



Trust | Deliver | Learn

KIT DE MECÁNICA I

CAT NO. EIRQ01



Manual de Experimentos

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

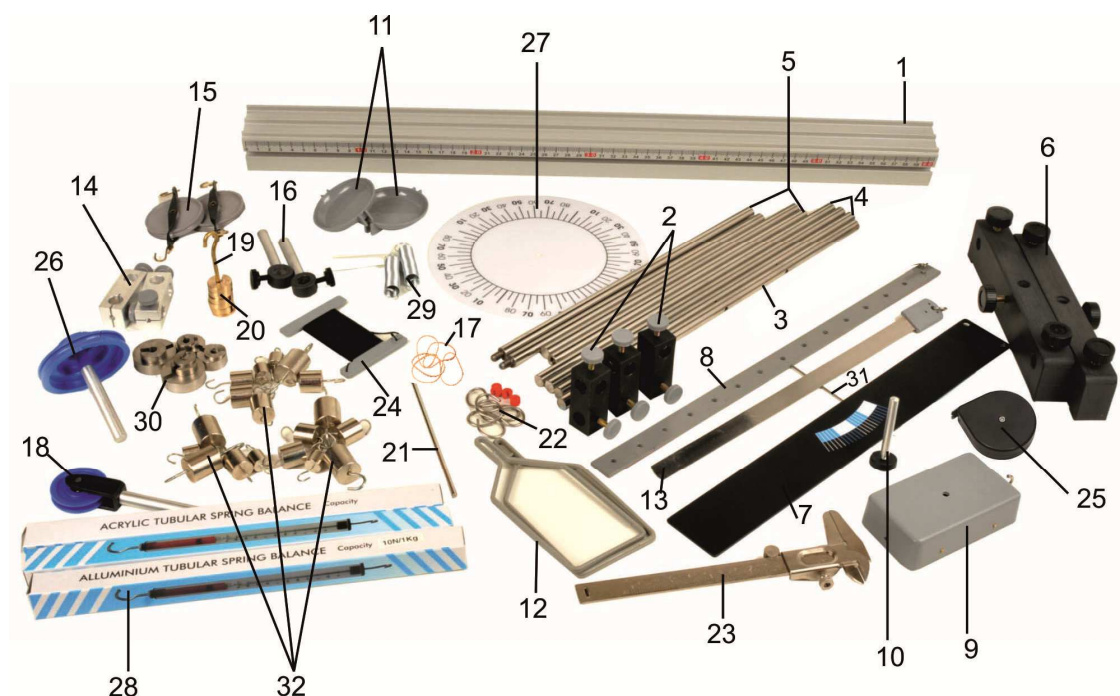
No.	Nombre del componente	Cantidad
1	Raíl de 60cm de longitud para carrito.	1
2	Nuez doble de plástico (90°)	3
3	Varillas de acero de 35cm longitud con 3 orificios ($\pm 5\text{mm}$)	1
4	Varillas de acero de 35cm de longitud ($\pm 5\text{mm}$)	3
5	Varillas de acero de 25cm de longitud con tornillo ($\pm 5\text{mm}$)	4 (2 macho, 2 hembra)
6	Base universal con 3 fijadores	2
7	Regla vertical de 30cm de longitud provista de medidor de ángulos.	1
8	Palanca con 15 agujeros	1
9	Carrito para plano inclinado (con gancho)	1
10	Soporte con rosca para carrito	1
11	Platillo de balanza	2
12	Brazos soporte para balanza	2
13	Muelle plano con gancho en forma de "S"	1
14	Nuez doble de aluminio	2
15	Polea simple con ganchos	2
16	Poste de 55 mm con pinza circular	2
17	Tiras de goma de 4cm de longitud	4
18	Polea de 4cm sobre poste de 6cm	1
19	Pesa con gancho 10 g ($\pm 1\text{g}$)	1
20	Pesas de latón 10 g ($\pm 1\text{g}$)	5
21	Poste de 125mm x 4 mm ($\pm 5\text{mm}$)	1
22	Ganchos en forma de "S" con pequeños clips de plástico	4
23	Calibre Vernier	1
24	Bobina de hilo	1
25	Cinta de medir (2m)	1
26	Polea triple sobre poste	1
27	Círculo goniométrico	1
28	Dinamómetros	3 (2.5N, 5.0N, & 10N)
29	Muelle con puntero	2
30	Juego de pesas ranuradas ($\pm 10\%$)	50g -2, 20g-2, 10g-2, 5g-1,
31	Puntero de 10 cm que se encaja en la palanca de 15 agujeros ($\pm 1\text{cm}$)	1
32	Juego de pesas cilíndricas con doble gancho ($\pm 10\%$)	50g-5, 25g-8, 10g-5

<i>Name of Part</i>	<i>Quantity</i>
Stop watch	1
Digital balance	1
Neulog Motion Sensor	1
Neulog Battery Pack	1
Neulog data recorder	1
Neulogphotogate system	2

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUIDOS)

<i>Nombre del componente</i>	<i>Cantidad</i>
Cronómetro	1
Balanza digital	1
Sensor movimiento (data logger Neulog)	1
Batería (data logger Neulog)	1
Grabador de datos (data logger Neulog)	1
Sistema de foto-barreras (data logger Neulog)	2

DIAGRAMA DE ETIQUETADO DE LOS COMPONENTES:



EXPERIMENTO 1: PÉNDULOS- MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE

INSTRUCCIONES AL PROFESOR

ANTECEDENTES:

Un péndulo es cualquier peso colgado de un punto fijo de manera que puede balancearse libremente hacia adelante y hacia atrás. Los péndulos básicos consisten en una cuerda con una pesa la final que oscila hacia adelante y hacia atrás. La pesa al final de la cuerda se denomina masa. Para los estudiantes primerizos, se asume que la cuerda no tiene peso ni se puede estirar, por lo que se asume que no hay fricción que ralentice la masa.

Los estudiantes pueden medir el período de esta oscilación determinando el tiempo que tardan veinte ciclos completos del movimiento de los péndulos, y luego dividiendo su tiempo entre 20 para obtener el período. Un ciclo completo significa que el péndulo se libera en un ángulo y se balancea hacia el punto más bajo, hasta el punto más alto en el otro lado y luego hacia atrás a través del punto más bajo hasta el comienzo donde se liberó. Es un error común que los alumnos cuenten un ciclo como el tiempo que lleva moverse desde el punto más alto hasta el punto más alto del otro lado.

El período de un péndulo depende de una sola cosa (que los estudiantes pueden variar): la longitud de la cuerda. El ángulo desde el cual se libera el péndulo tiene muy poco efecto en el período del péndulo y la masa del movimiento también no afecta el período del péndulo. La aceleración debida a la gravedad también afecta el período del péndulo; sin embargo, esto no se puede cambiar en un ambiente de clase típico.

Al pedir a los alumnos que grafican su variable dependiente frente a la independiente, los alumnos no deberían tener ninguna relación para un gráfico de masa frente período y ángulo frente período.

El gráfico para la longitud frente período es interesante. Los estudiantes que grafican el período de su péndulo en función de la longitud obtendrán una curva de. $y = \sqrt{x}$

Donde "y" es el período del péndulo y "x" es la longitud de la cadena. Para hacer una línea recta y encontrar el significado de la pendiente, los estudiantes deben dibujar un gráfico de período cuadrado frente longitud. La pendiente resultante de esta línea, sería: $\frac{4\pi^2}{g}$

¿Hasta dónde afecta el período de un péndulo matemáticamente?:

Suponga que la masa tiene una masa "m", la longitud de la cuerda es "L". Hay dos fuerzas actuando en la masa. Una fuerza de tensión en la dirección de la cuerda "Ft" y la fuerza de la gravedad que actúa directamente hacia abajo "Fg". La posición de equilibrio es cuando la masa cuelga hacia abajo (de modo que Ft y Fg son exactamente iguales y opuestos). Estableceremos esta posición como $\theta = 0$. Luego divide el Fg en componentes para que Fg cos θ sea igual y opuesto a la dirección de Ft y Fg sen θ es perpendicular a la cuerda. La fuerza neta en este caso (Fg sen θ) está produciendo un par neto " τ " por lo tanto:

$$\tau = r \times F_{\text{net}} \longrightarrow \tau = -L(F_g \text{ sen}\theta)$$

El signo negativo es porque la dirección en que se mueve el péndulo y la dirección de la fuerza neta son siempre opuestas entre sí.

También $\tau = I\alpha \rightarrow I\alpha = -L(F_g \text{ sen}\theta)$

Donde "I" es el momento de inercia del péndulo y " α " es la aceleración angular del péndulo. También " $F_g = mg$ " donde "m" es la masa de la plomada, y "g" es la aceleración debida a la gravedad, usualmente se asume que es de 9.8 m/s². Podemos suponer para pequeños ángulos de " θ " que " $\sin \theta$ " es aproximadamente igual a θ , por lo tanto

$$\alpha = \frac{-mgL\theta}{I}$$

La definición de movimiento armónico simple es cuando la aceleración de ese objeto es proporcional al desplazamiento de ese objeto, pero de signo opuesto. En este caso, se cumple la siguiente ecuación: $a(t) = -\omega^2 x(t)$, donde ω es la frecuencia angular, $a(t)$ es la aceleración con respecto al tiempo y $x(t)$ es el desplazamiento con respecto al tiempo. Podemos aplicar un movimiento armónico simple a nuestro péndulo y entonces:

$$\omega^2 = \frac{mgL}{I}$$

En el movimiento armónico simple también se considera que el período "T" se relaciona de la siguiente manera:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \quad T^2 = 4\pi^2 \left(\frac{I}{mgL} \right)$$

Suponemos nuevamente que la cuerda no tiene masa y que la plomada puede tratarse como una partícula puntual de masa "m", por lo tanto, el momento de inercia "I" es igual a mL^2

De esta manera, el periodo de un péndulo simple es:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Como hacer que los estudiantes se interesen por este experimento:

Primero, tenga un gran péndulo que toda la clase pueda ver fácilmente desde el frente del salón de clases. Puede ser una bola jugar bolos perforada con un gancho suspendido del poste de soporte en el techo o incluso una gran masa de 500 g colgada del techo funcionará. Asegúrese de que todos los estudiantes puedan ver y cronometrar su movimiento desde sus asientos. Tire hacia atrás del péndulo en un ángulo pequeño y libérela. Pídale a los estudiantes que hagan algunas observaciones. Cualquier respuesta es aceptable aquí. Pueden decir cosas como "Hay una gran bola de jugar bolos balanceándose en una cuerda" o "La bola de jugar bolos se mueve hacia adelante y hacia atrás". A continuación, introduzca un poco de vocabulario. Explique que la bola o la masa en la parte inferior se llama plomada y que el tiempo que toma ir y venir una vez se llama período. Haga que los estudiantes usen un cronómetro para cronometrar 10 movimientos hacia adelante y hacia atrás del péndulo y luego divida este número entre 10 para obtener el período.

Incrementando la precisión:

Para ilustrar a los estudiantes porqué es útil programar 10 ciclos y no sólo uno, pídales a los alumnos que tengan un ciclo y luego pídales que mencionen sus respuestas mientras las escribe rápidamente en la pizarra. Luego haga que los estudiantes tengan 10 ciclos y luego comunique esas respuestas. Mueva el lugar decimal sobre uno para todos los 10 tiempos de ciclo para mostrar cuál sería el promedio de un ciclo y compare el rango de respuestas del tiempo de un ciclo con el del tiempo diez. Debería haber un rango mucho más pequeño y, por lo tanto, un mayor grado de precisión con los valores de los diez ciclos.

CONCEPTO :

Sólo la longitud afecta el periodo de un péndulo.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Varillas de acero de 35cm longitud con 3 orificios	1
Varillas de acero de 25cm de longitud con tornillo	4 (2 macho, 2 hembra)
Base universal con 3 fijadores	2
Bobina de hilo – 10 meters	1
Cinta de 2m	1
Círculo goniométrico	1
Juego de pesas ranuradas	50g -2, 20g-2, 10g-2, 5g-1, 2g-2, 1g-1
Poste 130mm x 4 mm	1

PROCEDIMIENTO:

1. Instale el aparato como se muestra en la figura 1-1. Si desea que los alumnos midan el ángulo, coloque el poste de 4 mm x 130 mm a través del orificio central y coloque el círculo goniométrico. Luego ate la parte superior de la cuerda alrededor del poste.



Figura 1-1

2. Mueva el péndulo hacia adelante y hacia atrás.
3. Pídeles a los alumnos que enumeren todo lo que pueden cambiar sobre el péndulo.
4. Luego, haga que los alumnos enumeren todo lo que puedan medir sobre el péndulo.
5. Finalmente, haga que los estudiantes propongan una variable independiente que les gustaría probar.

En su hoja de trabajo debe verse algo como esto:

Lo que observe sobre el péndulo	Lo que puedo cambiar sobre el péndulo	Lo que puedo medir sobre el péndulo
• Aquí está la bola colgando de la cuerda • La bola se mueve hacia adelante y hacia atrás • La bola no retorna a su altura original • La bola se conecta al techo por la cuerda • El profesor tira de la bola hacia atrás y la suelta para que se balancee	• La longitud de la cuerda • El color del péndulo • Masa de péndulo • La altura desde la que la bola se suelta • El ángulo desde el que se suelta la plomada • La velocidad de la plomada* • De que está hecha la plomada • Cuántas veces la plomada se balancea hacia adelante y atrás*	• La longitud de la cuerda • La masa de la plomada • El volumen de la plomada of • El ángulo desde el que se suelta la plomada • El periodo del péndulo

Según el nivel de sus alumnos, puede pedirles a los alumnos que desarrollen su propia pregunta para evaluar. La variable dependiente en este caso debe ser el período del péndulo. El profesor puede pedir a los estudiantes que formulen la pregunta de esta manera:

¿Cómo _____ afecta el período del péndulo?

El profesor también puede hacer una pregunta para investigar como clase y ayudar a los alumnos a escribir el procedimiento. Asegúrese de que los estudiantes identifiquen la variable dependiente e independiente antes de escribir su procedimiento. Recuérdeles que solo se puede cambiar una variable independiente a la vez y que todas las demás variables (las enumeradas en la última columna) deben permanecer iguales. Los estudiantes deben poner en el procedimiento específicamente cómo estas variables se mantendrán constantes.

Nombre: _____ Fecha: _____

EXPERIMENTO 1: PÉNDULOS- MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE

CUESTIÓN: ¿Qué afecta al periodo de un péndulo?

PROCEDIMIENTO:

1. Instale el aparato como se muestra en la figura 1-1.



Figura 1-1

2. Mueva el péndulo hacia adelante y hacia atrás.
3. Pídales a los alumnos que enumeren todo lo que pueden cambiar sobre el péndulo.
4. Luego, haga que los alumnos enumeren todo lo que puedan medir sobre el péndulo.
5. Finalmente, haga que los estudiantes propongan una variable independiente que les gustaría probar.

<i>Lo que observo sobre el péndulo</i>	<i>Lo que puedo cambiar sobre el péndulo</i>	<i>Lo que puedo medir sobre el péndulo</i>

Su cuestión para investigar:

HIPÓTESIS:

PROCEDIMIENTO:

(Asegúrese de cambiar una sola variable cada vez)

DATOS: Anote sus datos en una tabla simple y clara.

ANÁLISIS DE DATOS: Grafique su variable dependiente frente a la independiente en una hoja separada.

CONCLUSIÓN: Responda su pregunta usando sus datos y observaciones del laboratorio. ¿Su hipótesis era correcta? ¿Por qué sí o por qué no? ¿Qué le dice la forma de su gráfica?

EXPERIMENTO 2: GRAFICA DEL MOVIMIENTO CONSTANTE DE UN CARRITO

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

CONCEPTOS:

- La gráfica de distancia de un objeto que se mueve con velocidad constante es una línea recta donde la pendiente de la línea es igual a la velocidad del objeto.
- La gráfica de la velocidad frente al tiempo para un objeto que se mueve a velocidad constante es una línea recta horizontal.

• Velocidad media =
$$\frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo}}$$

OBJETIVO:

Haz un gráfico de distancia frente tiempo y velocidad frente tiempo. Encuentre la pendiente del gráfico y especifique la importancia de la pendiente.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

<i>Nombre del componente</i>	<i>Cantidad</i>
Raíl de 60cm de longitud para carrito	1
Nuez doble de plástico (90°)	2
Varillas de acero de 35cm longitud	2
Varillas de acero de 25cm de longitud con tornillo	4 (2 macho, 2 hembra)
Base universal con 3 fijadores	2
Carrito para plano inclinado (con gancho)	1
Soporte con rosca para carrito	1
Platillo de balanza	1
Brazos soporte para balanza	1
Nuez doble de aluminio	2
Poste de 55 mm con pinza circular	1
Polea de 4cm sobre poste de 6cm	1
Poste de 125-130mm x 4 mm	1
Bobina de hilo – 10 metros	1
Círculo goniométrico	1
Juego de pesas ranuradas	50g -2, 20g-2, 10g-2, 5g-1, 2g-2, 1g-1

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUIDOS)

<i>Nombre del componente</i>	<i>Cantidad</i>
Sensor de movimiento	1
Sistema de foto-puertas (foto-barreras)	1
Grabadora de video y software de video-análisis	1

MONTAJE:

1. Conecte la base como se muestra en la Figura 2-1. Dos de las tres varillas simples de 35 cm conectan las bases. Luego los extremos macho y hembra de los postes altos se atornillan y se colocan en posición vertical. Apretar todos los tornillos de mariposa.



Figura 2-1

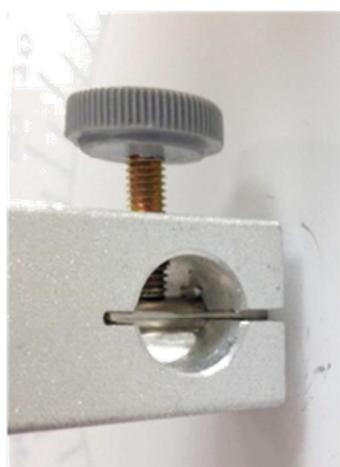


Figura 2-2

3. El resto del poste pasa por los agujeros en el extremo de la rampa del carrito, como se muestra en la Figura 2-3.

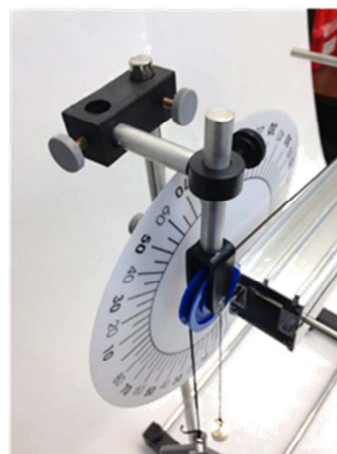


Figura 2-3



Figura 2-4

4. La otra nuez se fija a la varilla de acero liso de 35 cm y se usa para soportar el otro extremo de la rampa, como se muestra en la Figura 2.

5. El círculo goniométrico y la plomada mostrados en la Figura 2-3 son opcionales, pero pueden ayudarlo a alinear la pista y la columna de soporte de metal a 90 grados. Es importante que la pista esté nivelada para este experimento.
6. Luego, coloque la polea como se muestra en la Figura 2-3. Asegure la nuez sobre el extremo de la rampa con el poste de 4 mm a través de ella.
7. Fije el poste con la abrazadera en forma de anillo a la nuez de plástico
8. Coloque el poste de la polea a través de la abrazadera de anillo y apriete todo en su lugar
9. Es importante alinear la polea para que la parte superior de la polea tenga la misma altura que el medio del gancho en el carro, de esta manera la cuerda se tirará paralela a la pista.
10. Adjunte el pequeño poste al carro con el tornillo suministrado.
11. Tome un trozo de hilo de nylon y colóquelo en el platillo de la balanza con unas cuantas tuercas.
12. Pasa el otro extremo de la cuerda por la parte superior de la polea y luego coloca la cuerda en el gancho del carro con un nudo de bolina. La cuerda debe estar atada de modo que cuando el carrito esté a 60 cm, la parte superior de la balanza del plato casi toque la polea. Esto le dará la máxima cantidad de distancia para que el platillo se caiga y el carrito pueda moverse. Esto se muestra en la Figura 2-1.

