Ajuste la altura de la polea para que el cordón sea paralelo a la pista.

Toma de Datos

1. Hale el carro sobre la pista hacia el sensor de movimiento pero manténgalo alejado por lo menos la distancia mínima del sensor de movimiento. No permita el choque del porta masas con la polea.
2. Antes de cada corrida de datos, seleccionar el Menú "Experiment" y dar clic en "Remove ALL data", fíjese que las aplicaciones Run #1 y Run #2 estén activas para generar las gráficas de V vs t y F vs T automáticamente.
3. Empiece a grabar los datos al momento en que suelte el carro, dando clic en el botón "Start", hasta los 80 cm ya marcados con una barrera metálica.
4. Detenga la grabación de datos antes de que el carro alcance la barrera.

Selección de Datos

1. Haga clic y arrastre el cursor para dibujar un rectángulo alrededor de la región en el gráfico V vs t que muestra la aceleración positiva. El área se resaltará.

2. Pulse el botón "Fit", y seleccione el ajuste lineal de la curva. La pendiente de la V vs t es la aceleración media del carro.
3. Registre la pendiente de la recta.
4. Usando los valores de masa medidos, calcule y registre la fuerza ejercida sobre el sistema.
5. Repita el proceso anterior 5 veces, quitando los anillos del carro uno por uno y manteniendo el primero en el porta masas siempre.
6. Grafique la fuerza aplicada vs la aceleración. La linealidad de los datos sustentarán la Segunda Ley de Newton.

Fotos del Experimento

Masa y Fuerza Constantes



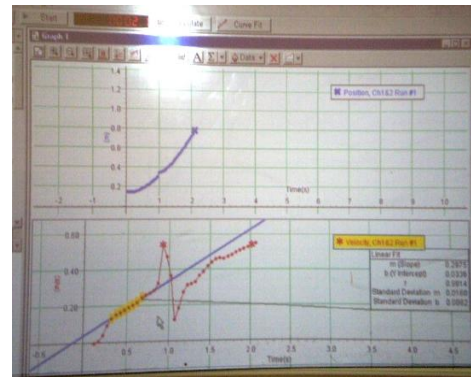
Arreglo del Equipo, verificando que la pista esté paralela al mesón y que la cuerda esté bien colocada en la polea



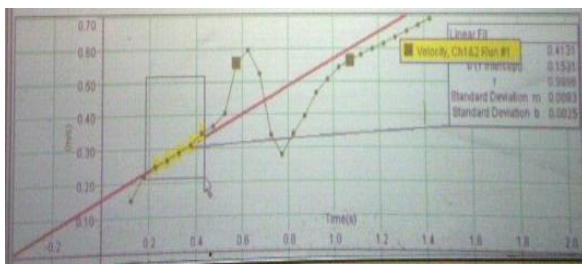
Correcta forma de sostener el carro y soltarlo cuando tiene 5 anillos y 1 en el portamasas



Corrida de Prueba usando el software



Gráficos X vs t y V vs t



Selección de datos para cálculo de pendiente (aceleración)



Pesaje de anillos y portamasas en la balanza mecánica

FIGURA 3

RESULTADOS:

Tablas de Datos Experimentales:

Tabla 1.- Mediciones Directas Registradas:

Objeto	Masa m(g) $\partial m = \pm 0.01 \text{ (g)}$	Masa m(kg) $\partial m = \pm 0.00001 \text{ (kg)}$
Portamasas (P_m)	27.45	0.02745
Anillo 1 (A_1)	8.05	0.00805
Anillo 2 (A_2)	8.20	0.00820
Anillo 3 (A_3)	5.30	0.00530
Anillo 4 (A_4)	4.50	0.00450
Anillo 5 (A_5)	4.20	0.00420
Anillo 6 (A_6)	5.20	0.00520
Carro + Sensor (C)	855.00	0.85500