PROCEDIMIENTO:

1. Coloque el carrito sobre la pista y coloque 140 gramos de las pesas ranuradas en el poste del carrito.
2. La fricción debe evitar que el carro se mueva, incluso con el platillo de balanza en su lugar.
3. Agregue un gramo de masa a la vez al platillo de balanza. Justo cuando el carro simplemente comience a moverse, elimine ese último gramo de masa.
4. Ahora el carro está en equilibrio, donde la fuerza de tensión en la polea es igual a la fuerza de fricción del carro. Tire del carro de regreso a la línea de 60cm.
5. Dele al carrito un pequeño empujón y registre el tiempo que lleva moverse por la pista con unas foto-puertas, o un sensor de movimiento, o un video que luego puede analizarse fotograma por fotograma para registrar el movimiento del carro.

DATOS: Estos datos fueron tomados usando unas foto-puertas.

Tiempo (s)	Distancia foto-puerta bloqueada (cm)	Velocidad (cm/s)	Tiempo total (s)	Distancia total (cm)
0.088	1	11.36363636	0.088	1.0
0.076	1	13.15789474	0.164	3.0
0.072	1	13.88888889	0.236	5.0
0.068	1	14.70588235	0.304	7.0
0.072	1	13.88888889	0.376	9.0
0.064	1	15.625	0.44	11.0
0.074	1	13.51351351	0.514	13.0
0.078	1	12.82051282	0.592	15.0

ANÁLISIS DE DATOS:

1. Haga un gráfico y trace la distancia en su eje "y" así como el tiempo en su eje "x".
2. Calcule la pendiente de su línea en su gráfica de distancia en función del tiempo..
3. Haga un gráfico de velocidad instantánea en su eje "y" y tiempo en su eje "x".
4. Calcule la pendiente de su línea en su gráfico de velocidad en función del tiempo.

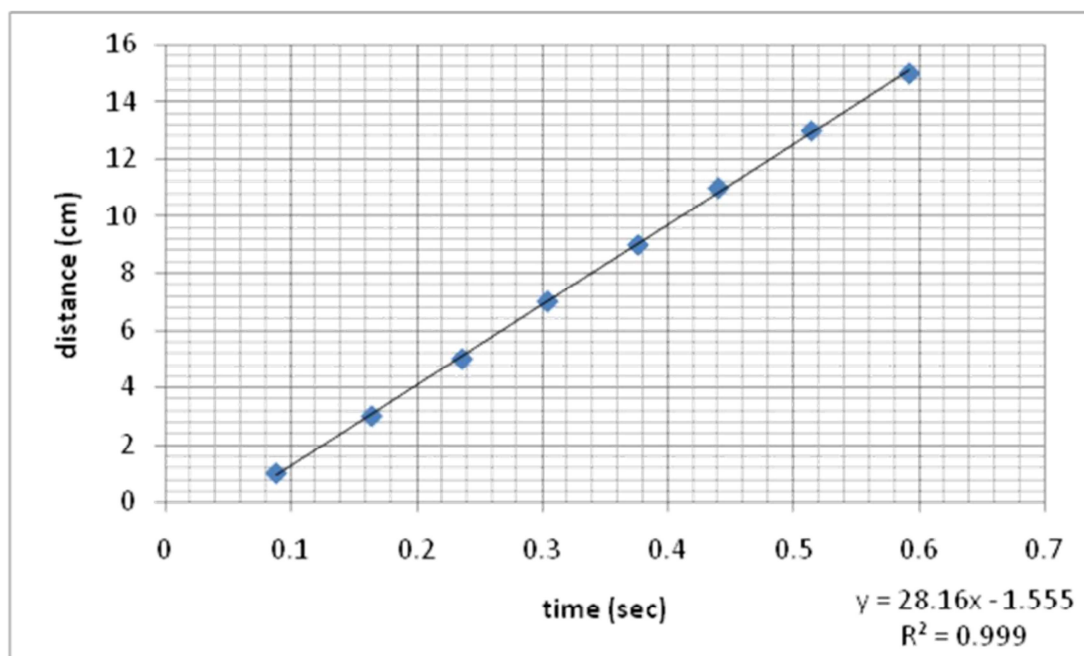


Figura 2-6 : Gráfico de distancia frente tiempo para un objeto con velocidad constante

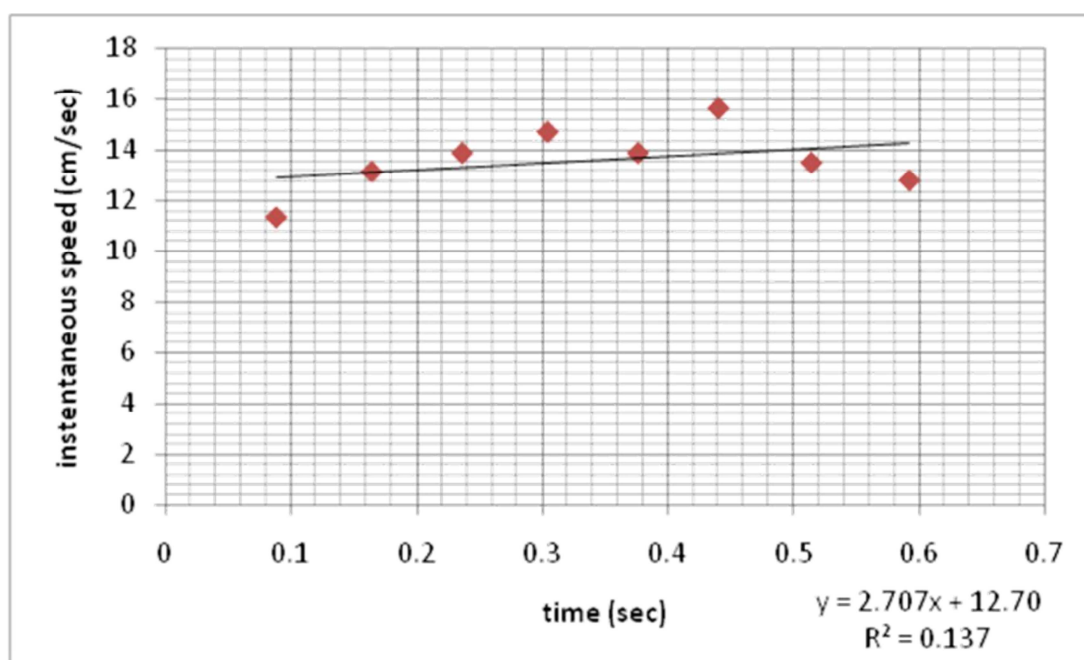


Figura 2-7 : Gráfica de velocidad instantánea frente tiempo para un objeto con velocidad constante

CUESTIONES:

1. ¿Cuál es el significado de su pendiente en su gráfico de distancia en función del tiempo? Use una fórmula para apoyar su respuesta.

Usando la fórmula, pendiente = cambio en valores y / cambio en valores x = cambio en distancia / cambio en tiempo = velocidad. Por lo tanto, la importancia de la pendiente es que es la velocidad constante del gráfico

2. ¿La pendiente de su línea cambia alguna vez? ¿Qué le dice esto sobre el movimiento del objeto?

La pendiente de la línea es siempre la misma ya que esta es una línea recta, solo tiene una pendiente. Una línea curva tendría una pendiente cambiante. Como la pendiente es la velocidad, el hecho de que la pendiente sea siempre aproximadamente la misma velocidad nos dice que el carro se está moviendo a una velocidad constante.

Nombre: _____ Fecha: _____

EXPERIMENTO 2: GRAFICA DEL MOVIMIENTO CONSTANTE DE UN CARRITO

PROCEDIMIENTO:

1. Conecte la base como se muestra en la Figura 2-1.



Figure 2-1

2. Coloque el carrito sobre la pista y coloque 140 gramos de las pesas ranuradas en el poste del carrito.
3. La fricción debe evitar que el carro se mueva, incluso con el platillo de balanza en su lugar.
4. Agregue un gramo de masa a la vez al platillo de balanza. Justo cuando el carro simplemente comience a moverse, elimine ese último gramo de masa.
5. Ahora el carro está en equilibrio, donde la fuerza de tensión en la polea es igual a la fuerza de fricción del carro. Tire del carro de regreso a la línea de 60cm.
6. Dele al carrito un pequeño empujón y registre el tiempo que lleva moverse por la pista con unas foto-puertas, o un sensor de movimiento, o un video que luego puede analizarse fotograma por fotograma para registrar el movimiento del carro.

DATOS: Registre su tiempo y la distancia recorrida durante varios ensayos y registre en un gráfico ordenado abajo

ANÁLISIS DE DATOS:

1. Haga un gráfico y trace la distancia en su eje “y”, así como el tiempo en su eje “x”.
2. Calcule la pendiente de su línea en su gráfica de distancia en función del tiempo..
3. Haga un gráfico de velocidad instantánea en su eje “y” y tiempo en su eje “x”.
4. Calcule la pendiente de su línea en su gráfico de velocidad en función del tiempo

CUESTIONES:

1. ¿Cuál es el significado de su pendiente en su gráfico de distancia en función del tiempo? Use una fórmula para apoyar su respuesta.

2. ¿La pendiente de su línea cambia alguna vez? ¿Qué le dice esto sobre el movimiento del objeto?

EXPERIMENTO 3: GRÁFICO DE ACELERACIÓN CONSTANTE DE UN CARRITO

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

CONCEPTOS:

- La gráfica del tiempo versus la distancia para un objeto que se mueve con aceleración constante es una línea curva donde la pendiente de la línea es igual a la velocidad instantánea del objeto en ese punto.
- La gráfica de la velocidad frente al tiempo para un objeto que se mueve a aceleración constante es una línea recta.

$$\text{Aceleración} = \frac{\text{Velocidad}}{\text{Tiempo}}$$

- Compara y contrasta el movimiento de la velocidad constante contra la aceleración constante.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

<i>Nombre del componente</i>	<i>Cantidad</i>
Raíl de 60cm de longitud para carrito.	1
Nuez doble de plástico (90°)	2
Varillas de acero de 35cm de longitud	2
Varillas de acero de 25cm de longitud con tornillo	4 (2 macho, 2 hembra)
Base universal con 3 fijadores	2
Carrito para plano inclinado (con gancho)	1
Soporte con rosca para carrito	1
Platillo de balanza	1
Brazos soporte para balanza	1
Nuez doble de aluminio	2
Poste de 55 mm con pinza circular	1
Polea de 4cm sobre poste de 6cm	1
Poste de 125-130mm x 4 mm	1
Bobina de hilo nylon– 10 metros	1
Círculo goniométrico	1
Juego de pesas ranuradas	50g -2, 20g-2, 10g-2, 5g-1, 2g-2, 1g-1

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUIDOS)

<i>Nombre del componente</i>	<i>Cantidad</i>
Sensor de movimiento	1
Sistema de foto-puertas (foto-barreras)	1
Grabadora de video y software de video-análisis	1

OBJETIVO:

Haz un gráfico de distancia, vs. tiempo y velocidad, vs tiempo. Encuentre la pendiente del gráfico y especifique la importancia de la pendiente.

PROCEDIMIENTO:

1. Configure el aparato como se explica en la sección "configuración" del experimento 2.
2. Coloque el carrito sobre la pista y coloque 140 gramos de las pesas ranuradas en el poste del carrito.
3. La fricción debe evitar que el carro se mueva, incluso con el platillo de balanza en su lugar.
4. Agregue 10 gramos más de masa al balance de la bandeja que se utilizó en el experimento 2.
5. Sostenga el carro para evitar que se mueva hasta que sus dispositivos de medición de tiempos estén en su lugar.
6. Tire del carro de regreso a la línea de 60cm.
7. Suelte el carrito y registre el tiempo que lleva moverse por la pista con unas fotobarreras, o un sensor de movimiento, o un video que luego puede analizarse cuadro por cuadro para registrar el movimiento del carrito.

DATOS:

Tiempo en cruzar 1 cm (seg)	Distancia fotopuerta fue bloqueada para cada barrera (cm)	Velocidad instantánea (cm/s)	Tiempo total (seg)	Distancia total (cm)
0.041	1	24.3902439	0.041	1
0.033	1	30.3030303	0.111	3
0.028	1	35.71428571	0.1695	5
0.021	1	47.61904762	0.215	7
0.022	1	45.45454545	0.2585	9
0.018	1	55.55555556	0.2965	11
0.019	1	52.63157895	0.334	13
0.017	1	58.82352941	0.369	15
0.017	1	58.82352941	0.403	17
0.016	1	62.5	0.4355	19
0.015	1	66.66666667	0.466	21

ANÁLISIS DE DATOS:

1. Haga un gráfico y traza la distancia en su eje "y" así como el tiempo en su eje "x".
2. Haga un gráfico de velocidad instantánea en su eje "y" y tiempo en su eje "x".
3. Calcule la pendiente de su línea en su gráfico de velocidad en función del tiempo

Gráfico de distancia frente tiempo para un objeto con aceleración constante

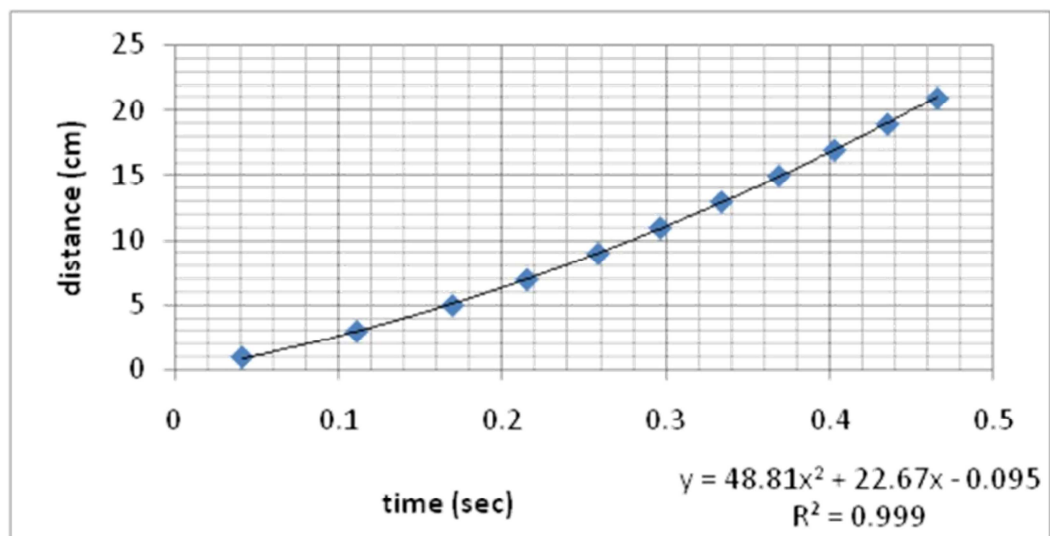


Figura 3-1

Gráfica instantánea de velocidad frente tiempo para un objeto con aceleración constante

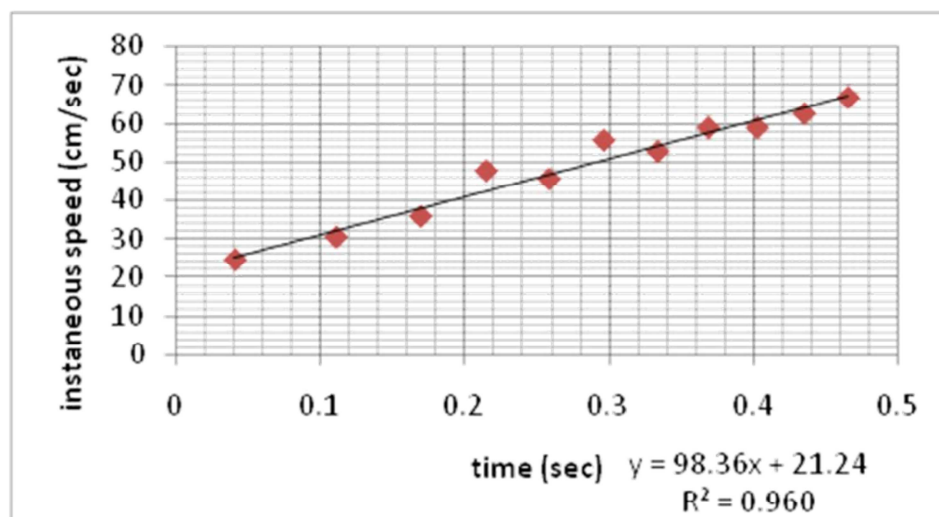


Figura 3-2

CUESTIONES:

1. ¿Es su gráfica de distancia versus tiempo una línea recta o una curva?
Una curva
2. ¿Tiene su gráfica de distancia en función del tiempo, una pendiente constante, una pendiente cada vez mayor o una pendiente en constante disminución?
Una pendiente en constante disminución
3. Si la pendiente de un gráfico de distancia en función del tiempo nos dice la velocidad de un objeto, ¿qué podemos concluir sobre la velocidad de este objeto?
Que la pendiente aumenta constantemente, por lo tanto, la velocidad también aumenta constantemente

4 ¿Cuál es el significado de su pendiente en su gráfico de velocidad en función del tiempo? Usa una fórmula para apoyar tu respuesta.

Usando la fórmula, pendiente = cambio en valores de y / cambio en valores de x = cambio en velocidad / cambio en tiempo = aceleración. Por lo tanto, la importancia de la pendiente es que es la aceleración del gráfico.

5 ¿Qué puedes concluir sobre la aceleración del carro en este experimento? ¿La aceleración es constante, aumenta o disminuye? Usa la forma de tu gráfico para justificar tu respuesta.

La aceleración es constante porque la pendiente del gráfico instantáneo de velocidad en función del tiempo es una línea recta y la pendiente es constante. Como la pendiente de este gráfico nos dice la aceleración, entonces la aceleración también es constante.

6 Compare su gráfica de distancia en función del tiempo con la velocidad constante con su gráfica de distancia en función del tiempo para la aceleración constante. ¿Cómo son similares, cómo son diferentes?

El gráfico de velocidad constante es una línea recta con una pendiente constante. El gráfico de aceleración constante es una línea curva que comienza con una pendiente muy pequeña que gradualmente se hace más grande. Ambos gráficos tienen una pendiente positiva, esto significa que se mueven en la misma dirección.

Nombre: _____ Fecha: _____

EXPERIMENTO 3: GRÁFICO DE ACELERACIÓN

CONSTANTE DE UN CARRITO

OBJETIVO:

Haz un gráfico de distancia, vs. tiempo y velocidad, vs tiempo. Encuentre la pendiente del gráfico y especifique la importancia de la pendiente

PROCEDIMIENTO:

1. Configure el aparato como se explica en la sección "configuración" del experimento 2.
2. Coloque el carrito sobre la pista y coloque 140 gramos de las pesas ranuradas en el poste del carrito.
3. La fricción debe evitar que el carro se mueva, incluso con la bandeja de equilibrio en su lugar.
4. Agregue 10 gramos más de masa al balance de la bandeja que se utilizó en el experimento 2.
5. Sostenga el carro para evitar que se mueva hasta que sus dispositivos de medición de tiempo estén en su lugar.
6. Tire del carro de regreso a la línea de 60cm.
7. Suelte el carrito y registre el tiempo que lleva moverse por la pista con unas fotobarreras, o un sensor de movimiento, o un video que luego puede analizarse cuadro por cuadro para registrar el movimiento del carrito.

DATOS:

Registre sus datos durante varios ensayos y anótelos en un gráfico ordenado.

ANÁLISIS DE DATOS:

1. Haga un gráfico y traza la distancia en su eje "y" así como el tiempo en su eje "x".
2. Haga un gráfico de velocidad instantánea en su eje "y" y tiempo en su eje "x".
3. Calcule la pendiente de su línea en su gráfico de velocidad en función del tiempo.

CUESTIONES:

- 1 ¿Es su gráfica de distancia versus tiempo una línea recta o una curva?

- 2 ¿Tiene su gráfica de distancia en función del tiempo, una pendiente constante, una pendiente cada vez mayor o una pendiente en constante disminución?

3. Si la pendiente de un gráfico de distancia en función del tiempo nos dice la velocidad de un objeto, ¿qué podemos concluir sobre la velocidad de este objeto?

4. ¿Cuál es el significado de su pendiente en su gráfico de velocidad en función del tiempo? Usa una fórmula para apoyar tu respuesta.

5. ¿Qué puedes concluir sobre la aceleración del carro en este experimento? ¿La aceleración es constante, aumenta o disminuye? Usa la forma de tu gráfico para justificar tu respuesta.

6. Compare su gráfica de distancia en función del tiempo con la velocidad constante con su gráfica de distancia en función del tiempo para la aceleración constante. ¿Cómo son similares, cómo son diferentes?