Masa Constante

Cálculos para tablas:

$$F_1 = (P_m + A_1) * g$$

$$F_1 = (0.02745 + 0.00805) * 9.8 \text{ (N)}$$

$$F_2 = (P_m + A_1 + A_2) * g$$

$$F_2 = (0.02745 + 0.00805 + 0.0082) * 9.8 \text{ (N)}$$

$$F_3 = (P_m + A_1 + A_2 + A_3) * g$$

$$F_3 = (0.02745 + 0.0085 + 0.0082 + 0.0053) * 9.8 \text{ (N)}$$

$$F_4 = (P_m + A_1 + A_2 + A_3 + A_4) * g$$

$$F_4 = (0.02745 + 0.0085 + 0.0082 + 0.0053 + 0.0045) * 9.8 \text{ (N)}$$

$$F_5 = (P_m + A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5) * g$$

$$F_5 = (0.02745 + 0.0085 + 0.0082 + 0.0053 + 0.0045 + 0.0042) * 9.8 \text{ (N)}$$

$$F_6 = (P_m + A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6) * g$$

$$F_6 = (0.02745 + 0.0085 + 0.0082 + 0.0053 + 0.0045 + 0.0042 + 0.0052) * 9.8 \text{ (N)}$$

Tabla 2.- Mediciones Indirectas Registradas:

Detalle	Fuerza Neta F (N) $\partial F = \pm 0.0001 \text{ (N)}$	Detalle	Aceleración (m/s ²) $\partial a = \pm 0.0001 \text{ (m/s}^2\text{)*}$
F₁	0.3479	a₁	0.3935
F₂	0.4283	a₂	0.6419
F₃	0.4802	a₃	0.7317
F₄	0.5243	a₄	0.8038
F₅	0.5655	a₅	0.9071
F₆	0.6164	a₆	0.9632

Fuerza Constante

Cálculos para tablas:

$$M_1 = C + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6$$

$$M_1 = 0.855 + 0.0082 + 0.0053 + 0.0045 + 0.0042 + 0.0052 \text{ (kg)}$$

$$M_2 = C + A_3 + A_4 + A_5 + A_6$$

$$M_2 = 0.855 + 0.0053 + 0.0045 + 0.0042 + 0.0052 \text{ (kg)}$$

$$M_3 = C + A_4 + A_5 + A_6$$

$$M_3 = 0.855 + 0.0045 + 0.0042 + 0.0052 \text{ (kg)}$$

$$M_4 = C + A_5 + A_6$$

$$M_4 = 0.855 + 0.0042 + 0.0052 \text{ (kg)}$$

$$M_5 = C + A_6$$

$$M_5 = 0.855 + 0.0052 \text{ (kg)}$$

$$M_6 = C$$

$$M_6 = 0.855 \text{ (kg)}$$

$$\frac{1}{M_1} = \frac{1}{0.855 + 0.0082 + 0.0053 + 0.0045 + 0.0042 + 0.0052} \text{ (1/kg)}$$

$$\frac{1}{M_2} = \frac{1}{0.855 + 0.0053 + 0.0045 + 0.0042 + 0.0052} \text{ (1/kg)}$$

$$\frac{1}{M_3} = \frac{1}{0.855 + 0.0045 + 0.0042 + 0.0052} \text{ (1/kg)}$$

$$\frac{1}{M_4} = \frac{1}{0.855 + 0.0042 + 0.0052} \text{ (1/kg)}$$

$$\frac{1}{M_5} = \frac{1}{0.855 + 0.0052} \text{ (1/kg)}$$

$$\frac{1}{M_6} = \frac{1}{0.855} \text{ (1/kg)}$$

Tabla 3.- Mediciones Indirectas Registradas:

Detalle	Masa m (kg) $\partial m = \pm 0.0001 \text{ (kg)}$	Detalle	1/Masa 1/m (1/kg) $\partial 1/m = \pm 0.0001 \text{ (1/kg)}$	Detalle	Aceleración a (m/s ²) $\partial a = \pm 0.0001 \text{ (m/s}^2\text{)*}$
M₁	0.8824	1/M₁	1.1333	a₁	0.3410
M₂	0.8742	1/M₂	1.1439	a₂	0.4778
M₃	0.8689	1/M₃	1.1509	a₃	0.5260
M₄	0.8644	1/M₄	1.1569	a₄	0.6614
M₅	0.8602	1/M₅	1.1625	a₅	0.7307
M₆	0.8550	1/M₆	1.1696	a₆	0.7488

**Las aceleraciones para ambos procesos fueron obtenidas directamente usando el gráfico V vs t tomando el valor de la pendiente, el cálculo de estos datos fue facilitado por el Software Data Studio.*

Gráficos.-

- **Gráfico 1.- Fuerza versus Aceleración**
- **Gráfico 2.- Aceleración versus 1/Masa**

(Ver anexos)

Cálculos de los gráficos.-

Masa Constante

Gráfico 1.- Fuerza versus Aceleración

Cálculo de la Pendiente:

$$m = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$$

$$m = \frac{(13 * 0.02)}{(9.5 * 0.03)} = \frac{0.26}{0.285}$$

$$m = 0.91$$

Valor Experimental de la Masa (Pendiente):

$$m = 0.910 \pm 0.001 kg$$

Valor Teórico de la Masa (Sistema completo):

$$m = P_m + A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + C$$

$$m = 0.02745 + 0.00805 + 0.0082 + 0.0053 + 0.0045 + 0.0042 + 0.0052 + 0.855$$

$$m = 0.9179 kg$$

$$m = 0.92 \pm 0.01 kg$$

Porcentaje de Error en la Gráfica “F vs a” (% = (Teo – Exp) (100%) / Teo)

$$\% Error = \left| \frac{Masa_{teórica} - Masa_{experimental}}{Masa_{teórica}} \right| * 100$$

$$\% Error = \left| \frac{0.92 - 0.91}{0.92} \right| * 100$$

$$\% Error = 1.087 \% \approx 1.10\%$$

Fuerza Constante

Gráfico 2.- Aceleración versus 1/Masa

Cálculo de la Pendiente:

$$m = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$$

$$m = \frac{(13.5 * 0.03)}{(8 * 0.15)} = \frac{0.405}{1.2}$$

$$m = 0.34$$

Valor Experimental de la Fuerza (Pendiente):

$$m = 0.34 \pm 0.26N$$

Valor Teórico de la Fuerza (Peso de $P_m + A_1$):

$$F = mg$$

$$F = (P_m + A_1) * g$$

$$F = (0.02745 + 0.00805) * 9.8$$

$$F = 0.34790 \text{ N}$$

$$F = 0.35 \pm 0.01 \text{ N}$$

Porcentaje de Error en la Gráfica “a vs 1/m” (% = (Teo – Exp) (100%) / Teo)

$$\% \text{ Error} = \left| \frac{Fuerza_{teórica} - Fuerza_{experimental}}{Fuerza_{teórica}} \right| * 100$$

$$\% \text{ Error} = \left| \frac{0.35 - 0.34}{0.35} \right| * 100$$

$$\% \text{ Error} = 2.857 \% \approx 2.86\%$$



DISCUSIÓN:

Análisis de la Práctica

Para lograr el objetivo de la práctica se debieron realizar dos gráficos “F vs a” y “a vs 1/m”. En el primero, haciendo la respectiva deducción matemática concluimos que la masa del sistema es la pendiente por lo tanto coincide con el enfoque del primer procedimiento de masa constante debido a que el gráfico es de tendencia lineal ($Y=mx+b$; $b=0$). (Ver Gráfico 3)

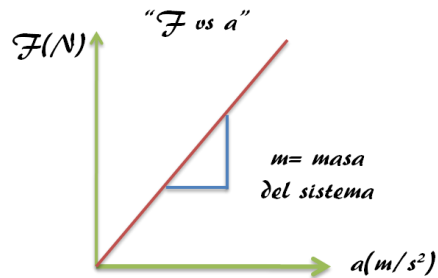


GRÁFICO 3

En el segundo gráfico, “a vs 1/m” proviene del gráfico “a vs m” el cual es una hipérbola equilátera ($Y=1/x$) (Ver Gráfico 4) pero debido a nuestro estudio es preciso linealizarlo para poder relacionar esa pendiente, que resulta ser la fuerza aplicada en el sistema. Esta pendiente coincide con la segunda parte del procedimiento de fuerza constante debido a que el gráfico se linealiza y en todos los puntos de dicha curva (recta) se tiene la misma inclinación (ver Gráfico 5).