EXPERIMENTO 4: CAIDA LIBRE

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES:

Se dice que un objeto está en caída libre cuando está acelerando con solo la fuerza de la gravedad sobre él. Cuando los objetos se aceleran en la Tierra, la velocidad de aceleración es de $9,81 \text{ m / s}^2$ para todos los objetos cercanos a la superficie de la Tierra. La velocidad de aceleración no cambia dependiendo de qué tan pesado es un objeto. En otras palabras, una roca grande y una roca pequeña caerían a la misma velocidad. Si se caen desde la misma altura, golpearían la superficie de la Tierra al mismo tiempo. A menudo es contradictorio para los estudiantes pensar que la masa no afecta la velocidad a la que las cosas caen en la Tierra. Esto se debe a que los objetos muy livianos (un pedazo de papel o una pluma) caen a la Tierra más lentamente porque se ven más afectados por la resistencia del aire. La resistencia del aire se opone al movimiento, y en el caso de una pluma que cae al piso, la resistencia del aire finalmente será igual a la fuerza de la gravedad y la pluma caerá a una velocidad constante. Sin embargo, si se elimina la resistencia del aire, la pluma caerá a la misma velocidad que un libro.

CONCEPTOS:

- Todos los objetos caen a la Tierra con una aceleración de $9,81 \text{ m / s}^2$.
- La resistencia del aire puede ralentizar los objetos que están cayendo a la Tierra, cuanto mayor es la relación superficie-masa de ese objeto mayor es la resistencia del aire.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Cinta de medir (2m)	1
Calibres	1

COMPONENTES REQUERIDOS (NO INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Bolas con diferentes masas	3
Hoja de papel	1
Sensor de movimiento	1
Sistema de foto-puertas (foto-barreras)	2
Grabadora de video y software de video-análisis	1
Cronómetro	1

CUESTIÓN:

¿Afecta la masa a la velocidad a la que los objetos caen a la Tierra?

PROCEDIMIENTO:

1. Usa la cinta métrica de 2 m para marcar una posición a 2 metros sobre el suelo
2. A su vez, suelte cada una de las tres bolas y el papel desde una altura de 2 metros y registre el tiempo que tarda el objeto en caer utilizando un cronómetro, o la velocidad final usando una puerta de fotos.

CRONÓMETRO:

Si usa un cronómetro, tome al menos tres medidas del tiempo que tarda el objeto en caer. Promedie el tiempo que tardan las bolas en caer.

FOTO-BARRERA ó FOTO-PUERTA:

Si usa las foto-barreras, colóquelas exactamente a una distancia de 2 metros una de la otra. Asegúrese de que la pelota rompa el haz de la foto-barrera cuando se ha movido unos 2 metros. Si la bola cae desde una altura más corta, puede ser más fácil hacer que el centro de la bola rompa el haz de la foto-barrera. Suelte la bola justo arriba de las puertas. El temporizador comenzará cuando el haz esté bloqueado en la primera foto-puerta y se detendrá cuando el haz esté bloqueado en la segunda foto-puerta.

Nota: Deberá usar un cronómetro para registrar el tiempo que tarda el papel en caer.

Alternativamente, puede usar sus calibres para medir el diámetro de la bola y usar solo una foto-puerta. La foto-puerta cronometrará la cantidad de tiempo que el haz está bloqueado. Deje caer la pelota desde diferentes alturas y use el diámetro de la bola dividido por el tiempo que la barrera se bloqueó para calcular la velocidad final de la pelota. Un gráfico de la velocidad final al cuadrado frente a la distancia arrojará una pendiente de $2a$. Derivado de la fórmula velocidad final cuadrado = velocidad inicial al cuadrado (que es cero en este caso) + aceleración dos veces debido a la gravedad multiplicada por la distancia

3. Repita el paso 2 a una altura de 1.75 m, luego 1.50 m, luego 1.25 m, luego 1 m, y finalmente 0.75 m.
4. Registre todos sus datos en una tabla ordenada

DATOS:

(A continuación se muestra los datos de una bola, utilizando un cronómetro como método de medición de tiempos)

Distancia (m)	Tiempo 1 (s)	Tiempo 2 (s)	Tiempo 3 (s)	Tiempo medio (s)	Tiempo al cuadrado (s ²)
2	0.64	0.59	0.68	0.636667	0.405344
1.75	0.54	0.63	0.62	0.596667	0.356011
1.5	0.49	0.56	0.56	0.536667	0.288011
1.25	0.48	0.55	0.49	0.506667	0.256711
1	0.4	0.43	0.48	0.436667	0.190678
0.75	0.33	0.41	0.3	0.346667	0.120178

ANÁLISIS DE DATOS: (USANDO UN CRONÓMETRO)

1. Cada miembro de tu grupo necesita elegir una pelota diferente para analizar. Registre qué bola es responsable de analizar. bola de 25mm de diámetro

2. Calcule el tiempo promedio que tardó en caer una de las bolas. Haga una columna separada en su tabla de datos para registrar todos los tiempos promedio.
3. Haga una gráfica del tiempo promedio en tu eje "x" y la distancia caída en su eje "y" y adjunte ese gráfico a este laboratorio.

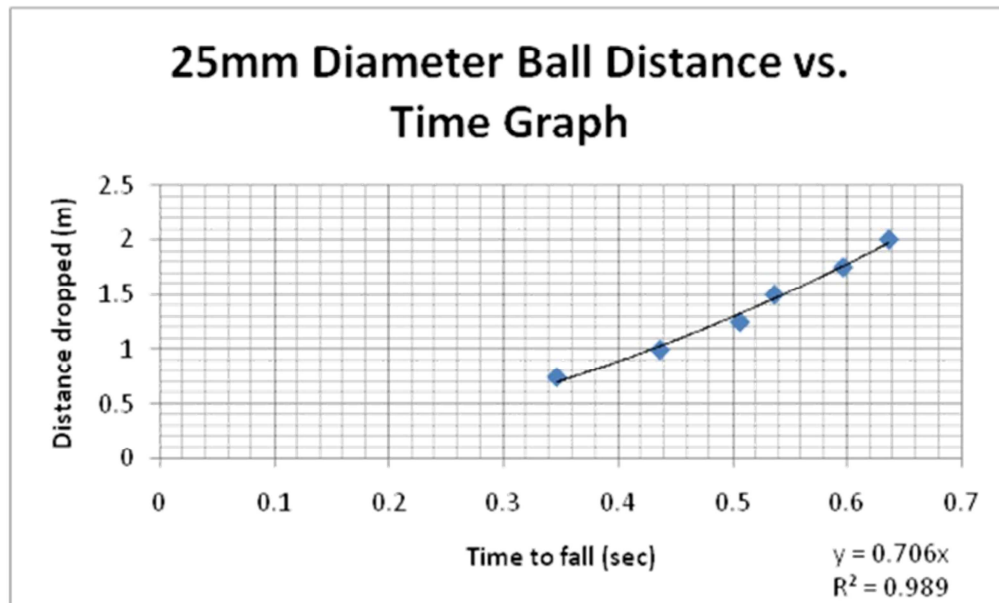


Figura 4-1

- 4 ¿Es su línea de mejor ajuste una línea recta o una curva? ¿Qué te dice esto sobre el movimiento de un objeto que cae a la Tierra? *La mejor línea de ajuste es una curva. Como en el experimento 3, si un gráfico de distancia frente tiempo está curvado, entonces el objeto se está acelerando. Por lo tanto, la bola está acelerando a medida que cae a la Tierra*
- 5 Ajuste el tiempo en cada una de sus pruebas y agréguelo a una nueva columna en su tabla de datos.
- 6 Grafique el tiempo al cuadrado en tu eje "x" y la distancia en tu eje "y" y adjunta ese gráfico a este laboratorio.

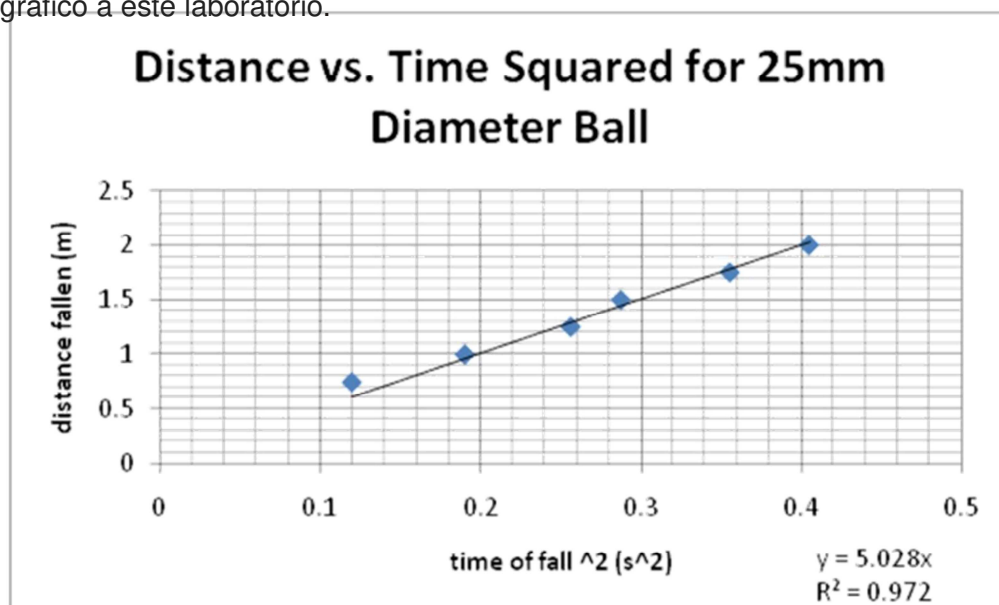


Figura 4-2

7. Use la fórmula distancia = $\frac{1}{2}$ aceleración debido a la gravedad * tiempo ² para determinar el significado de su pendiente. Muestre cómo llegó a su respuesta:

$$\text{Pendiente} = \frac{\text{cambio en el valor "y"}}{\text{cambio en valor de "x"}} = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}^2} = \frac{\text{aceleración debido a la gravedad}}{2}$$

Por lo tanto, la importancia de la pendiente es la mitad de la aceleración debida a la gravedad.

8. Sabemos que la aceleración debida a la gravedad es de 9.8 m / s². Calcule la pendiente de su línea y encuentre la diferencia porcentual entre su valor y el valor aceptado. Mostrar todo el trabajo, incluida la fórmula y la sustitución con unidades.

$$\% \text{ diferencia} = \frac{[\text{su valor} - \text{valor aceptado}] \times 100}{\text{Valor aceptado}}$$

Como la pendiente de mi gráfica distancia frente cuadrado es 5, y la pendiente multiplicada por 2 es la aceleración debido a la gravedad, mi valor es 10.0 m/s². el valor aceptado es 9,8 m/s²

$$\% \text{ diferencia} = \frac{[10.0 \text{ m/s}^2 - 9.8 \text{ m/s}^2] \times 100}{9.8 \text{ m/s}^2} = 2\%$$

9. Ahora compare su aceleración debido a la gravedad con la aceleración que sus compañeros de aulas calcularon usando una bola diferente. ¿Afectó la masa la aceleración de la pelota? Justifica la respuesta con sus resultados.

Mis compañeros y yo obtuvimos un porcentaje de error de menos del 5%, lo que significa que nuestra aceleración fue muy cercana al valor aceptado de 9.8 m/s² independientemente de la masa de la pelota.

- 10 Grafica el movimiento del papel cayendo a la Tierra. ¿La forma del gráfico sugiere que el papel se está acelerando o cayendo a una velocidad constante El gráfico del movimiento del papel es una línea recta para el gráfico de distancia en función del tiempo, por lo tanto, el papel está cayendo con una velocidad constante.

- 11 El movimiento de caída libre solo se aplica a un entorno donde la gravedad es la única fuerza que actúa sobre un objeto, ¿era la gravedad la única fuerza que actuaba sobre el papel? Si no, ¿qué otra fuerza estaba actuando en el papel? Justifique su respuesta usando sus resultados.

El papel no está en caída libre porque no está acelerando. La distancia del gráfico vs el tiempo es una línea recta. Por lo tanto, debe haber otra fuerza que equilibre la fuerza de la gravedad. Esta fuerza es la fuerza de la resistencia del aire.

- 12 ¿La resistencia del aire actuó sobre las bolas cuando cayeron? ¿Esto afectó tus resultados?

Sí, hubo resistencia al aire en las bolas cuando cayeron, pero esto no afectó mucho nuestros resultados porque la fuerza era muy pequeña

- 13 La relación entre el área de superficie y la masa afecta la resistencia del aire en un objeto, el papel tiene una gran área de superficie y una masa pequeña, por lo que la relación es grande. Podemos disminuir esta proporción arrugando el papel en una bola muy apretada. Haga esto con su papel y luego deje caer el papel tres veces desde 2m. Registre sus resultados a continuación.

Tiempo 1: 0.59s Tiempo 2: 0.68s Tiempo 3: 0.61s

- 14 ¿Qué pasó con la cantidad de tiempo que le tomó a la bola de papel caer en comparación con la hoja de papel? ¿Qué cambió sobre el papel para alcanzar este resultado?

El papel tomó aproximadamente la misma cantidad de tiempo para caer 2,0 metros que las bolas originalmente. El área de superficie, pero no la masa del papel, cambió. Dado que el área de la superficie era más pequeña, la resistencia del aire en la bola ahora es muy pequeña y el papel actúa como si estuviera cayendo en movimiento de caída libre

Nombre: _____ Fecha: _____

EXPERIMENTO 4: CAIDA LIBRE

CUESTIÓN:

¿Afecta la masa a la velocidad a la que los objetos caen a la Tierra?

PROCEDIMIENTO:

1. Usa la cinta métrica de 2 m para marcar una posición a 2 metros sobre el suelo.
2. A su vez, suelte cada una de las tres bolas y el papel desde una altura de 2 metros y registre el tiempo que tarda el objeto en caer utilizando un cronómetro, o la velocidad final usando una puerta de fotos.

CRONÓMETRO:

Si usa un cronómetro, tome al menos tres medidas del tiempo que tarda el objeto en caer. Promedie el tiempo que tardan las bolas en caer.

FOTO-BARRERA ó FOTO-PUERTA:

Si usa las foto-barreras, colóquelas exactamente a una distancia de 2 metros una de la otra. Asegúrese de que la pelota rompa el haz de la foto-barrera cuando se ha movido unos 2 metros. Si la bola cae desde una altura más corta, puede ser más fácil hacer que el centro de la bola rompa el haz de la foto-barrera. Suelte la bola justo arriba de las puertas. El temporizador comenzará cuando el haz esté bloqueado en la primera foto-puerta y se detendrá cuando el haz esté bloqueado en la segunda foto-puerta.

Nota: Deberá usar un cronómetro para registrar el tiempo que tarda el papel en caer.

3. Repita el paso 2 a una altura de 1.75 m, luego 1.50 m, luego 1.25 m, luego 1.00 m, y finalmente 0.75 m.
4. Registre todos sus datos en una tabla ordenada.

DATOS: Anote sus datos en una tabla organizada en una hoja de papel aparte.

ANÁLISIS DE DATOS:

1. Cada miembro de tu grupo necesita elegir una pelota diferente para analizar. Registre qué bola es responsable de analizar. _____
2. Calcule el tiempo promedio que tardó en caer una de las bolas. Haga una columna separada en su tabla de datos para registrar todos los tiempos promedio.
3. Haga una gráfica del tiempo promedio en tu eje "x" y la distancia caída en su eje "y" y adjunte ese gráfico a este laboratorio.
4. ¿Es su línea de mejor ajuste una línea recta o una curva? ¿Qué te dice esto sobre el movimiento de un objeto que cae a la Tierra?

5. Ajuste el tiempo en cada una de sus pruebas y agréguelo a una nueva columna en su tabla de datos.
6. Grafique el tiempo al cuadrado en tu eje “x” y la distancia en tu eje “y” y adjunta ese gráfico a este laboratorio.
7. Use la fórmula $\text{distancia} = \frac{1}{2} \text{aceleración debido a la gravedad} \times \text{tiempo}^2$ para determinar el significado de su pendiente. Muestre cómo llegó a su respuesta:

8. Sabemos que la aceleración debida a la gravedad es de 9.8 m/s^2 . Calcule la pendiente de su línea y encuentre la diferencia porcentual entre su valor y el valor aceptado. Mostrar todo el trabajo, incluida la fórmula y la sustitución con unidades.

9. Ahora compare su aceleración debido a la gravedad con la aceleración que sus compañeros de aulas calcularon usando una bola diferente. ¿Afectó la masa la aceleración de la pelota? Justifica la respuesta con sus resultados.

10. Grafica el movimiento del papel cayendo a la Tierra. ¿La forma del gráfico sugiere que el papel se está acelerando o cayendo a una velocidad constante?

11. El movimiento de caída libre solo se aplica a un entorno donde la gravedad es la única fuerza que actúa sobre un objeto, ¿era la gravedad la única fuerza que actuaba sobre el papel? Si no, ¿qué otra fuerza estaba actuando en el papel? Justifique su respuesta usando sus resultados.

12. ¿La resistencia del aire actuó sobre las bolas cuando cayeron? ¿Esto afectó sus resultados?

13. La relación entre el área de superficie y la masa afecta la resistencia del aire en un objeto, el papel tiene una gran área de superficie y una masa pequeña, por lo que la relación es grande. Podemos disminuir esta proporción arrugando el papel en una bola muy apretada. Haga esto con su papel y luego deje caer el papel tres veces desde 2m. Registre sus resultados a continuación.

Tiempo 1: _____ *Tiempo 2:* _____ *Tiempo 3:* _____

14. ¿Qué pasó con la cantidad de tiempo que le tomó a la bola de papel caer en comparación con la hoja de papel? ¿Qué cambió sobre el papel para alcanzar este resultado?

EXPERIMENTO 5: INERCIA USANDO DIFERENTES MASAS (EL TRUCO DEL MANTEL)

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES:

La primera ley del movimiento de Newton se denomina ley de la inercia: un objeto en movimiento tiende a mantenerse en movimiento y un objeto en reposo tiende a permanecer en reposo a menos que una fuerza externa actúe sobre él. Inercia, en términos simples, establece que las cosas quieren seguir haciendo lo que ya están haciendo. Si un objeto se está moviendo, continuará moviéndose en línea recta, a una velocidad constante, para siempre, hasta que algo aplique una fuerza (un empujón o un tirón) a ese objeto. Del mismo modo, un objeto en reposo permanecerá en reposo para siempre hasta que una fuerza actúe sobre él.

Un truco de magia común es sacar un mantel de debajo de una mesa bellamente dispuesta. Lo que algunas personas ven como magia, es en realidad la primera ley del movimiento de Newton. Los platos, copas de vino, velas, etc. están en reposo. Si el mantel se saca de debajo de los objetos rápidamente, esos objetos permanecerán en reposo y permanecerán sobre la mesa.

CONCEPTOS:

- Cuanto con más masa es un objeto, más inercia se dice que tiene
- Los objetos tienden a seguir haciendo lo que ya están haciendo a menos que una fuerza externa actúe sobre ellos. Los objetos en reposo quieren permanecer en reposo.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUÍDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Juego de pesas ranuradas	50g -2, 20g-2, 10g-2, 5g-1, 2g-2, 1g-1
Regla vertical de 30cm de longitud provista de medidor de ángulos	1
Cinta de medir (2m)	1

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUÍDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Hoja de papel	1

CUESTIÓN:

Al realizar el truco del mantel, donde se saca un mantel de debajo de todas las copas, platos y cubiertos de plata sobre una mesa, ¿es mejor usar platos pesados y vasos llenos de vino, o platos livianos y tazas vacías?

HIPÓTESIS:

PROCEDIMIENTO:

1. Dibuja una línea a tres pulgadas de la parte superior de la hoja de papel.

- Coloque una regla en la parte superior del papel, como se muestra en la Figura 5-1, de modo que el extremo opuesto del papel quede colgando de la mesa aproximadamente dos pulgadas
- Alinee uno de cada tamaño de masas de peso diferentes en la línea como se muestra en la Figura 5-1.

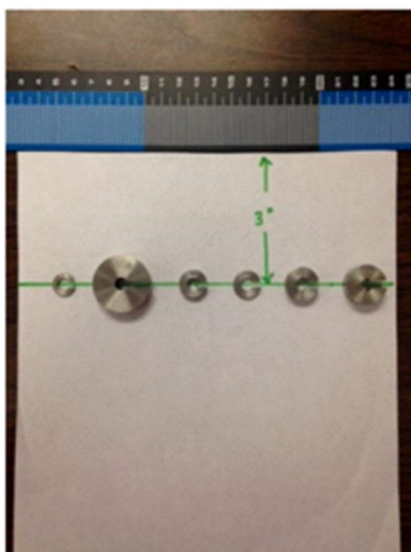


Figura 5-1

- Agarre el extremo del papel que cuelga del borde de la mesa y tire hacia abajo y lejos de la mesa rápidamente.
- En la sección datos a continuación, haga una tabla ordenada para registrar cuál de sus pesos se movió más y menos.
- Coloque las pesas en un orden diferente en su línea a tres pulgadas de la parte superior del papel y repita su experimento al menos dos veces más.