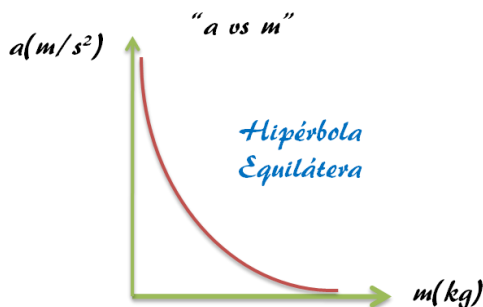


GRÁFICO 4

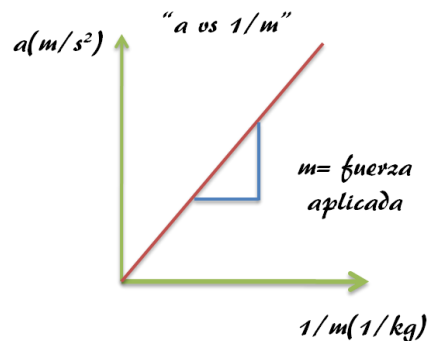


GRÁFICO 5

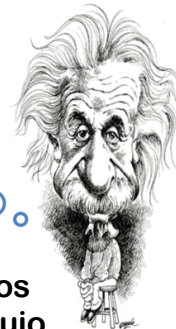
Para esta práctica intervinieron muchos factores que hay que considerar como: el rozamiento entre las ruedas del carro y la pista se ha despreciado, la correcta colocación de la cuerda en la polea, la precisión al hacer clic para detener el cronómetro digital, el correcto pesaje de las masas intervinientes, el movimiento de los compañeros cercanos al sensor de movimiento y finalmente la correcta selección de datos para un ajuste lineal y determinación de pendiente.

Si revisamos a consciencia el experimento realizado nos daremos cuenta que:

1. No se limpió constantemente la superficie común entre la pista y las ruedas del carro para minimizar el rozamiento que se produce.
2. Se colocó bien la cuerda en la polea y se procuró que esta no toque la barrera metálica.
3. Se intentó tener la máxima precisión posible dentro de los parámetros humanos en cuanto al manejo del cronómetro.
4. Se pesó correctamente cada anillo, el porta masas y el carro dinámico.
5. No se controló a los compañeros que estaban moviéndose en frente del sensor respectivo.
6. Al momento de escoger los datos que usaríamos para el ajuste tratamos de elegir los que presentaban mayor tendencia lineal y así tener pendientes (aceleraciones) más precisas.

Por estos factores mencionados anteriormente, al momento de realizar los gráficos para demostrar la Segunda Ley de Newton no se presentó inconveniente alguno porque el error para cada pendiente fue mínimo y se mantuvo en el margen del 5% - 10% aceptable para esta práctica. Esto se debió a que de los seis aspectos considerados 3 se cumplieron a cabalidad y obviamente se redujo el error en la práctica.

Nuestros cálculos se encuentran en el rango de valores para los cuales se permite error dentro de la práctica.



Al inicio los valores experimentales de las pendientes para estas gráficas salían distantes de los valores teóricos, es decir, que el error en la práctica era mayor al 10%, haciendo la revisión minuciosa en busca de errores nos dimos cuenta que el ajuste lineal al momento de graficar “ F vs a ” y “ a vs $1/m$ ” no era el correcto ya que el intercepto debe ser en el origen y a nosotros nos quedaba en otro punto. Felizmente fue un simple error de graficación de datos, esto sucedió porque al expandir las gráficas el origen por lo regular desaparece del rango aparente de nuestra hoja.

Siendo específicos para lograr el mejor ajuste lineal en el caso de la primera gráfica “ F vs a ” es preciso notar que los datos 1 y 2 son aberrantes por lo tanto los descartamos ya que seguramente se deberán a alguno de los tres factores que no consideramos en la práctica. En la segunda gráfica “ a vs $1/m$ ” así mismo para considerar la mejor recta se tuvo que descartar dos datos aberrantes, el 1 y el 6, probablemente por los mismos factores que la anterior gráfica. Nos atreveríamos a decir que tuvo mucho que ver el hecho de la selección de datos para establecer las distintas aceleraciones quizás para esos cuatro datos no fueron escogidos los datos que proporcionaban mayor exactitud.