DATOS:

Peso (g)	Distancia de peso movida (cm) Prueba 1	Distancia de peso movida (cm) Prueba 2	Distancia de peso movida (cm) Prueba 3
1	4	0.5	7
2	3	0	8
5	6.5	0	3
10	0	0	0.5
20	0.5	0	0
50	0	0	0

ANÁLISIS DE DATOS:

- En general, ¿permanecieron quietos los pesos más masivos o menos masivos?

Los más masivos permanecieron quietos

CONCLUSION:

Responda la cuestión que se plantea en la parte superior de este laboratorio. ¿Su hipótesis fue correcta? Use el concepto de inercia y los resultados de su experimento para explicar por qué eligió responder a la cuestión de la manera en que lo hizo.

Yo usaría platos pesados y vasos de vino llenos. Las copas de vino completas agregarían más masa a las copas y, por lo tanto, se mantendrían mejor. Mi hipótesis era incorrecta. Pensé que los objetos más pesados harían más difícil sacar el mantel. Los pesos de uno, dos y cinco gramos se movieron a la mayor distancia cuando se sacó el papel. Por lo tanto, cuanto más masa y objeto tiene, más inercia tiene.

Nombre: _____ Fecha: _____

**EXPERIMENTO 5: INERCIA USANDO DIFERENTES MASAS
(EL TRUCO DEL MANTEL)**

CUESTIÓN:

Al realizar el truco del mantel, donde se saca un mantel de debajo de todas las copas, platos y cubiertos de plata sobre una mesa, ¿es mejor usar platos pesados y vasos llenos de vino, o platos livianos y tazas vacías

HIPÓTESIS:

PROCEDIMIENTO:

1. Dibuja una línea a tres pulgadas de la parte superior de la hoja de papel.
2. Coloque una regla en la parte superior del papel, como se muestra en la Figura 5-1, de modo que el extremo opuesto del papel quede colgando de la mesa aproximadamente dos pulgadas.
3. Alinee uno de cada tamaño de masas de peso diferentes en línea como se muestra en la Figura 5-1.

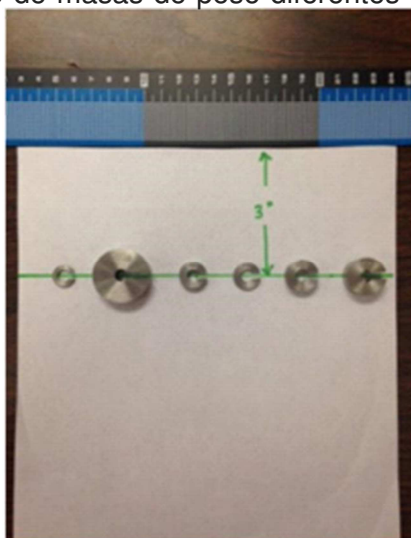


Figura 5-1

4. Agarre el extremo del papel que cuelga del borde de la mesa y tire hacia abajo y lejos de la mesa rápidamente.
5. En la sección datos a continuación, haga una tabla ordenada para registrar cuál de sus pesos se movió más y menos.
6. Coloque las pesas en un orden diferente en su línea a tres pulgadas de la parte superior del papel y repita su experimento al menos dos veces más.

DATOS:

Peso (g)	Distancia de peso movida (cm) Prueba 1	Distancia de peso movida (cm) Prueba 2	Distancia de peso movida (cm) Prueba 3

ANÁLISIS DE DATOS :

2. En general, ¿permanecieron quietos los pesos más masivos o menos masivos?

CONCLUSION:

Responda la cuestión que se plantea en la parte superior de este laboratorio. ¿Su hipótesis fue correcta? Use el concepto de inercia y los resultados de su experimento para explicar por qué eligió responder a la cuestión de la manera en que lo hizo.

EXPERIMENTO 6: SEGUNDA LEY DE NEWTON

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES:

La segunda ley de Newton se ocupa de la relación entre la fuerza, la masa y la aceleración. Después de haber establecido en su primera ley, que los objetos sin fuerza se comportan ya sea permaneciendo en reposo o moviéndose con una velocidad constante, la segunda ley de Newton explica cómo se comportan los objetos cuando hay una fuerza que actúa sobre el objeto

Esta ley se representa por:

$$F = ma$$

Donde fuerza es 'F', masa es 'm' y aceleración es 'a'

CONCEPTOS:

- Descubrir la relación entre la masa y la aceleración variando la masa mientras proporcionas una fuerza constante.
- Representar gráficamente la relación entre masa y aceleración.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUÍDOS)

<i>Nombre del componente</i>	<i>Cantidad</i>
Raíl de 60cm de longitud para carrito.	1
Nuez doble de plástico (90°)	1
Varillas de acero de 35cm de longitud	1
Varillas de acero de 25cm de longitud con tornillo	4 (2 macho, 2 hembra)
Base universal con 3 fijadores	2
Carrito para plano inclinado (con gancho)	1
Soporte con rosca para carrito	1
Platillo de balanza	1
Brazos soporte para balanza	1
Nuez doble de aluminio	2
Poste de 55 mm con pinza circular	1
Polea de 4cm sobre poste de 6cm	1
Poste de 125-130mm x 4 mm	1
Bobina de hilo nylon – 10 metros	1
Círculo goniométrico	1
Juego de pesas ranuradas	50g -2, 20g-2, 10g-2, 5g-1, 2g-2, 1g-1

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUÍDOS)

<i>Nombre del componente</i>	<i>Cantidad</i>
Cronometro	1
Sistema de foto-puertas / foto-barreras	2

PROCEDIMIENTO:

1. Configure el aparato como se muestra en la figura 6-1.

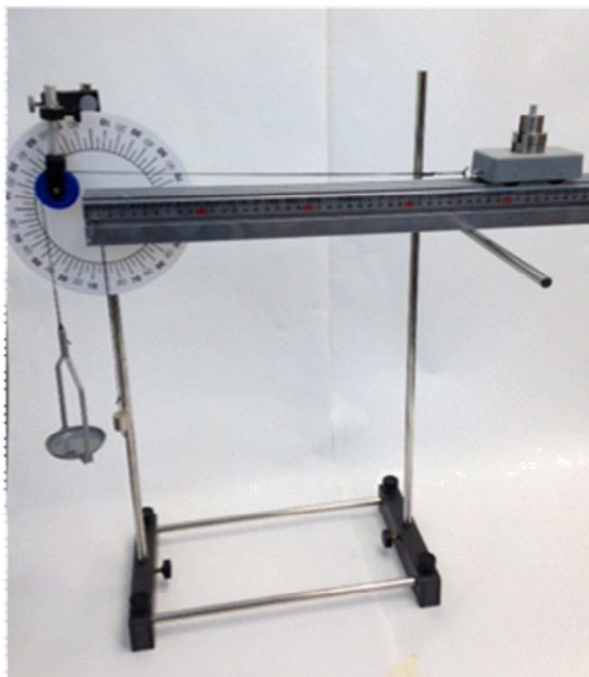


Figura 6-1

2. Retire todas las masas de la parte superior del carro.
3. Vea la masa del carro y del platillo y anote estos valores en su tabla de datos
4. Agregue una pequeña cantidad de masa al platillo y registre esta masa en su tabla de datos.
5. Registre el tiempo que le toma al carro moverse una distancia determinada desde el reposo mientras está bajo la fuerza del equilibrio del platillo de balanza. (Aquí se pueden utilizar las foto-puertas o el cronómetro. Si se utilizan foto-puertas, solo se necesita una medición de tiempo. Si se usa el cronómetro, los resultados serán más precisos si se usa el tiempo para completar tres carreras).
6. Agregue 50g de masa al carrito.
7. Repita los pasos 4 a 6 hasta que haya agregado masa al carrito al menos cuatro veces

DATOS:

Masa del platillo (kg)	Peso agregado al platillo (kg)	Masa del carrito (m)	Distancia recorrida (s)	Tiempo 1 (s)	Tiempo 2 (s)	Tiempo 3 (s)	Tiempo medio (s)	Aceleración calculada (m/s^2)
0.0113	0.02	0.0673	0.4	0.53	0.5	0.48	0.50	3.157756
0.0113	0.02	0.1173	0.4	0.81	0.75	0.71	0.76	1.397271
0.0113	0.02	0.1673	0.4	0.8	0.86	0.88	0.85	1.116002
0.0113	0.02	0.2173	0.4	1.03	1.01	1.11	1.05	0.725624
0.0113	0.02	0.2673	0.4	1.36	1.36	1.25	1.32	0.456827
0.0113	0.02	0.3173	0.4	1.65	1.5	1.68	1.61	0.30863

ANÁLISIS DE DATOS:

1. Encuentre el tiempo promedio para cada uno de sus ensayos y anótelo en una columna separada en su tabla de datos

2. Use su tiempo promedio para calcular la aceleración de su carrito. Muestre un cálculo de muestra. Incluya la fórmula que usó y la sustitución con unidades.

$$d = \frac{1}{2} at^2$$

$$\text{or } a = 2d/t^2$$

$$a$$

$$= 2(0.4\text{m}) / (0.$$

$$50)^2 a =$$

$$3.16 \text{ m/s}^2$$

3. Agregue una columna a su tabla de datos para registrar la aceleración del carro para cada prueba con un carro acumulado diferente.

4. Haga un gráfico de la masa del carro en su eje "x" y la aceleración del carro en su eje "y".

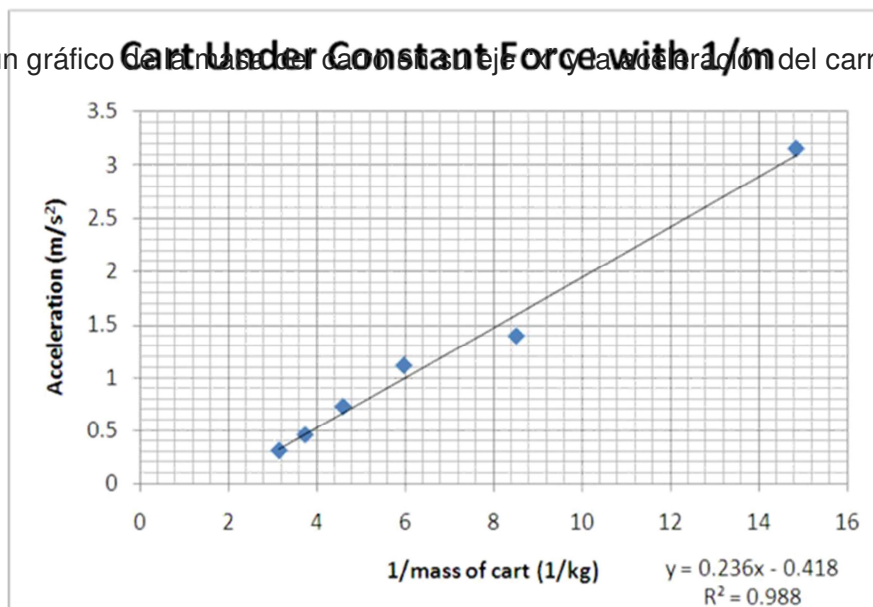


Figura 6-2

5. ¿Cuál es la relación entre la masa del carro y la aceleración del carro? Si no se trata de una relación lineal, explica lo que necesitarías hacer para que el gráfico sea una relación lineal.

La línea de mejor ajuste muestra una relación inversa entre masa y aceleración. A medida que uno aumenta, el otro disminuye. Para obtener un gráfico lineal, se debe calcular el inverso de una de las variables. En este caso tomaré el inverso de la masa del carro y trazaré esto con respecto a la aceleración del carro

6. Si es necesario, vuelva a graficar la masa en función del gráfico de aceleración, de modo que exista una relación lineal entre el eje "x" y el eje "y". Luego encuentra la pendiente de esta línea.

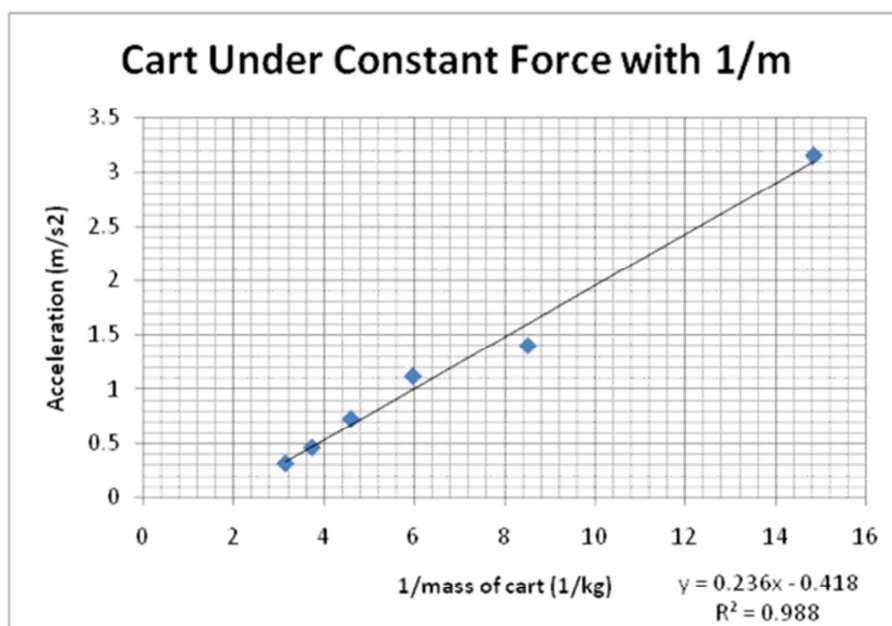


Figura 6-3

7. ¿Cuál es el significado de su pendiente? Muestra qué fórmula usó para derivar esta respuesta.

La pendiente es $0.24 \text{ kg m} / \text{s}^2$, o 0.24 N . La pendiente de una línea se define en el cambio en los valores "y", dividido por el cambio en los valores "x", o en este caso aceleración / (1 / masa). Reescrito, esto es aceleración * masa. La segunda ley de Newton establece que la fuerza = masa * aceleración, por lo tanto, la pendiente debe ser igual a la fuerza en el carro. La importancia de la pendiente es que nos dice la fuerza que actúa sobre el carro.

CUESTIONES:

1. ¿Cuál es la segunda Ley de Newton?

Fuerza igual a masa por la aceleración.

2. Describa la relación entre la aceleración de un objeto y la masa de un objeto.

Cuanto con más masaes un objeto, menos aceleración tendrá si se le aplica una fuerza dada.

EXTENSIÓN: MASA CONSTANTE Y FUERZA CAMBIANTE

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES:

En el EXPERIMENTO 6 investigó cómo el cambio de la masa de un sistema afectó la aceleración del carro. Si ve el carro y el peso que cae como parte de un sistema, puede ver que al cambiar la masa del carro, se modificó la masa del sistema y se mantuvo la misma fuerza aplicada al sistema. Usando esta misma idea, podemos investigar cómo el cambio de la fuerza en un sistema afecta la aceleración. Pero para hacer esto, necesitamos mantener constante la masa del carro. Al colocar peso en el carro para comenzar y luego mover la masa del carro al equilibrio del platillo de balanza, cambiará la fuerza en el sistema sin cambiar la masa del sistema completo..

Nombre: _____ Fecha: _____

EXPERIMENTO 6: SEGUNDA LEY DE NEWTON

OBJETIVO: Describe la relación entre masa y aceleración y representa esto en forma gráfica.

PROCEDIMIENTO:

1. Configure el aparato como se muestra en la figura 6-1.

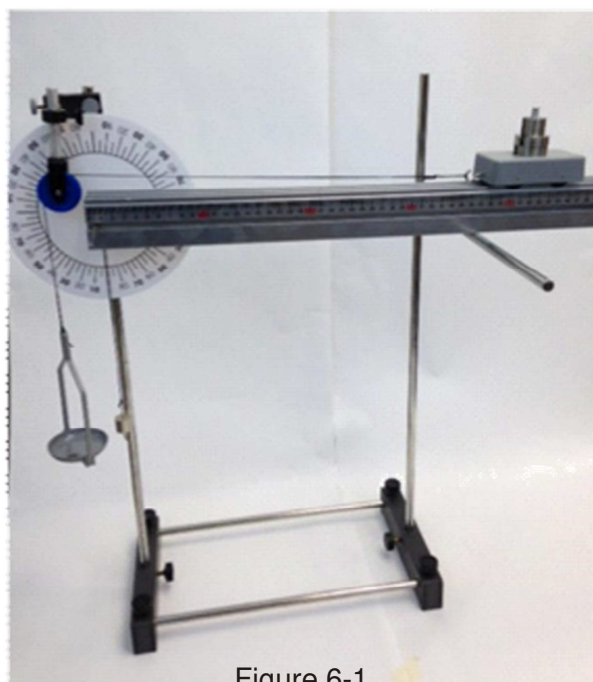


Figure 6-1

2. Retire todas las masas de la parte superior del carro.
3. Vea la masa del carro y del platillo y anote estos valores en su tabla de datos.
4. Agregue una pequeña cantidad de masa al platillo y registre esta masa en su tabla de datos.
5. Registre el tiempo que le toma al carro moverse una distancia determinada desde el reposo mientras está bajo la fuerza del equilibrio del platillo de balanza. (Aquí se pueden utilizar las foto-puertas o el cronómetro. Si se utilizan foto-puertas, solo se necesita una medición de tiempo. Si se usa el cronómetro, los resultados serán más precisos si se usa el tiempo para completar tres carreras).
6. Agregue 50g de masa al carrito.
7. Repita los pasos 4 a 6 hasta que haya agregado masa al carrito al menos cuatro veces

DATOS: Registre sus datos en una hoja adicional.

Masa del platillo (kg)	Peso agregado al platillo (kg)	Masa del carrito (m)	Distancia recorrida (s)	Tiempo 1 (s)	Tiempo 2 (s)	Tiempo 3 (s)	Tiempo medio (s)	Aceleración calculada (m/s ²)

ANÁLISIS DE DATOS:

1. Encuentre el tiempo promedio para cada uno de sus ensayos y anótelo en una columna separada en su tabla de datos.
2. Use su tiempo promedio para calcular la aceleración de su carrito. Muestre un cálculo de muestra. Incluya la fórmula que usó y la sustitución con unidades.
3. Agregue una columna a su tabla de datos para registrar la aceleración del carro para cada prueba con un carro acumulado diferente.
4. Haga un gráfico de la masa del carro en su eje “x” y la aceleración del carro en su eje “y”.
5. ¿Cuál es la relación entre la masa del carro y la aceleración del carro? Si no se trata de una relación lineal, explica lo que necesitarías hacer para que el gráfico sea una relación lineal.

6. Si es necesario, vuelva a graficar la masa en función del gráfico de aceleración, de modo que exista una relación lineal entre el eje “x” y el eje “y”. Luego encuentra la pendiente de esta línea.
7. ¿Cuál es el significado de su pendiente? Muestra qué fórmula usó para derivar esta respuesta

CUESTIONES:

- 1 ¿Cuál es la segunda Ley de Newton?

- 2 Describa la relación entre la aceleración de un objeto y la masa de un objeto..

EXTENSIÓN: MASA CONSTANTE Y FUERZA CAMBIANTE

En el experimento 6 investigó cómo el cambio de la masa de un sistema afectó la aceleración del carro. Si ve el carro y el peso que cae como parte de un sistema, puede ver que al cambiar la masa del carro, se modificó la masa del sistema y se mantuvo la misma fuerza aplicada al sistema. Usando esta misma idea, podemos investigar cómo el cambio de la fuerza en un sistema afecta la aceleración. Pero para hacer esto, necesitamos mantener constante la masa del carro. Al colocar peso en el carro para comenzar y luego mover la masa desde el carro hasta el equilibrio de la bandeja, cambiará la fuerza en el sistema sin cambiar la masa de todo el sistema

EXPERIMENTO 7: CORRIGIENDO CONFUSIONES ACERCA DE LA TERCERA LEY DE NEWTON USANDO DINAMÓMETROS

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES:

La tercera ley de Newton establece que por cada acción hay una reacción igual y opuesta. Aunque muchos estudiantes pueden recitar esta línea al pie de la letra, muchos no entienden completamente lo que esto significa para ellos como estudiantes. Este experimento rápido servirá para un animado debate en su clase, así como para ayudar a los estudiantes a corregir muchos de sus conceptos erróneos sobre la forma en que las fuerzas se comportan.

CONCEPTO:

Por cada impulso o arrastre aplicado a un objeto, hay un empuje o un tirón de igual tamaño pero en la dirección opuesta aplicada sobre el objeto que está empujando o tirando.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Gomas elásticas de 4 cm	4
Dinamómetros	3 (2.5N, 5N, y 10N)

ADVERTENCIA: Tirando con una fuerza mayor que la lectura máxima en el dinamómetro, romperá las escalas.

PROCEDIMIENTO:

1. Coloque los dinamómetros de 5N y 10N en sus lados y gire el tornillo de mariposa en la parte superior de la escala de resorte hasta que la escala indique exactamente cero, como se muestra en el diagrama 7-1

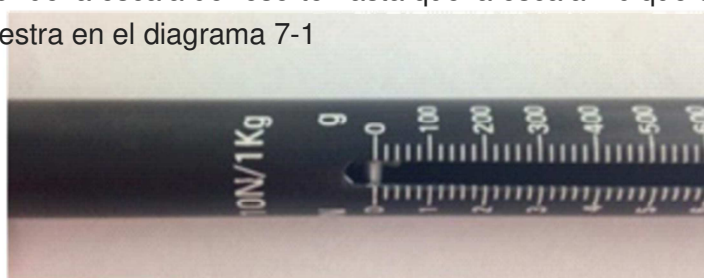


Diagrama 7-1

2. Enganche los dos dinamómetros juntos como se muestra en el diagrama 7-2.



Diagrama 7-2

PREDICCIÓN: (Las respuestas de los alumnos variarán, generalmente alrededor del 50% de la clase predecirá que la persona fuerte tirará con más fuerza).

- Haga que cada persona tire del extremo del dinamómetro con una fuerza menor que la fuerza máxima en el dinamómetro más pequeño. ¿Qué persona tendrá una mayor fuerza de lectura en su balanza de resorte? Explique su razonamiento.

OBSERVACIONES:

¿Cuál fue la lectura más alta en los dinamómetros? ¿Quién tuvo la fuerza máxima? Usando la tercera ley de Newton explica por qué experimentaste los resultados que obtuviste.
La lectura máxima de cada escala fue de 4.2 N para ambos dinamómetros. Las lecturas fueron las mismas porque para cada acción hay una reacción igual y opuesta.

PREDICCIONES:

- Haga que la persona A (la persona con la lectura máxima más pequeña en el dinamómetro) tire del extremo del dinamómetro mientras que la persona B mantiene el dinamómetro estacionaria. ¿Qué dinamómetro tendrá la lectura de resorte más alta? Explique tu razonamiento.

OBSERVACIONES:

¿Cuál fue la lectura más alta en el dinamómetro A y en el dinamómetro B? ¿Quién tuvo la fuerza máxima? Usando la tercera ley de Newton explica por qué experimentó los resultados que obtuvo.
La lectura máxima en la escala A y B fue 3.2 N. Las lecturas fueron las mismas porque para cada acción hay una reacción igual y opuesta

PREDICCIONES:

- Haga que la persona A tire del dinamómetro con alguna fuerza que sea menor que la lectura máxima del dinamómetro. Esta vez, deje que la persona A gane el tira y afloja, es decir, los dinamómetros A y B se moverán en la dirección de la fuerza del dinamómetro A. Ahora, ¿qué dinamómetro leerá la lectura de fuerza mayor?

OBSERVACIONES:

¿Cuál fue la lectura más alta en el dinamómetro A y en el dinamómetro B? ¿Quién tuvo la fuerza máxima? Usando la tercera ley de Newton explica por qué experimentaste los resultados que obtuviste.
La lectura máxima en la escala A y B fue de 4.7 N. Las lecturas fueron las mismas porque para cada acción hay una reacción igual y opuesta.

PREDICCIONES:

- Coloque una gomita elástica entre los ganchos en el dinamómetro A y B y haga que la persona A solo tire del dinamómetro mientras que la persona B mantiene estable el dinamómetro. ¿Qué dinamómetro cree que tendrá la lectura de fuerza más alta? Explique su respuesta.

OBSERVACIONES:

¿Cuál fue la lectura más alta en el dinamómetro A y en el dinamómetro B? ¿Quién tuvo la fuerza máxima? Usando la tercera ley de Newton explica por qué experimentaste los resultados que obtuviste.
La lectura máxima en la escala A y B fue de 2.3 N. Las lecturas fueron las mismas porque para cada acción hay una reacción igual y opuesta.

Nombre: _____

Fecha: _____

EXPERIMENTO 7: CORRIGIENDO CONFUSIONES ACERCA DE LA TERCERA LEY DE NEWTON USANDO DINAMÓMETROS

OBJETIVO: Use la tercera ley de Newton para predicciones en las fuerzas que actúan en un tira y afloja.

ADVERTENCIA: Tirando con una fuerza mayor que la lectura máxima en el dinamómetro, romperá las escalas.

PROCEDIMIENTO:

1. Coloque los dinamómetros de 5N y 10N en sus lados y gire el tornillo de mariposa en la parte superior de la escala de resorte hasta que la escala indique exactamente cero, como se muestra en el diagrama 7-1

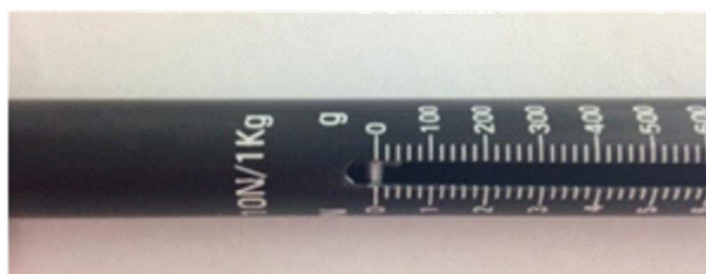


Diagrama 7-1

2. Enganche los dos dinamómetros juntos como se muestra en el diagrama 7-2.



Diagrama 7-2

PREDICCIONES:

3. Haga que cada persona tire del extremo del dinamómetro con una fuerza menor que la fuerza máxima en el dinamómetro más pequeño. ¿Qué persona tendrá una mayor fuerza de lectura en su balanza de resorte? Explique su razonamiento.

OBSERVACIONES:

¿Cuál fue la lectura más alta en los dinamómetros? ¿Quién tuvo la fuerza máxima? Usando la tercera ley de Newton explica por qué experimentaste los resultados que obtuviste.

PREDICCIONES:

4. Haga que la persona A (la persona con la lectura máxima más pequeña en el dinamómetro) tire del extremo del dinamómetro mientras que la persona B mantiene el dinamómetro estacionaria. ¿Qué dinamómetro tendrá la lectura de resorte más alta? Explica tu razonamiento.

OBSERVACIONES:

¿Cuál fue la lectura más alta en el dinamómetro A y en el dinamómetro B? ¿Quién tuvo la fuerza máxima? Usando la tercera ley de Newton explica por qué experimentó los resultados que obtuvo.

PREDICCIONES:

- 5 Haga que la persona A tire del dinamómetro con alguna fuerza que sea menor que la lectura máxima del dinamómetro. Esta vez, deje que la persona A gane el tira y afloja, es decir, los dinamómetros A y B se moverán en la dirección de la fuerza del dinamómetro A. Ahora, ¿qué dinamómetro leerá la lectura de fuerza mayor?

OBSERVACIONES:

¿Cuál fue la lectura más alta en el dinamómetro A y en el dinamómetro B? ¿Quién tuvo la fuerza máxima? Usando la tercera ley de Newton explique por qué experimentó los resultados que obtuvo.

PREDICCIONES:

6. Coloque una gomita elástica entre los ganchos en el dinamómetro A y B y haga que la persona A solo tire del dinamómetro mientras que la persona B mantiene estable el dinamómetro. ¿Qué dinamómetro cree que tendrá la lectura de fuerza más alta? Explique su respuesta.

OBSERVACIONES:

¿Cuál fue la lectura más alta en el dinamómetro A y en el dinamómetro B? ¿Quién tuvo la fuerza máxima? Usando la tercera ley de Newton explique por qué experimentó los resultados que obtuvo.

EXPERIMENTO 8: CÓMO EL PESO Y LA MASA ESTÁN RELACIONADOS SI USAMOS UN DINAMÓMETRO

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

CONCEPTOS:

- El peso es la fuerza de la gravedad que actúa sobre un objeto con masa.
- El peso será diferente en diferentes campos gravitacionales.
- En la Tierra, la masa de un objeto multiplicada por la aceleración de la Tierra debida a la gravedad ($9,81 \text{ m/s}^2$) da el peso de un objeto. Esto a veces se llama la fuerza de la gravedad en ese objeto

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Dinamómetros	3 (2.5N, 5N, and 10N)
Juego de pesas cilíndricas de doble gancho	50g-5, 25g-8, 10g-5

CUESTIÓN: ¿Cómo la masa de un objeto afecta la cantidad de fuerza que ese objeto aplica a la Tierra?

PROCEDIMIENTO:

1. Coloque el dinamómetro y gire el tornillo de mariposa en la parte superior de la escala de resorte hasta que la escala indique exactamente cero.
2. Agregue una masa a la vez al gancho de la balanza de resorte y registre la masa y el peso correspondiente en Newtons.

DATOS:

Masa (kg)	Peso (N)
0.050	0.50
0.100	0.95
0.150	1.49
0.200	1.96
0.250	2.45
0.300	2.95

ANÁLISIS DE DATOS:

1. En una hoja de papel separada, grafique el peso en el eje “y” y masa en el eje “x”.
2. Dibuje una línea de mejor ajuste y calcule la pendiente de esa línea.
3. ¿Cuál es el significado de la pendiente? Mostrar todo el trabajo, incluida la fórmula y la sustitución con unidades.

$$\text{Pendiente} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{\text{Peso}}{\text{Masa}} = \text{aceleración debida a la gravedad}$$

CONCLUSIÓN:

Responda la cuestión propuesta originalmente en este laboratorio. Use sus datos para respaldar la respuesta.

Cualquier objeto en la Tierra aplica una fuerza igual a la masa del objeto multiplicada por la aceleración debida a la gravedad. Escrito matemáticamente: $\text{masa} \times \text{aceleración debido a la gravedad} = \text{peso}$. Lo sé porque por cada .100 kg que agregué a mi carga, mi peso subió aproximadamente 0.98 N. Usando la fórmula para el peso / masa de la pendiente = $\text{aceleración debido a la gravedad}$, que es lo mismo que la aceleración en $\text{masa} \times \text{debido a la gravedad} = \text{peso}$, reorganizado.

Nombre: _____ Fecha: _____

**EXPERIMENTO 8: CÓMO EL PESO Y LA MASA ESTÁN
RELACIONADOS SI USAMOS UN DINAMÓMETRO**

CUESTIÓN: ¿Cómo la masa de un objeto afecta la cantidad de fuerza que ese objeto aplica a la Tierra?

PROCEDIMIENTO:

1. Coloque el dinamómetro y gire el tornillo de mariposa en la parte superior de la escala de resorte hasta que la escala indique exactamente cero.
2. Agregue una masa a la vez al gancho de la balanza de resorte y registre la masa y el peso correspondiente en Newtons.

DATOS:

Masa (kg)	Peso (N)
0.050	0.50
0.100	0.95
0.150	1.49
0.200	1.96
0.250	2.45
0.300	2.95

ANÁLISIS DE DATOS:

1. En una hoja de papel separada, grafique el peso en el eje “y” y masa en el eje “x”.
2. Dibuje una línea de mejor ajuste y calcule la pendiente de esa línea.
3. ¿Cuál es el significado de la pendiente? Mostrar todo el trabajo, incluida la fórmula y la sustitución con unidades

CONCLUSION:

Responda la cuestión propuesta originalmente en este laboratorio. Use sus datos para respaldar la respuesta.

EXPERIMENTO 9: DINAMÓMETRO EN MEDIO DE DOS POLEAS

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES:

A menudo es difícil para los estudiantes conceptualizar exactamente cómo funcionan las poleas. Un concepto erróneo común es cómo se comporta la tensión en una cadena. Los estudiantes comúnmente pensarán que tener dos masas, una a cada lado de la cuerda duplicará la tensión en la cuerda. Este experimento es bueno para hacer antes de que los estudiantes utilicen la máquina Atwood. Esta es también una buena prueba para ver si los estudiantes entienden la tercera ley de Newton.

CONCEPTOS:

- Para cada acción hay una reacción igual y opuesta.
- Una sola polea cambia la dirección de la fuerza, no la cantidad de fuerza.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUÍDOS)

<i>Nombre del componente</i>	<i>Cantidad</i>
Nuez doble de plástico (90°)	2
Varillas de acero de 35cm longitud con 3 orificios	1
Varillas de acero de 25cm de longitud con tornillo	4 (2 macho, 2 hembra)
Base universal con 3 fijadores	2
Nuez doble de aluminio	2
Polea simple con ganchos	2
Poste de 55 mm con pinza circular	2
Tiras de goma de 4cm de longitud	4
Polea de 4cm sobre poste de 6cm	1
Bobina de hilo nylon– 10 metros	1
Polea triple sobre poste	1
Dinamómetros	3 (2.5N, 5.0N, y 10N)
Juego de pesas cilíndricas con doble gancho	50g-5, 25g-8, 10g-5

PROCEDIMIENTO:

1. Antes de que los estudiantes entren a clase, configure el siguiente aparato como se muestra en la Figura 9-1.
2. Suspenda un peso igual de cada polea para que el aparato esté en equilibrio. Cubra u oculte la lectura en el dinamómetro con cinta adhesiva o girando la báscula para que los alumnos no puedan leerla.



Figure 9-1

- En grupos pequeños, pídeles a los alumnos que respondan lo siguiente cuestión: ¿Qué piensa que lee el dinamómetro? ¿Por qué piensa así?
- Haga que cada grupo pequeño presente sus respuestas y explicaciones. Pídeles a los estudiantes que debatan sus ideas y vean si pueden convencer a otros estudiantes de la corrección de sus ideas. Es un concepto erróneo común que el dinamómetro leería alrededor de 150 g porque la balanza soporta hasta 150 g. El dinamómetro leerá alrededor de 75g.

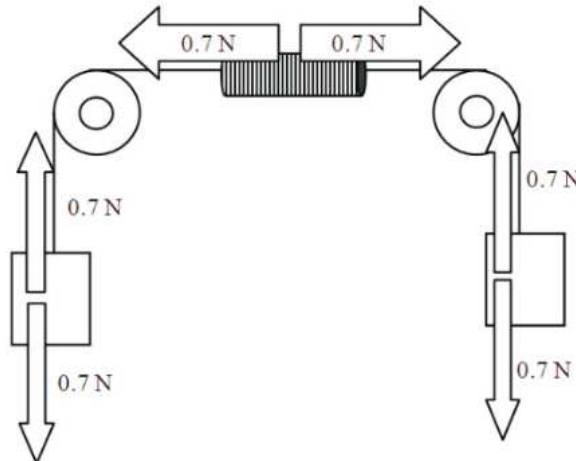
Otras buenas cuestiones incluyen: si se coloca un resorte entre la primera polea y la primera masa colgante, o la segunda polea y la segunda masa colgante, ¿esto cambiaría la cantidad de elasticidad del resorte? ¿El muelle del dinamómetro se estiraría más, o menos, cuando se coloca en estas posiciones? Si la mano se sostuvo con la mano en lugar de la polea, ¿cuál sería la lectura en el dinamómetro? Después de que los estudiantes hayan discutido sus ideas, permita que los estudiantes midan la longitud del resorte y utilícenlo para determinar la "lectura" del dinamómetro en varios lugares.

CUESTIONES:

- ¿Está sistema en equilibrio? Justifique su respuesta.

Sí, el sistema está en equilibrio. El sistema está en reposo. Como hay fuerzas que actúan sobre el sistema de resorte / masa y está en reposo, por lo tanto está en equilibrio.

- Dibuja un cuerpo libre para cada una de las masas y el dinamómetro.



- Lea la siguiente declaración y explique si está de acuerdo o en desacuerdo con la declaración. Si está de acuerdo, justifique su respuesta. Si no está de acuerdo, ¿cómo cambiaría la declaración para que fuera correcta?

"Un resorte estirado entre dos poleas de una máquina Atwood, con 100 gramos de masa colgando de cada polea, tendría la misma longitud que un resorte colgado de una viga estacionaria con 100 g colgando del extremo de la polea"

Estoy de acuerdo con esta declaración. Originalmente pensé que el dinamómetro leería 150g. Sin embargo, ahora me doy cuenta de que la masa de 75g en un lado mantiene la masa de 75g en el otro lado en su lugar. Si eliminé una de las masas de 75 gramos y sostuve el extremo con la mano, esto sería lo mismo que si la masa de 75 gramos retuviera la segunda masa de 75 gramos. Sé que esto es correcto porque cuando se nos permitió mirar el dinamómetro, se lee alrededor de 75 g

Nombre: _____ Fecha: _____

EXPERIMENTO 9: DINAMÓMETRO EN MEDIO DE DOS POLEAS

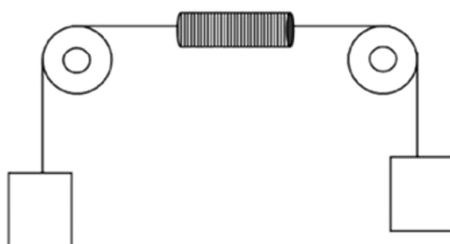
OBJETIVO: Determine cómo se comporta la tensión en un sistema de poleas.

1. Observe el aparato que su profesor ha configurado.
2. Responda la siguiente cuestión y esté preparado para compartir su respuesta con la clase. ¿Qué cree que lee el dinamómetro? ¿Por qué piensa así?

CUESTIONES: (Para completar después de la discusión y el debate en clase).

1. ¿Está el sistema en equilibrio? Justifique su respuesta

2. Dibuje un cuerpo libre para cada una de las masas y el dinamómetro.



3. Lea la siguiente declaración y explique si está de acuerdo o en desacuerdo con la declaración. Si está de acuerdo, justifique su respuesta. Si no está de acuerdo, ¿cómo cambiaría la declaración para que fuera correcta?

"Un resorte estirado entre dos poleas de una máquina Atwood, con 100 gramos de masa colgando de cada polea, tendría la misma longitud que un resorte colgado de una viga estacionaria con 100 g colgando del extremo de la polea"

EXPERIMENTO 10: MESA DE FUERZAS VERTICAL Y ADICIÓN DE VECTORES

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES:

Un vector es una medida que tiene tanto magnitud (un tamaño) como dirección. Una fuerza es un vector en el sentido de que tiene tanto magnitud como dirección. Por lo general, la fuerza se mide en Newtons. En este laboratorio, la fuerza se aplica por el peso de las masas. Podemos acomodar nuestro aparato a disposiciones de peso y ángulo infinitamente diferentes para verificar que los sistemas en equilibrio tengan una fuerza neta de cero.

Al agregar dos vectores juntos, se debe tener en cuenta la dirección del vector. Si los vectores están actuando en dos dimensiones, entonces al menos uno de los vectores se debe dividir en componentes usando trigonometría. Entonces los componentes horizontales y verticales se pueden agregar juntos. Finalmente, el vector resultante (un nombre sofisticado para la suma de todos los vectores que actúan sobre un objeto) se puede encontrar combinando los componentes horizontal y vertical, nuevamente usando la trigonometría.

Un equilibrante es un vector que es igual en magnitud pero opuesto en la dirección de un vector resultante. En este experimento, la escala equilibrada proporciona la fuerza equilibrante.