CONCLUSIÓN:

- ✓ Se logró demostrar la Ley de Newton ya que mediante el experimento de masa constante, la toma y selección de datos arrojó distintas fuerzas y aceleraciones pero mediante la gráfica “F vs a” claramente se observa que la fuerza aumenta mientras aumenta la aceleración, mientras que la masa (pendiente) es constante para todos los puntos de la recta. Esta linealidad en los datos es lo que permite comprobar la Segunda Ley.
- ✓ Para el experimento de fuerza constante (pendiente del gráfico), los datos de aceleraciones y los recíprocos de las masas mediante la gráfica “a vs 1/m” se ve que a medida que aumenta la aceleración aumentan los recíprocos de las masas es decir que las masas disminuyen, lo cual termina de demostrar la Segunda Ley de Newton.

BIBLIOGRAFÍA:

Recursos Web:

- http://es.wikipedia.org/wiki/Leyes_de_Newton
- <http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd98/Fisica/02/leyes.html>
- <http://www.jfinternational.com/mf/leyes-newton.html>
- <http://www-istp.gsfc.nasa.gov/stargaze/Mnewton.htm>
- http://www.isftic.mepsyd.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2007/dinamica_leyes_newton/dinamica/
- http://www.fisicanet.com.ar/fisica/dinamica/ap01_leyes_de_newton.php
- http://www.walter-fendt.de/ph14s/n2law_s.htm
- <http://www.monografias.com/trabajos35/newton-fuerza-aceleracion/newton-fuerza-aceleracion.shtml>

Textos Consultados:

- [Guía de Laboratorio de Física A, Escuela Superior Politécnica del Litoral, ICF, 2005.](#)

PREGUNTAS:

c) ¿La pendiente es igual a la masa del sistema?

En el caso de la gráfica “F vs a” la pendiente que se halla para la misma representa toda la masa del sistema, esto se comprueba fácilmente si dividimos Newton (unidad de fuerza) para metros sobre segundos al cuadrado (unidad de aceleración) entonces obtendré kilogramos que es una unidad de masa.

d) ¿Qué representa la intersección con el eje Y?

El ejemplo es sencillo si yo aplico fuerza a una masa constante entonces tendré una aceleración porque la fuerza es directamente proporcional a la aceleración. Con este razonamiento tendré, que si no aplico fuerza alguna sobre la masa entonces no experimentará aceleración. Esta intersección con el eje Y se da en el origen del sistema de coordenadas debido a lo explicado previamente, esto ocurre cuando el cuerpo se halla en reposo o cuando la fuerza neta sobre él es cero.

e) ¿Qué ocurre con la aceleración de un objeto si la fuerza aplicada disminuye pero la masa permanece constante?

Como lo estableció Isaac Newton hace mucho tiempo atrás, la aceleración es directamente proporcional a la fuerza entonces si esta disminuye la aceleración disminuirá por consiguiente si esta aumenta la aceleración aumentará también.

f) Calcule la incertidumbre absoluta obtenida en la determinación de la pendiente del gráfico.

Gráfico “F vs a”

Cálculo del Incertidumbre Absoluta de la Pendiente:

$$m = \frac{a}{b} ; \partial m = \frac{\partial a b + \partial b a}{b^2}$$

$$a = Y_2 - Y_1 = 0.4283 - 0.3479 = 0.0804$$

$$b = X_2 - X_1 = 0.6419 - 0.3935 = 0.2484$$

$$\partial a = \partial Y_2 + \partial Y_1 = 0.0001 + 0.0001 = 0.0002$$

$$\partial b = \partial X_2 + \partial X_1 = 0.0001 + 0.0001 = 0.0002$$

$$\partial m = \frac{(0.0002 * 0.2484) + (0.0002 * 0.0804)}{0.2484^2} = 0.001$$

Valor Experimental de la Masa (Pendiente):

$$m = 0.910 \pm 0.001 kg$$

Gráfico “a vs 1/m”