CONCEPTOS:

- Los vectores bidimensionales se deben dividir en componentes y agregarse para encontrar el resultado.
- El equilibrante es un vector de magnitud igual y opuesto en la dirección de la resultante de dos vectores.
- Los estudiantes deberían poder encontrar la resultante de dos vectores gráficamente y usar la trigonometría.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Nuez doble de plástico (90°)	3
Varillas de acero de 35cm longitud con 3 orificios	1
Varillas de acero de 35cm de longitud	1
Varillas de acero de 25cm de longitud con tornillo	4 (2 macho, 2 hembra)
Base universal con 3 fijadores	2
Nuez doble de aluminio	2
Polea simple con ganchos	2
Poste de 55 mm con pinza circular	2
Poste de 125-130mm x 4 mm	1
Ganchos en forma de "S" con pequeños clips	4
Bobina de hilo nylon– 10 metros	1
Círculo goniométrico	1
Dinamómetros	3 (2.5N, 5.0N, y 10N)
Juego de pesas cilíndricas con doble gancho	50g-5, 25g-8, 10g-5

PROCEDIMIENTO:

1. Configure el aparato como se muestra en la Figura 10-1

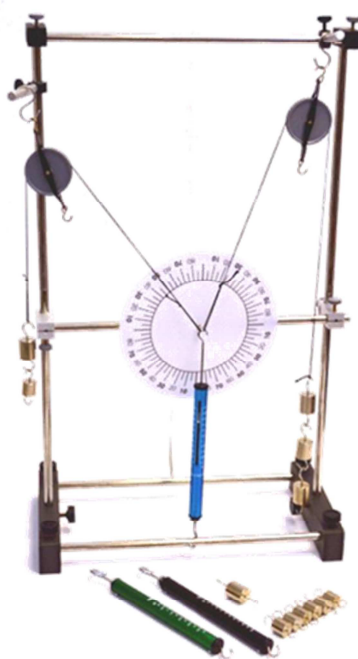


Figura 10-1

2. La ubicación de los postes para los ganchos en S puede ser en cualquier lugar en el lado o la parte superior de la barra.
3. Agregue cualquier cantidad de peso deseada en cada polea.
4. Encuentre el dinamómetro apropiado con el cual actuar como el equilibrante. El dinamómetro apropiado es el que puede medir la cantidad más pequeña pero aún así medir su fuerza sin sobrepasar el peso máximo permitido para cada dinamómetro.
5. Use las pinzas de aluminio para colocar el círculo goniométrico en el lugar donde se encuentran las tres cuerdas.
6. Gire su círculo goniométrico para que la escala del dinamómetro esté alineada con la marca de cero grados.
7. Registre el ángulo que hace cada una de sus cuerdas con respecto a la marca de cero grado directamente opuesta al dinamómetro.
8. Registre la masa en el extremo de cada polea

ANÁLISIS DE DATOS :

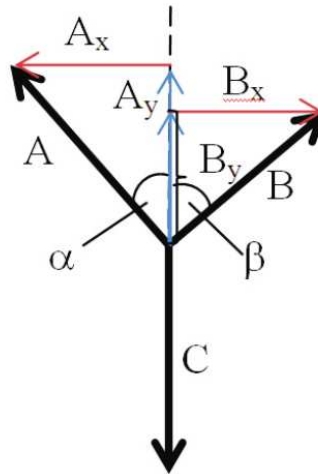
1. Calcule la fuerza en cada una de las masas en el espacio proporcionado a continuación. Muestre su trabajo a continuación, incluida la fórmula y la sustitución con unidades.

Peso = Masa x Aceleración debido a la gravedad

$$\begin{aligned} &= 275. \text{ g}/(1000.\text{ g/kg}) \times 9.81 \text{ m/s}^2 \\ &= 2.70 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 150. \text{ g}/(1000.\text{ g/kg}) \times 9.81 \text{ m/s}^2 \\ &= 1.47 \text{ N} \end{aligned}$$

- 2 Use la trigonometría para calcular los componentes "x" e "y" de las dos fuerzas que las poleas agregaron al sistema. Muestre su trabajo a continuación, incluida la fórmula y la sustitución con unidades.



$$A_x = A \sin \alpha = 2.70\text{N} (\sin 14^\circ) = 0.65\text{N}$$

$$A_y = A \cos \alpha = 2.70\text{N} (\cos 14^\circ) = 2.62\text{ N}$$

$$B_x = B \sin \beta = 1.47\text{ N} (\sin 27^\circ) = 0.67\text{N}$$

$$B_y = B \cos \beta = 1.47\text{ N} (\sin 27^\circ) = 1.31\text{N}$$

3. Agregue los componentes "x" y los componentes "y" juntos. Recuerde que la dirección importa. Si dos vectores apuntan en direcciones opuestas, deberían tener signos opuestos.

$$A_x + B_x = 0.65\text{N} - 0.67\text{N} = 0.02\text{N}$$

$$A_y + B_y + C = 2.62\text{N} + 1.31\text{N} - 3.85\text{N} = 0.08\text{N}$$

CUESTIONES:

- 1 ¿Este sistema está en equilibrio? ¿Cómo puedes decirlo?
El sistema no se mueve, por lo tanto, está en equilibrio. También las fuerzas, cuando se suman son iguales a cero.
- 2 ¿La magnitud de la fuerza resultante (la fuerza aplicada por la escala del muelle) es igual a la suma de la magnitud de las dos fuerzas iniciales aplicadas por las masas en las poleas?
No, el resultado no coincide con la suma de las dos fuerzas iniciales. El resultante fue 3.85N y la suma de las dos fuerzas fue 4.17N.
- 3 ¿Importa la dirección de la fuerza resultante?
Sí, la dirección es importante, solo tomando en cuenta la dirección de las fuerzas pudimos demostrar matemáticamente que las fuerzas se equilibran.

- 4 Dibuja un diagrama vectorial para escalar en el espacio proporcionado a continuación. 1 cm = 0.5 N. Dibuja el primer vector y luego comienza a dibujar el segundo vector en la cabeza del primer vector.

- 5 Dibuja una línea punteada desde el inicio del primer vector hasta el final (cabeza) del segundo vector. Esta línea punteada se llama resultante. Su longitud y dirección son la suma de los dos vectores iniciales. Mida su línea punteada y luego use su escala para calcular la fuerza resultante. ¿Cuál es la magnitud de su vector resultante? ¿Cómo se compara el vector resultante con el vector resultante que encontraste usando la mesa de fuerzas?

El vector resultante gráficamente y experimentalmente son el mismo número, 3.8 N dentro de un margen de error para este experimento.

EXTENSION DEL EXPERIMENTO:

1. Haga que los estudiantes representen gráficamente dos vectores de su elección y cualquier ángulo que elijan. Puede ajustar lo difícil limitando la elección a una dimensión o haciendo que los estudiantes solo usen ángulos rectos como la separación direccional entre los dos vectores iniciales. Haga que los estudiantes encuentren la magnitud de los vectores usando $F_g = m \cdot g$ y luego pídale que usen una escala como 1 cm = 0.5 N. Pídale que coloquen un trozo de papel cuadriculado encima del círculo goniométrico y que el origen esté en el centro de el pin. Pídale a los estudiantes que tracen la dirección de los dos vectores iniciales y que los dibujen para escalar en el papel de la cuadrícula. Luego haga que los estudiantes encuentren el equilibrante y tracen esa dirección y dibujen el equilibrante para escalar en su papel cuadriculado. Luego haga que los estudiantes encuentren matemáticamente el vector resultante y comparen sus respuestas con los resultados experimentales.

Nombre: _____ Fecha: _____

EXPERIMENTO 10: MESA DE FUERZAS VERTICAL Y ADICIÓN DE VECTORES

OBJETIVO: Determine la fuerza equilibrante y resultante para dos vectores gráficamente y experimentalmente.

PROCEDIMIENTO:

1. Configure el aparato como se muestra en la Figura 10-1

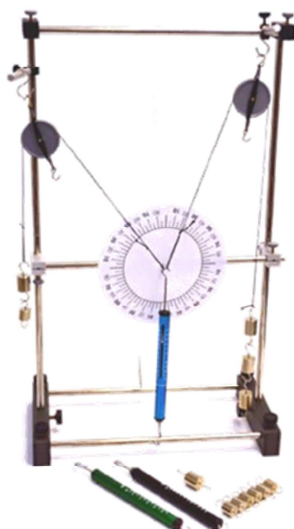


Figura 10-1

2. La ubicación de los postes para los ganchos en S puede ser en cualquier lugar en el lado o la parte superior de la barra.
3. Agregue cualquier cantidad de peso deseada en cada polea.
4. Encuentre el dinamómetro apropiado con el cual actuar como el equilibrante. El dinamómetro apropiado es el que puede medir la cantidad más pequeña pero aún así medir su fuerza sin sobrepasar el peso máximo permitido para cada dinamómetro.
5. Use las pinzas de aluminio para colocar el círculo goniométrico en el lugar donde se encuentran las tres cuerdas.
6. Gire su círculo goniométrico para que la escala del dinamómetro esté alineada con la marca de cero grados.
7. Registre el ángulo que hace cada una de sus cuerdas con respecto a la marca de cero grado directamente opuesta al dinamómetro.
8. Registre la masa en el extremo de cada polea.

DATOS:

Masa de la polea izquierda _____

Masa de la polea derecha _____

Lectura del dinamómetro: _____

Angulo de la polea derecha: _____

Angulo de la polea izquierda: _____

ANÁLISIS DE DATOS:

1. Calcule la fuerza en cada una de las masas en el espacio proporcionado a continuación. Muestra tu trabajo a continuación, incluida la fórmula y la sustitución con unidades.
2. Use la trigonometría para calcular los componentes "x" e "y" de las dos fuerzas que las poleas agregaron al sistema. Muestra tu trabajo a continuación, incluida la fórmula y la sustitución con unidades.
3. Agregue los componentes "x" y los componentes "y" juntos. Recuerde que la dirección importa. Si dos vectores apuntan en direcciones opuestas, deberían tener signos opuestos. Muestre su trabajo a continuación.

CUESTIONES:

1. ¿Este sistema está en equilibrio? ¿Cómo puede decirlo?

2. ¿La magnitud de la fuerza resultante (la fuerza aplicada por la escala del muelle) es igual a la suma de la magnitud de las dos fuerzas iniciales aplicadas por las masas en las poleas?

3. ¿Importa la dirección de la fuerza resultante?

4. Dibuje un diagrama vectorial para escalar en el espacio proporcionado a continuación. 1 cm = 0.5 N. Dibuje el primer vector y luego comience a dibujar el segundo vector en la cabeza del primer vector.

5. Dibuje una línea punteada desde el inicio del primer vector hasta el final (cabeza) del segundo vector. Esta línea punteada se llama resultante. Su longitud y dirección son la suma de los dos vectores iniciales. Mida su línea punteada y luego use su escala para calcular la fuerza resultante. ¿Cuál es la magnitud de su vector resultante? ¿Cómo se compara el vector resultante con el vector resultante que encontró usando la mesa de fuerzas?

EXPERIMENTO 11: MÁQUINAS SIMPLES – LA POLEA

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES:

Las máquinas se utilizan para facilitar el trabajo. Aquí el trabajo se define como una fuerza aplicada sobre una distancia dada. La fuerza aplicada y la distancia recorrida deben estar en la misma dirección.

Las poleas son una de las seis máquinas simples que incluyen palancas, poleas, planos inclinados, cuñas, ruedas y ejes, y tornillos. Las máquinas compuestas tienen dos o más máquinas simples que cuando se usan juntas facilitan el trabajo. Una polea es una variación de una rueda y un eje en el que una cuerda o cordón se estira sobre una rueda para hacerla girar al tirar de la cuerda.

La ventaja mecánica es una forma de medir cuánto más fácil es trabajar o cuánto menos fuerza se requiere. Escrito como una fórmula:

$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{\text{Fuerza de salida (carga)}}{\text{Fuerza de entrada (esfuerzo)}}$$

La carga es la cantidad de fuerza o peso que se levanta.

El esfuerzo es la cantidad de fuerza o peso que se aplica a la cuerda para mover la carga.

Otro parámetro utilizado para describir máquinas es la eficiencia. Todas las máquinas tienen una eficiencia de menos de uno porque todas las máquinas pierden algo de energía debido a la fricción y otros factores. Escrito como una fórmula

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Energía entregada}}{\text{Energía necesitada}}$$

Usar solo una polea cambiará la dirección en que se necesita aplicar la fuerza. El uso de más de una polea puede aumentar la ventaja mecánica siempre que todas las demás poleas sean móviles, de modo que la distancia que se tira de la cuerda puede ser diferente y proporcional a la distancia que recorre la carga

CONCEPTOS:

- Las poleas reducen la cantidad de fricción al tirar de un objeto, lo que aumenta la eficiencia del trabajo realizado.
- Una sola polea solo cambia la dirección de la fuerza aplicada, no aumenta la ventaja mecánica

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Varillas de acero de 25cm de longitud con tornillo	4 (2 macho, 2 hembra)
Base universal con 3 fijadores	2
Nuez doble de aluminio	2
Bobina de hilo – 10 metros	1
Ganchos en forma de “S” con pequeños clips de plástico	4
Dinamómetros	3 (2.5N, 5N, y 10N)
Juego de pesas cilíndricas con doble gancho	50g-5, 25g-8, 10g-5
Polea simple con ganchos	1
Varillas de acero de 35cm longitud con 3 orificios	1

PROCEDIMIENTO:

1. Usando su dinamómetro, registre el peso en Newtons de 250 gramos de masa en el espacio provisto debajo.
2. Conecte un dinamómetro 5N a un extremo de la cuerda y acople su masa al otro extremo de la cuerda como se muestra en la figura 11-1.
3. Coloque la cuerda sobre la barra y tire de la masa con el dinamómetro. Asegúrese de que una persona de su grupo sostenga firmemente la base para que no se vuelque mientras está tirando. Registre la fuerza utilizada para tirar de su masa a una velocidad constante en el cuadro a continuación.
4. Ahora cubra la cuerda sobre la polea y nuevamente agarre la masa con la balanza de resorte como se muestra en la Figura 11-2. Registre la fuerza utilizada para tirar de la masa a una velocidad constante en el cuadro a continuación.



Figura11-1



Figura11-2

DATOS:

Peso original de la masa 2.4 N

Fuerza requerida para arrastrar la masa sobre la barra 4.3 N

Fuerza requerida para arrastrar la masa sobre la polea 2.7 N

ANÁLISIS DE DATOS :

1. Calcule la eficiencia de la polea en la Figura 1:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Energía Entregada}}{\text{Energía Entregada}} = \frac{\text{Fuerza} * \text{distancia}}{\text{Fuerza} * \text{distancia}} = \frac{2,4 \text{ N}}{4,3 \text{ N}} = 0,56$$

- 2 Calcule la eficiencia de la polea en la Figura 2:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Energía Entregada}}{\text{Energía Entregada}} = \frac{\text{Fuerza} * \text{distancia}}{\text{Fuerza} * \text{distancia}} = \frac{2,4 \text{ N}}{2,7 \text{ N}} = 0,89$$

3. Calcule la ventaja mecánica de la polea en las Figuras 1 y 2. Muestre todo el trabajo, incluida la fórmula y la sustitución con unidades.

$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{\text{Fuerza de Salida (carga)}}{\text{Fuerza de Entrada (esfuerzo)}} = \frac{2,4 \text{ N}}{4.3 \text{ N}} = 0,56 \text{ N}$$

$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{\text{Fuerza de Salida (carga)}}{\text{Fuerza de Entrada (esfuerzo)}} = \frac{2,4 \text{ N}}{2.7 \text{ N}} = 0,89 \text{ N}$$

Los estudiantes deberían ser capaces de decir incluso sin el dinamómetro que era más fácil tirar de la masa usando la polea que tirar usando la barra.

CUESTIONES:

- 1 Compare la cantidad de fuerza necesaria para tirar de la masa sobre la barra en lugar de tirar de la polea.

Se requirió menos fuerza para tirar de la masa cuando se usa la polea, en lugar de tirar de la parte posterior del aparato.

- 2 ¿Se realizó menos trabajo en masa utilizando la polea? Si no, ¿cuál es la ventaja de usar una polea?

Una polea se utiliza para cambiar la dirección en que se realiza el trabajo. En lugar de tirar para levantar la masa, usando la polea podemos tirar hacia abajo para levantar algo y usar la fuerza de la gravedad en nuestros cuerpos para ayudarnos a tirar con más fuerza.

Nombre: _____ Fecha: _____

EXPERIMENTO 11: MÁQUINAS SIMPLES – LA POLEA

OBJETIVO: Determine al menos dos ventajas de usar una polea

PROCEDIMIENTO:

1. Usando su dinamómetro, registre el peso en Newtons de 250 gramos de masa en el espacio provisto debajo.

2. Conecte un dinamómetro 5N a un extremo de la cuerda y acople su masa al otro extremo de la cuerda como se muestra en la figura 11-1.



Figura 11-1

3. Coloque la cuerda sobre la barra y tire de la masa con el dinamómetro. Asegúrese de que una persona de su grupo sostenga firmemente la base para que no se vuelque mientras está tirando. Registre la fuerza utilizada para tirar de su masa a una velocidad constante en el cuadro a continuación.
4. Ahora cubra la cuerda sobre la polea y nuevamente agarre la masa con la balanza de resorte como se muestra en la Figura 11-2. Registre la fuerza utilizada para tirar de la masa a una velocidad constante en el cuadro a continuación.



Figura 11-2

DATOS:

Peso original de la masa _____

Fuerza requerida para arrastrar la masa sobre la barra _____

Fuerza requerida para arrastrar la masa sobre la polea _____

ANÁLISIS DE DATOS:

1. Calcule la eficiencia de la polea en la Figura 1:
2. Calcule la eficiencia de la polea en la Figura 2:
3. Calcule la ventaja mecánica de la polea en las Figuras 1 y 2. Muestre todo el trabajo, incluida la fórmula y la sustitución con unidades.

CUESTIONES:

1. Compare la cantidad de fuerza necesaria para tirar de la masa sobre la barra en lugar de tirar de la polea.

2. ¿Se realizó menos trabajo en masa utilizando la polea? Si no, ¿cuál es la ventaja de usar una polea?

EXPERIMENTO 12: MÁQUINAS SIMPLES-BALANZA DE PUNTO DE APOYO

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES:

El par es la cantidad de fuerza aplicada para girar un objeto, multiplicado por la distancia que ese objeto es desde el punto de pivote (en este caso, el punto de apoyo).

Las palancas se usan cuando un objeto rígido y largo, como un poste o tabla, descansa sobre un punto de apoyo. El punto de apoyo es simplemente el punto de pivote sobre el que descansa la placa o el poste. El punto de pivote no sufre ningún movimiento de traslación (no se mueve). La palanca levanta una carga aplicando una fuerza de esfuerzo. La disposición del esfuerzo, la carga y el punto de apoyo determina la "clase" de palancas. Hay tres clases de palancas.

Palancas de clase uno se muestra en Figura12-1:



Figura 12-1

Ejemplos de palancas de clase uno son balancines, catapultas, tijeras

Palancas de clase dos se muestran en Figura12-2:

Ejemplos de palancas de clase dos son carretillas, palas y cascanueces.

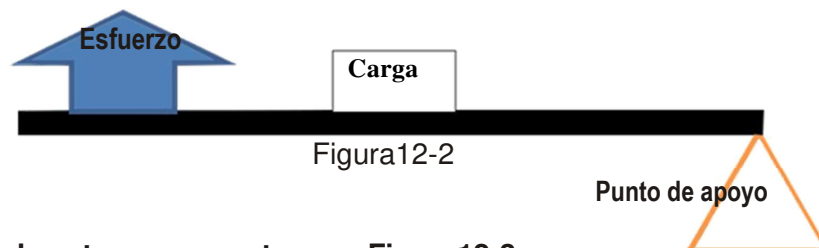


Figura12-2

Palancas de clase tres se muestran en Figura12-3:

Una caña de pescar, su brazo o pinzas son un buen ejemplo de palancas de clase tres.

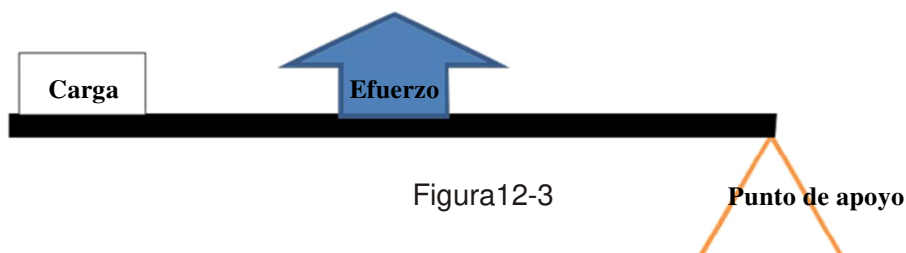


Figura12-3

Si la distancia entre el esfuerzo y el punto de apoyo es menor que la distancia entre la carga y el punto de apoyo, podremos aplicar menos fuerza para levantar un objeto más pesado. Esto es cierto en las palancas de clase 1 y clase 2.

CONCEPTOS:

- Una balanza de punto de apoyo es una máquina simple donde el trabajo realizado es igual a la cantidad de fuerza aplicada multiplicada por la distancia desde el punto de apoyo.
- El par se define como la fuerza * la distancia, lo que significa que la fuerza y la distancia deben ser un ángulo recto entre sí.
- Si el par neto en un objeto es cero, entonces el sistema está en equilibrio (no rotando)
- En un sistema con dos pares aplicados en los extremos opuestos de una palanca de primera clase, el sistema estará en equilibrio cuando se satisfaga la ecuación $F_1D_1 = F_2D_2$.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Nuez doble de plástico (90°)	1
Varillas de acero de 35cm longitud con 3 orificios	1
Varillas de acero de 25cm de longitud con tornillo	4 (2 macho, 2 hembra)
Base universal con 3 fijadores	2
Regla vertical de 30cm de longitud provista de medidor de ángulos	1
Palanca con 15 agujeros	1
Puntero de 10 cm que se encaja en la palanca de 15 agujeros	1
Nuez doble de aluminio	2
Poste de 125-130mm x 4 mm	1
Ganchos en forma de "S" con pequeños clips	4
Cinta de 2m	1
Juego de pesas ranuradas	50g -2, 20g-2, 10g-2, 5g-1, 2g-2, 1g-1
Juego de pesas cilíndricas con doble gancho	50g-5, 25g-8, 10g-5

CUESTIONES ANTES DEL EXPERIMENTO:

1. ¿Qué clase de palanca es una balanza de punto de apoyo? Una palanca de primera clase
2. Etiquete el brazo de palanca y el punto de apoyo en la figura 12-4.
3. Si una balanza está en equilibrio, esto significa que la aguja está centrada en la escala. Ajuste su balanza de punto de apoyo para que se equilibre sin peso. Debido a pequeños defectos en la fabricación, es posible que tenga que pegar con cinta adhesiva la masa de 1g en la parte posterior de la balanza en algún punto para que se lea cero.

Cuando el sistema está en equilibrio, la cantidad de par aplicada por la plataforma en el lado izquierdo de la balanza de punto de apoyo es igual a la cantidad de par que actúa en el otro extremo de la balanza de punto de apoyo. Por lo tanto, se está aplicando una gran fuerza sobre una pequeña distancia en un lado de la balanza de punto de apoyo y se está aplicando una pequeña fuerza sobre una distancia mayor en el otro lado de la palanca. Escribe una ecuación usando "F" como la fuerza grande y "f" como la pequeña fuerza, "D" es la distancia más grande y "d" es la menor distancia donde el lado izquierdo de la ecuación representa el par aplicado por un pequeño fuerza y el lado derecho de la ecuación representa el par aplicado por una fuerza mayor mientras el equilibrio está en equilibrio. $f \times D = F \times d$

Haga que su profesor verifique sus respuestas y vea que su balanza de punto de apoyo está en equilibrio. Si todo está correcto, ahora puede comenzar su investigación.

PROCEDIMIENTO:

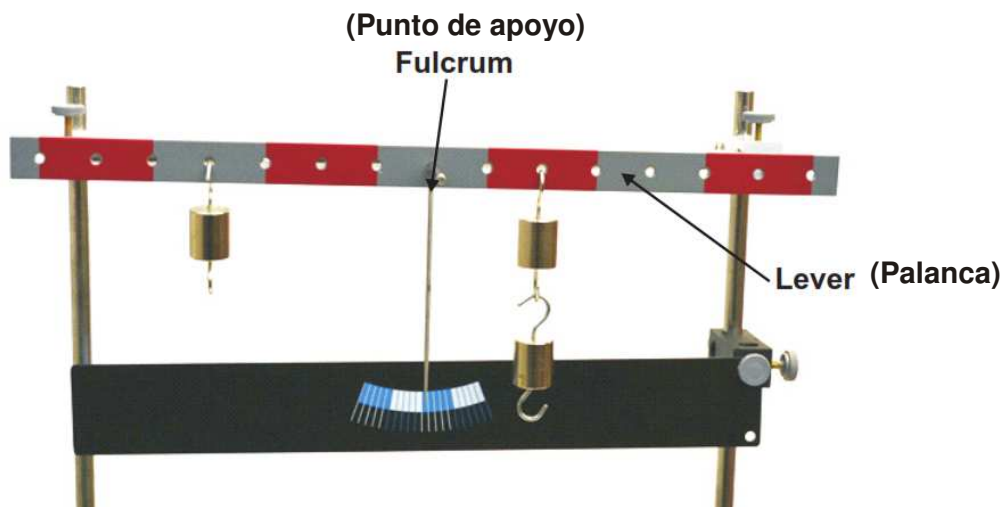


Figura 12-4

1. Instale el aparato como se muestra en la figura 12-4
2. Tome tres masas colgantes de 50g y coloque una en el lado izquierdo de la balanza de punto de apoyo. Enganche dos 50g juntando las masas y colóquelas en cualquier lugar en el lado derecho de la balanza de punto de apoyo. Lentamente suelte el equilibrio para que las masas no se caigan y se dañen.
3. Mueva las masas hasta que la balanza de punto de apoyo esté en equilibrio.
4. ¿El objeto con más masa o menos masa estaba más cerca del punto de apoyo?
El objeto con más masa está más cerca del punto de apoyo.
5. Mueva su objeto con más masa más cerca del punto de apoyo y reequilibre su balanza de punto de apoyo.
6. A medida que el objeto con más masa se acerca al punto de apoyo, ¿tuvo que mover su objeto con menos masa más cerca o más lejos del punto de apoyo para alcanzar el equilibrio?
El objeto con menos masa también tuvo que acercarse al punto de apoyo.
7. Mueva su objeto con más masa más lejos del punto de apoyo y reequilibre su balanza de punto de apoyo. El objeto con menos masa también tuvo que moverse más cerca del punto de apoyo.
8. A medida que el objeto con más masase mueve más allá del punto de apoyo, ¿necesitó mover su objeto con menos masa más cerca o más lejos del punto de apoyo para alcanzar el equilibrio?
El objeto con menos masa también tuvo que alejarse del punto de apoyo.
9. Encuentre al menos seis combinaciones diferentes de masas que harán que el sistema esté en equilibrio. Registre las masas y la distancia desde el punto de apoyo en una tabla de datos, a continuación.

DATOS:

Distancia desde el punto de apoyo a la masa izda. (Nº agujeros)	Distancia desde el punto de apoyo a la derecha (Nº agujeros)	Ratio de distancia derecha distancia izda.	Masa total a la izda. del punto de apoyo (g).	Masa total a la izda. del punto de apoyo (g).	Ratio de masa izda. derecha
1	3	3	75	25	3
3	4	1.3	100	75	1.3
6	2	.33	100	300	.33
6	3	0.5	150	300	0.5
3	6	2	100	50	2
4	1	.25	50	200	.25

ANÁLISIS DE DATOS:

1. Reorganice la ecuación $F1 \times D1 = F2 \times D2$, donde F1 es la masa de la plataforma 1 y D2 es la masa de la plataforma 2, de modo que la ecuación está escrita como $D1 / D2 =$

$$\frac{D1}{D2} = \frac{F2}{F1}$$

2. En una columna separada en su tabla datos, encuentre la relación (ratio) de la distancia desde el punto de apoyo hasta la masa del lado derecho hasta la distancia desde el punto de apoyo hasta la masa del lado izquierdo.
3. En una columna separada en su tabla datos, encuentre la relación de la masa en el lado izquierdo a la masa en el lado derecho.
4. Compare la relación de las distancias con la relación de la masa. ¿Son lo mismo? ¿Es uno dos veces el otro?

Son las mismas.

Extensión 1: Encuentre una regla para describir el equilibrio de más de dos masas al mismo tiempo

Extensión 2: Buscando la masa de objetos con masa desconocida

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUÍDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Nuez doble de plástico (90°)	1
Varillas de acero de 35cm longitud con 3 orificios	1
Varillas de acero de 25cm de longitud con tornillo	4 (2 macho, 2 hembra)
Base universal con 3 fijadores	2
Regla vertical de 30cm de longitud con medidor de ángulos	1
Palanca con 15 agujeros	1

Puntero de 10 cm que se encaja en la palanca de 15 agujeros	1
Platillo de balanza	2
Brazos soporte para balanza	2
Nuez doble de aluminio	2
Poste de 125-130mm x 4 mm	1
Ganchos en forma de "S" con pequeños clips de plástico	4
Cinta de 2m	1
Juego de pesas ranuradas	50g -2, 20g-2, 10g-2, 5g-1, 2g-2, 1g-1
Juego de pesas cilíndricas con doble gancho	50g-5, 25g-8, 10g-5
Bobina de hilo nylon	

COMPONENTES RECOMENDADOS(NOT INCLUIDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Balanza digital	1

PROCEDIMIENTO:

1. Instale el aparato como se muestra en la figura 12-5



Figura 12-5

- 2 Coloque un objeto de masa desconocida en un lado de la balanza de platillos
- 3 Agregue masa al otro extremo de la balanza de platillos hasta que la aguja esté en reposo en el medio de la escala.
- 4 La masa total conocida en un lado de la balanza de platillos es igual a la masa del objeto de masa desconocida en su primer platillo.
- 5 Revise la fiabilidad de su balanza de platillos frente a una balanza digital

Nombre: _____ Fecha: _____

EXPERIMENTO 12: MÁQUINAS SIMPLES-BALANZA DE PUNTO DE APOYO

OBJETIVO: Descubra una regla que explica cómo equilibrar dos objetos en una balanza de punto de apoyo.

CUESTIONES ANTES DEL EXPERIMENTO:

1. ¿Qué clase de palanca es la balanza de punto de apoyo? _____.
2. Etiquete el brazo de palanca y el punto de apoyo en la figura 12-4.
3. Si una balanza está en equilibrio, esto significa que la aguja está centrada en la escala. Ajuste su balanza de punto de apoyo para que se equilibre sin peso. Debido a pequeños defectos en la fabricación, es posible que tenga que pegar con cinta adhesiva la masa de 1g en la parte posterior de la balanza en algún punto para que se lea cero.
4. Cuando el sistema está en equilibrio, la cantidad de par aplicada por la plataforma en el lado izquierdo de la balanza de punto de apoyo es igual a la cantidad de par que actúa en el otro extremo de la balanza de punto de apoyo. Por lo tanto, se está aplicando una gran fuerza sobre una pequeña distancia en un lado de la balanza de punto de apoyo y se está aplicando una pequeña fuerza sobre una distancia mayor en el otro lado de la palanca. Escribe una ecuación usando "F" como la fuerza grande y "f" como la pequeña fuerza, "D" es la distancia más grande y "d" es la menor distancia donde el lado izquierdo de la ecuación representa el par aplicado por un pequeño fuerza y el lado derecho de la ecuación representa el par aplicado por una fuerza mayor mientras el equilibrio está en equilibrio.
$$f \times D = F \times d$$

Haga que su profesor verifique sus respuestas y vea que su balanza de punto de apoyo está en equilibrio. Si todo está correcto, ahora puede comenzar su investigación.

PROCEDIMIENTO:

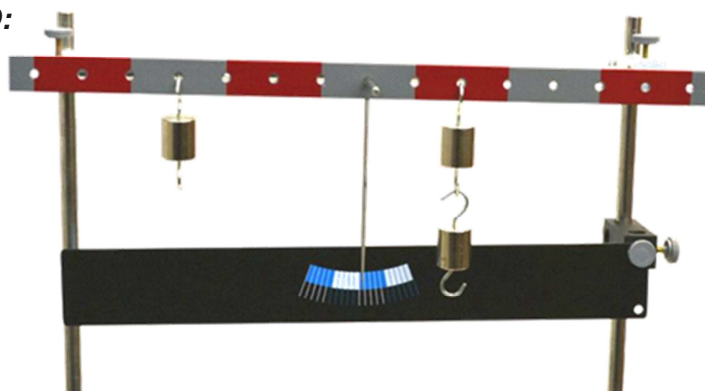


Figura 12-4

1. Instale el aparato como se muestra en la figura 12-4
2. Tome tres masas colgantes de 50g y coloque una en el lado izquierdo de la balanza de punto de apoyo. Enganche dos 50g juntando las masas y colóquelas en cualquier lugar en el lado derecho de la balanza de punto de apoyo. Lentamente suelte el equilibrio para que las masas no se caigan y se dañen.

3. Mueva las masas hasta que la balanza de punto de apoyo esté en equilibrio.
4. ¿El objeto con más masa o con menos masa estaba más cerca del punto de apoyo?

5. Mueva su objeto con más masa más cerca del punto de apoyo y reequilibre su balanza de punto de apoyo
6. A medida que el objeto con más masa se acerca al punto de apoyo, ¿tuvo que mover su objeto con menos masa más cerca o más lejos del punto de apoyo para alcanzar el equilibrio?

7. Mueva su objeto con más masa más lejos del punto de apoyo y reequilibre su balanza de punto de apoyo. El objeto con menos masa también tuvo que moverse más cerca del punto de apoyo.
8. A medida que el objeto con más masa se mueve más allá del punto de apoyo, ¿necesitó mover su objeto con menos masa más cerca o más lejos del punto de apoyo para alcanzar el equilibrio?

9. Encuentre al menos seis combinaciones diferentes de masas que harán que el sistema esté en equilibrio. Registre las masas y la distancia desde el punto de apoyo en una tabla de datos a continuación.

DATOS:

Distancia desde el punto de apoyo a la masa izda. (Nº agujeros)	Distancia desde el punto de apoyo a la derecha (Nº agujeros)	Ratio de distancia derecha distancia izda.	Masa total a la izda. del punto de apoyo (g).	Masa total a la izda. del punto de apoyo (g).	Ratio de masa izda. derecha

ANÁLISIS DE DATOS:

1. Reorganice la ecuación $F_1 \times D_1 = F_2 \times D_2$, donde F_1 es la masa de la plataforma 1 y D_2 es la masa de la plataforma 2, de modo que la ecuación se escribe como $D_1 / D_2 =$

2. En una columna separada en su tabla datos, encuentre la relación de la distancia desde el punto de apoyo hasta la masa del lado derecho hasta la distancia desde el punto de apoyo hasta la masa del lado izquierdo.
3. En una columna separada en su tabla datos, encuentre la relación de la masa en el lado izquierdo a la masa en el lado derecho.
4. Compare la relación de las distancias con la relación de la masa. ¿Son lo mismo? Es uno dos veces el otro?

Extensión 1:

Encuentre una regla para describir el equilibrio de más de dos masas al mismo tiempo

Extensión 2: Buscando la masa de objetos con masa desconocida**PROCEDIMIENTO:**

3. Instale el aparato como se muestra en la figura 12-5



Figura 12-5

2. Coloque un objeto de masa desconocida en un lado de la balanza de platillos.
3. Agregue masa al otro extremo de la balanza de platillos hasta que la aguja esté en reposo en el medio de la escala.
4. La masa total conocida en un lado de la balanza de platillos es igual a la masa del objeto de masa desconocida en su primer platillo.
5. Revise la fiabilidad de su balanza de platillos frente a una balanza digital.

EXPERIMENTO 13: MÁQUINA DE ATWOOD

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES:

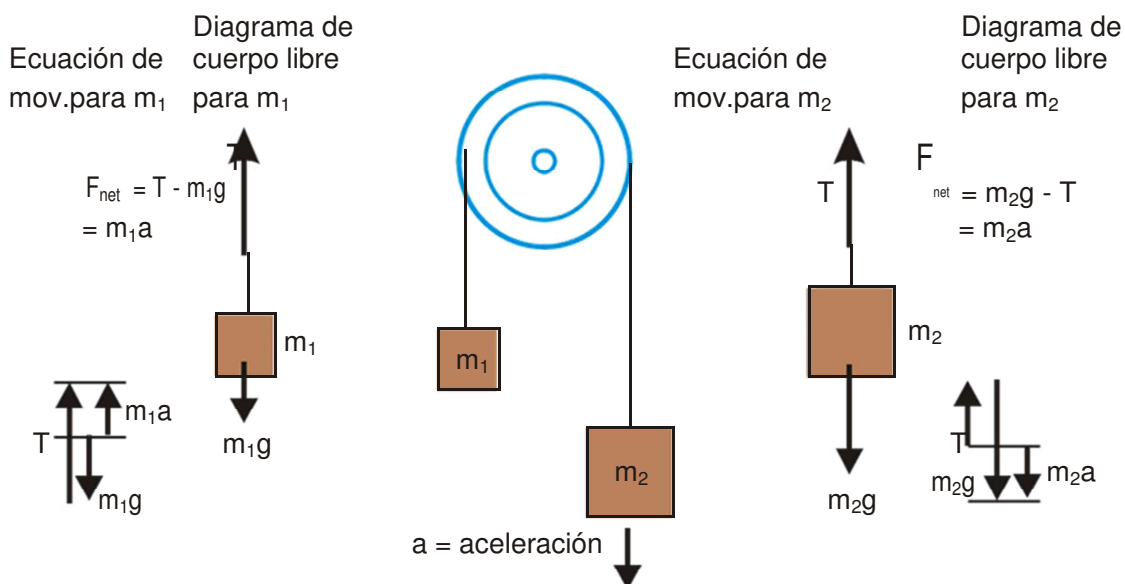
La clásica Máquina de Atwood se utilizó para ayudar a los estudiantes a comprender cómo aplicar las leyes de Newton.

Los estudiantes deberían ya saber que:

1. Se puede usar una sola polea para cambiar la dirección de una fuerza.
2. La tensión en la cuerda o cordón es uniforme a través del cordón (suponiendo que no haya fricción y una polea sin masa ideal).

Los estudiantes ahora deberían estar listos para aplicar este conocimiento para resolver problemas físicos más complejos.

Caso sin fricción, despreciando la masa de la polea



La polea no tiene masa y la cuerda no se estira, por lo tanto, "T" (tensión) es la misma para ambos lados de la Máquina de Atwood. Por lo tanto, 'a' (aceleración) es lo mismo para ambos lados de la Máquina de Atwood

Para este caso idealizado, la tensión 'T' es la misma en ambos lados de la polea. La aceleración 'a' es la misma para ambas masas. La solución para 'T' nos da:

$$T = m_1g + m_1a$$

Sustituyendo 'T' en la ecuación para m_2 , nos da:

$$m_2g - m_1g - m_1a = m_2a$$

La ecuación del movimiento para el sistema de dos masas es, entonces :

$$(m_2 - m_1)g = (m_1 + m_2)a \quad \text{ó}$$

$$a = \frac{(m_2 - m_1)}{(m_1 + m_2)}g$$

CONCEPTOS:

- La fuerza neta que actúa en un sistema determina la aceleración del sistema.
- Ser capaz de usar diagrama de cuerpo libre y Leyes de Newton para predecir la aceleración de un sistema que experimenta una fuerza neta.
- Ser capaz de resolver un sistema de ecuaciones.
- La tensión en una cuerda es constante y las fuerzas en la cuerda son iguales y opuestas.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUIDOS)

<i>Nombre del componente</i>	<i>Cantidad</i>
Polea simple con ganchos	1
Varillas de acero de 35cm longitud con 3 orificios	1
Varillas de acero de 25cm de longitud con tornillo	4 (2 macho, 2 hembra)
Base universal con 3 fijadores	2
Cinta de 2m	1
Nuez doble de aluminio	2
Poste de 125-130mm x 4 mm	1
Ganchos en forma de "S" con pequeños clips	1
Juego de pesas cilíndricas con doble gancho	50g-2, 10g-1

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUIDOS)

<i>Nombre del componente</i>	<i>Cantidad</i>
Grabadora de Video (opcional)	1
Software de análisis de movimiento en video (opcional)	1

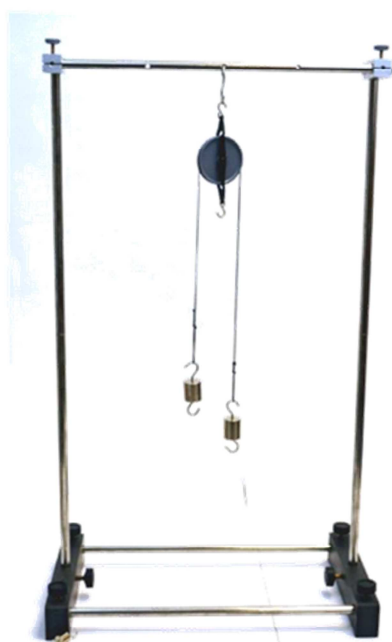


Figura 13-2

PROCEDIMIENTO:

1. Instale el aparato como se muestra en la figura 13-2. La pequeña masa de 10 g se debe unir al lado izquierdo de la Máquina de Atwood.
2. Coloque un cojín u otra almohadilla suave sobre la base para que caigan las masas. No atrape la masa con sus manos.
3. Mantenga la masa dos hacia abajo con la mano hasta que esté listo para grabar sus datos.
4. Comience su grabadora de video o pare el reloj y suelte la segunda masa. Si usa un cronómetro, registre la distancia que la masa cae y recorra la misma distancia al menos tres veces para obtener el mejor promedio.