Cálculo del Incertidumbre Absoluta de la Pendiente:

$$m = \frac{a}{b} ; \partial m = \frac{\partial ab + \partial ba}{b^2}$$

$$a = Y_2 - Y_1 = 0.4778 - 0.3410 = 0.1368$$

$$b = X_2 - X_1 = 1.1439 - 1.1333 = 0.0106$$

$$\partial a = \partial Y_2 + \partial Y_1 = 0.0001 + 0.0001 = 0.0002$$

$$\partial b = \partial X_2 + \partial X_1 = 0.0001 + 0.0001 = 0.0002$$

$$\partial m = \frac{(0.0002 * 0.0106) + (0.0002 * 0.1368)}{0.0106^2} = 0.26$$

Valor Experimental de la Fuerza (Pendiente):

$$m = 0.34 \pm 0.26 N$$

g) ¿Cuál es el porcentaje de error del experimento?

Porcentaje de Error en la Gráfica “F vs a” (% = (Teo – Exp) (100%) / Teo)

$$\% Error = \left| \frac{Masa_{teórica} - Masa_{experimental}}{Masa_{teórica}} \right| * 100$$

$$\% Error = \left| \frac{0.92 - 0.91}{0.92} \right| * 100$$

$$\% Error = 1.087 \% \approx 1.10\%$$

Porcentaje de Error en la Gráfica “a vs 1/m” (% = (Teo – Exp) (100%) / Teo)

$$\% Error = \left| \frac{Fuerza_{teórica} - Fuerza_{experimental}}{Fuerza_{teórica}} \right| * 100$$

$$\% Error = \left| \frac{0.35 - 0.34}{0.35} \right| * 100$$

$$\% Error = 2.857 \% \approx 2.86\%$$

Diagrama V DE GOWIN:

DOMINIO CONCEPTUAL

FILOSOFÍA:

La aplicación de las Leyes de Newton en la vida real, se aprecia en todas partes, sobre todo la Segunda Ley de Newton que está presente en el simple trayecto de la casa a la universidad mientras viajamos en el bus o en nuestro carro.

TEORÍAS:

Utilizamos el capítulo de dinámica, que describe la evolución en el tiempo de un sistema físico en relación a las causas que provocan los cambios de estado físico y/o estado de movimiento. También aplicamos conceptos sencillos de Geometría Analítica Plana.

PRINCIPIOS Y LEYES:

- Leyes de Newton
- Razones y Proporcionalidad (principio matemático)
- Diagrama de Cuerpo Libre (D.C.L.)

CONCEPTOS CLAVES:

- Fuerza Neta (N)
- Aceleración (m/s^2)
- Masa (kg)
- Pendiente

Conceptos auxiliares:
• Velocidad (V vs t)

PREGUNTAS CENTRALES:

¿La aceleración es directamente proporcional a la fuerza neta o total de un sistema?

¿La aceleración es inversamente proporcional a la masa total del sistema analizado?

DOMINIO METODOLÓGICO

AFIRMACIONES DE VALOR:

Realizando la comparación respectiva con los valores teóricos, linealidad de los datos para la gráfica "F vs a" comprueba la primera parte de la Segunda Ley, masa constante. Y para "a vs $1/M$ " al linealizarla también se comprueba la segunda parte de la Ley de Newton, mediante el procedimiento de fuerza constante.

AFIRMACIONES DE CONOCIMIENTO:

En la gráfica de "F vs a" el valor experimental de la pendiente (masa) fue de: 0.91 kg.
En la gráfica de "a vs $1/M$ " el valor experimental de la pendiente (fuerza) fue de: 0.34 N.

TRANSFORMACIONES:

Recíproco de masa: $1/m \pm \delta 1/m$

Pendiente: $m \pm \delta m$

$$F_1 = (P_m + A_1) \cdot g$$

$$M_1 = C + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6$$

$$\frac{1}{M_1} = \frac{1}{C + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6}$$

REGISTROS:

Fuerza: $F \pm \delta F$

Masa: $m \pm \delta m$

Aceleración: $a \pm \delta a$

Pendiente: $m \pm \delta m$

ACONTECIMIENTOS:

Experimentación relacionada con la Segunda Ley de Newton en el laboratorio.



ANEXOS:

BORRADOR DE LA PRÁCTICA

ANEXOS:

GRÁFICOS DE LA PRÁCTICA