ANÁLISIS DE DATOS:

Como con cualquier experimento, existen ventajas y desventajas en el uso de diferentes métodos de grabación de datos. Aquí, el movimiento de la caída de masas ocurre en alrededor de 0,2 segundos. Esto sería casi imposible para alguien con un cronómetro. El tiempo de reacción de un humano medio es de alrededor de 0,2 segundos, lo que hace que el margen de error sea muy grande en comparación con el tiempo que se mide. Esta configuración también tiene ventajas sobre un temporizador de foto-barreras, que podría medir el tiempo de inicio y finalización del movimiento de las masas a medida que cae, pero solo daría un punto de datos para trabajar. Sin embargo, el video puede registrar 10-20 puntos de datos ya que la masa cae sólo 20 centímetros. Finalmente, los datos pueden enviarse a una hoja de cálculo para que los estudiantes creen sus propios gráficos, o los estudiantes pueden comparar inmediatamente los gráficos movimiento horizontal y vertical de forma instantánea en la aplicación, ya que los gráficos se generan tan pronto como se seleccionan los puntos..

La mayoría del software de videoanálisis producirá gráficos para los estudiantes.

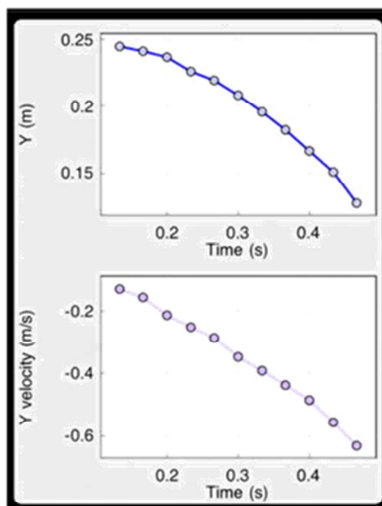


Figura 13-3

La figura 13-3 muestra los gráficos generados por la masa que cae. Los estudiantes pueden descargar los datos en un programa de análisis de datos real y crear sus propios gráficos, o tomar una captura de pantalla de los gráficos generados por la aplicación del teléfono inteligente y luego reenviar las imágenes a una dirección de correo electrónico para imprimirlas. Encontrar la pendiente del gráfico de velocidad frente tiempo dará un valor real para la aceleración de la masa.

Observe que la aceleración parece aumentar hacia los últimos tres puntos de datos del movimiento. A medida que las masas aumentan de velocidad, la imagen es borrosa y es difícil saber dónde está la parte inferior de la masa para grabar los puntos de datos.

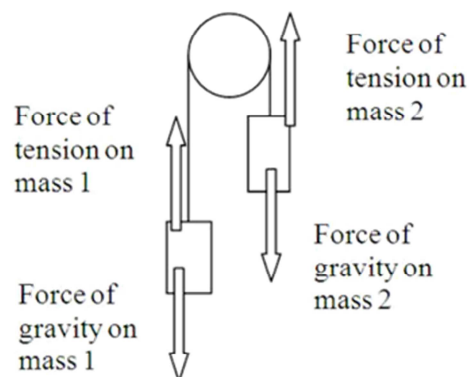
Si los estudiantes usan dos foto-puertas o un cronómetro para medir el tiempo de caída de la masa, necesitarán usar la fórmula:

$$\text{distancia} = \frac{1}{2} (\text{aceleración}) * \text{tiempo}^2$$

Los estudiantes tendrán que resolverla para la aceleración.

ANÁLISIS DE DATOS:

1. Calcule la aceleración de la masa uno y dos. Muestre o explique cómo obtuvo su respuesta. *Las respuestas variarán según el método de temporización utilizado*
2. Dibuje un diagrama de cuerpo libre en el espacio debajo de su aparato. Trate cada colgador de peso como un sistema separado y dibuje dos diagramas de cuerpo libres, uno para cada colgador de peso. Etiquete todas las fuerzas en tu diagrama de cuerpo libre.



3. ¿Alguna de estas fuerzas es igual en magnitud? Si es así, Nombre cuáles en el espacio proporcionado a continuación.

La fuerza de tensión en la masa 1 = la fuerza de tensión en la masa 2

4. Use la segunda ley de Newton, $F_{\text{net}} = ma$ para encontrar la aceleración de las masas. Escriba la aceleración en términos de m_1 (masa 1), m_2 (masa 2) y "g" (aceleración debida a la gravedad). Supongamos que m_1 acelera hacia abajo.

$$a = \frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 + m_2)} g$$

5. Calcule la aceleración teórica a continuación:

$$a = \frac{(0.060\text{kg}-0.050\text{kg})(9.81 \text{ m/s}^2)}{(0.050\text{kg}-0.060\text{kg})} = .89 \text{ m/s}^2$$

6. Encuentre el porcentaje de error entre sus valores reales y teóricos para la aceleración. ¿Cuáles son algunas de las razones de las discrepancias entre los dos valores?

$$\% \text{ error} = \frac{(\text{real} - \text{teórico})}{\text{real}} \times 100 = \frac{(0.76 - .89)}{.89} \times 100 = 15\%$$

Mi error de porcentaje terminó siendo de aproximadamente 15%. Hay algún error en el experimento. No todos mis puntos de datos encajan exactamente en una línea de mejor ajuste. La distancia utilizada para calibrar mi video estaba detrás de la masa, no al lado. Entonces, la distancia medida en la base era un poco más pequeña de lo que habría medido si estuviera en el mismo plano que la masa. Además, hubo alguna variación en mis puntos de datos. No obtuve cada punto exactamente donde estaba la base de la masa. A medida que las masas se movían más rápido, la imagen se volvía borrosa y era difícil saber con exactitud dónde se encontraba la masa..

Nombre: _____ Fecha: _____

EXPERIMENTO 13: MÁQUINA DE ATWOOD

OBJETIVO Predecir la aceleración de dos masas en una Máquina de Atwood y luego verificar experimentalmente tus respuestas.

PROCEDIMIENTO:

1. Instale el aparato como se muestra en la figura 13-2. La pequeña masa de 10 g se debe unir al lado izquierdo de la Máquina de Atwood.



Figure 13-2

2. Coloque un cojín u otra almohadilla suave sobre la base para que caigan las masas. No atrape la masa con sus manos.
3. Mantenga la masa dos hacia abajo con la mano hasta que esté listo para grabar sus datos.
4. Comience su grabadora de video o pare el reloj y suelte la segunda masa. Si usa un cronómetro, registre la distancia que la masa cae y recorra la misma distancia al menos tres veces para obtener el mejor promedio.

ANÁLISIS DE DATOS:

1. Calcule la aceleración de la masa uno y dos. Muestre o explique cómo obtuvo su respuesta.

2. Dibuje un diagrama de cuerpo libre en el espacio debajo de su aparato. Trate cada colgador de peso como un sistema separado y dibuje dos diagramas de cuerpo libres, uno para cada colgador de peso. Etiquete todas las fuerzas en tu diagrama de cuerpo libre.

3. ¿Alguna de estas fuerzas es igual en magnitud? Si es así, nombre cuáles en el espacio proporcionado a continuación.

4. Use la segunda ley de Newton, $F_{\text{net}} = ma$ para encontrar la aceleración de las masas. Escriba la aceleración en términos de m_1 (masa 1), m_2 (masa 2) y "g" (aceleración debida a la gravedad). Supongamos que m_1 acelera hacia abajo.

5. Calcule la aceleración teórica a continuación:

6. Encuentre el porcentaje de error entre sus valores reales y teóricos para la aceleración. ¿Cuáles son algunas de las razones de las discrepancias entre los dos valores?

EXPERIMENTO 14: VENTAJA MECÁNICA - EL USO DE MÁS DE UNA POLEA

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES:

Las máquinas se utilizan para facilitar el trabajo. Aquí el trabajo se define como una fuerza aplicada sobre una distancia dada. La fuerza aplicada y la distancia recorrida deben estar en la misma dirección.

Las poleas son una de las seis máquinas simples que incluyen palancas, poleas, planos inclinados, cuñas, ruedas y ejes, y tornillos. Las máquinas compuestas tienen dos o más máquinas simples que cuando se usan juntas facilitan el trabajo. Una polea es una variación de una rueda y un eje en el que una cuerda o cordón se estira sobre una rueda para hacerla girar al tirar de la cuerda.

La ventaja mecánica es una forma de medir cuánto más fácil es trabajar o cuánto menos fuerza se requiere:

$$\text{Ventaja mecánica} = \frac{\text{Fuerza de salida (carga)}}{\text{Fuerza de entrada (esfuerzo)}}$$

La carga es la cantidad de fuerza o peso que se levanta.

El esfuerzo es la cantidad de fuerza o peso que se aplica a la cuerda para mover la carga.

Otro parámetro utilizado para describir máquinas es la eficiencia. Todas las máquinas tienen una eficiencia de menos de uno porque todas las máquinas pierden algo de energía debido a la fricción y otros factores. Escrito como una fórmula:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Energía entregada}}{\text{Energía necesitada}}$$

Usar solo una polea cambiará la dirección en que se necesita aplicar la fuerza. El uso de más de una polea puede aumentar la ventaja mecánica siempre que todas las demás poleas sean móviles, de modo que la distancia que se tira de la cuerda puede ser diferente y proporcional a la distancia que recorre la carga.

CONCEPTOS:

- Cuando se usa más de una polea para levantar un objeto pesado, y al menos cada otra polea no se fija en su posición, sino que se mueve libremente, entonces la ventaja mecánica del sistema es igual al número de poleas en el sistema.
- En la vida real, la fricción en las poleas hace que la ventaja mecánica real sea menor que la ventaja mecánica ideal.

ADVERTENCIA: Asegúrese de que una persona sostenga la base cada vez que alguien tira de la cuerda.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUÍDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Varillas de acero de 25cm de longitud con tornillo	4 (2 macho, 2 hembra)
Base universal con 3 fijadores	2
Nuez doble de aluminio	2
Bobina de hilo	1
Ganchos en forma de “S” con pequeños	4
Bobina de hilo nylon – 10 metros	1
Dinamómetros	3 (2.5N, 5.0N, y 10N)
Juego de pesas cilíndricas con doble gancho	50g-4
Polea simple con ganchos	2
Varillas de acero de 35cm longitud con 3 orificios	1
Polea triple sobre poste	1
Nuez doble de plástico	1

PROCEDIMIENTO:

1. Instale el aparato como se muestra en la figura 14-1.

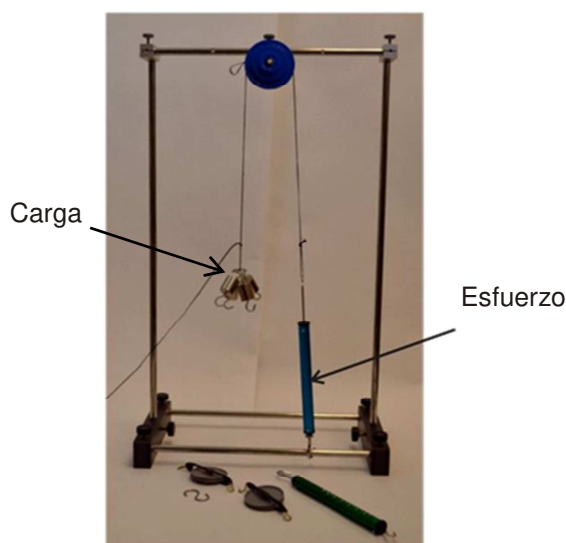


Figura 14-1

2. Usa tu dinamómetro para encontrar la fuerza de la gravedad en las cuatro masas de 50g.gramos.
3. Registre la fuerza aplicada por la carga en su tabla de datos.
4. En la figura 14-1, marque la carga y el esfuerzo. La fuerza de la carga es igual a la fuerza de la gravedad en la carga y la lectura en el dinamómetro es la fuerza del esfuerzo.
5. Poco a poco agregue esfuerzo tirando de su dinamómetro hasta que la carga comience a moverse hacia arriba a una velocidad constante.
6. Registre estos valores en su tabla de datos.
7. Tire lentamente de la carga para que se mueva hacia arriba 5 cm.
8. Con una regla o un medidor, mida la distancia que el esfuerzo (escala de resorte) se mueve mientras la carga se mueve 5 cm hacia arriba.

- 9 Registre estos valores en su tabla de datos.
- 10 ¿Han funcionado dos poleas en el sistema enhebrando la cuerda alrededor de dos poleas como se muestra en la Figura 14-2?

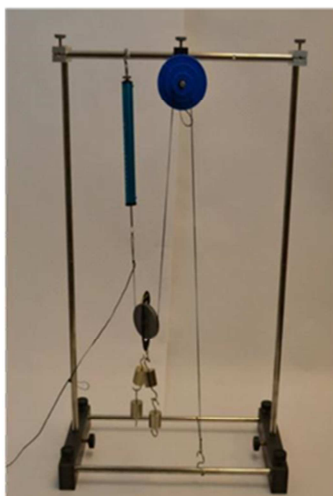


Figura 14-2: sistema de dos poleas

11. De nuevo, agregue lentamente el esfuerzo tirando de la balanza de resorte hasta que la carga comience a moverse hacia arriba a una velocidad constante..
12. Registra tu fuerza de esfuerzo en tu tabla de datos.
13. Luego, tira de la balanza de resorte para que la carga se mueva exactamente 5 cm.
14. Con una regla o un medidor, mida la distancia que el esfuerzo (escala de resorte) se mueve mientras la carga se mueve 5 cm hacia arriba. A continuación, tire de la balanza de resorte para que la carga se mueva exactamente 5 cm.
15. Registre estos valores en su tabla de datos.
16. Haga que tres poleas funcionen en el sistema enhebrando la cuerda alrededor de tres poleas como se muestra en la Figura 14-3.

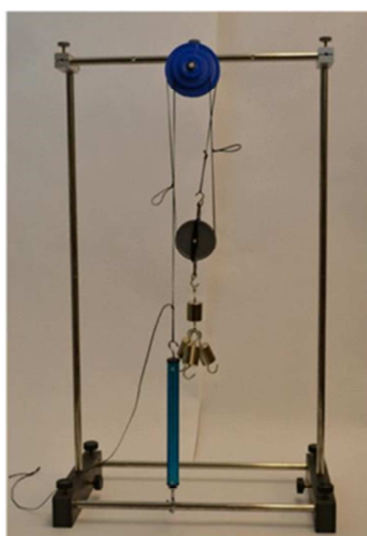


Figura 14-3: sistema de tres poleas

17. Repita los pasos 11-15 con la cuerda alrededor de tres poleas.

18. Haga que cuatro poleas funcionen en el sistema enhebrando la cuerda alrededor de las cuatro poleas como se muestra en la Figura 14-4.

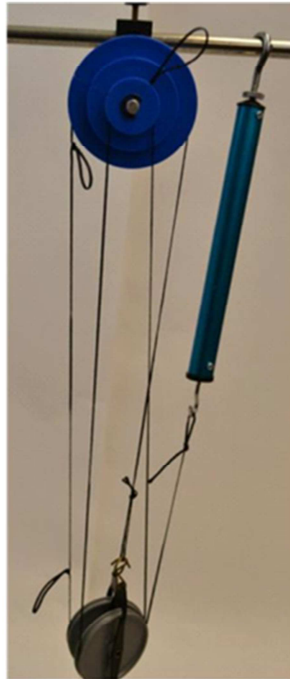


Figura 14-4 : sistema de cuatro poleas

19. Repita los pasos 11-15 con la cuerda alrededor de las cuatro poleas.
20. Haga que cinco poleas funcionen en el sistema enhebrando la cuerda alrededor de cinco poleas como se muestra en la Figura 14-5.
21. Repita los pasos 11-15 con la cuerda alrededor de cinco poleas.

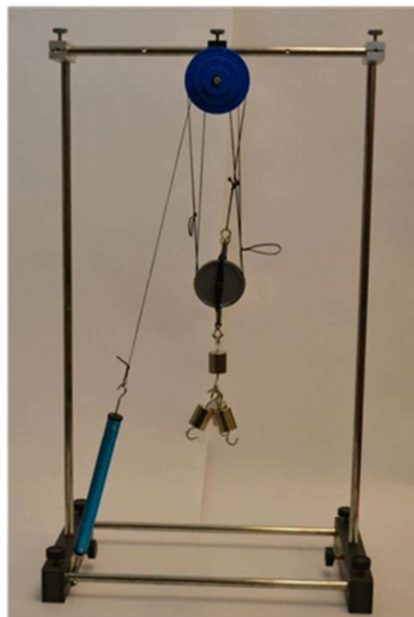


Figura 14-5: sistema de cinco poleas

TABLA DATOS:

Número de poleas utilizado	Carga (Newtons)	Esfuerzo (Newtons)	Distancia recorrida por la carga (cm)	Distancia recorrida por el esfuerzo (cm)
1	4.5 N	4.5 N	5.0	5.0
2	4.5 N	2.3 N	5.0	10
3	4.5 N	1.5N	5.0	15
4	4.5 N	1.0 N	5.0	20

ANÁLISIS DE DATOS:

1. Calcule la cantidad de trabajo realizado para levantar la carga con cuatro poleas. Muestra todo el trabajo, incluida la fórmula y la sustitución con unidades.

$$\text{Trabajo} = \text{Fuerza} * \text{Distancia} = 1.0\text{N} * 0.20\text{m} = 0.2 \text{ J}$$

2. Calcule la cantidad de energía ganada por la carga con cuatro poleas. Mostrar todo el trabajo, incluida la fórmula y la sustitución con unidades.

$$\text{Trabajo} = \text{Fuerza} * \text{Distancia} = 4.5 \text{ N} * 0.05 \text{ m} = 0.2 \text{ J}$$

2. Calcule la eficiencia y la ventaja mecánica para cada sistema de poleas. Muestre un cálculo de muestra para la eficiencia y la ventaja mecánica. Incluye fórmula y sustitución con unidades.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Energía Entregada}}{\text{Energía Necesitada}} = \frac{\text{Fuerza} * \text{Distancia}}{\text{Fuerza} * \text{Distancia}} = \frac{0,2\text{J}}{0,2 \text{ J}} = 1$$

$$\text{Ventaja Mecánica} = \frac{\text{Fuerza de salida (carga)}}{\text{Fuerza de entrada (esfuerzo)}} = \frac{4,5 \text{ N}}{1,0 \text{ N}} = 4$$

Complete la siguiente tabla con sus cálculos:

Número de Poleas	Fuerza de de carga (N)	Fuerza de esfuerzo (N)	Trabajo hecho por el esfuerzo (J)	Energía ganada por carga (J)	Eficiencia	Ventaja Mecánica
1	4.5	4.5 N	0.2	0.2	1	1
2	4.5	2.3 N	0.2	0.2	1	2
3	4.5	1.5N	0.2	0.2	1	3
4	4.5	1.0 N	0.2	0.2	1	4.5

NOTA PARA EL PROFESOR: Estos números se redondean bastante para dar a los estudiantes números fáciles para trabajar y para que los estudiantes puedan ver más de cerca la relación entre la ventaja mecánica y el número de poleas utilizadas. Dependiendo del conocimiento matemático que tengan los estudiantes. Este experimento se puede hacer cualitativamente. El estudiante puede notar sin dinamómetro que es más fácil tirar de la carga usando más poleas.

CUESTIONES:

1. D escriba la relación entre la cantidad de poleas utilizadas y la cantidad de fuerza necesaria para el esfuerzo.

A medida que aumentaba la cantidad de poleas, disminuía la cantidad de fuerza necesaria para el esfuerzo

2. Describa la relación entre la cantidad de poleas utilizadas y la cantidad de trabajo realizado por el esfuerzo.

A medida que aumentaba la cantidad de poleas, la cantidad de trabajo realizado por el esfuerzo seguía siendo la misma.

3. ¿Cuál sería la ventaja mecánica de un sistema de cinco poleas?

Un sistema ideal de poleas de cinco poleas tendría una ventaja mecánica de cinco.

4. ¿Cuál es la relación entre la cantidad de poleas utilizadas y la ventaja mecánica?

Cada polea adicional aumenta la ventaja mecánica en uno.

Nombre: _____ Fecha: _____

EXPERIMENTO 14: VENTAJA MECÁNICA – EL USO DE MÁS DE UNA POLEA

PROCEDIMIENTO:

1. Instale el aparato como se muestra en la figura 14-1.

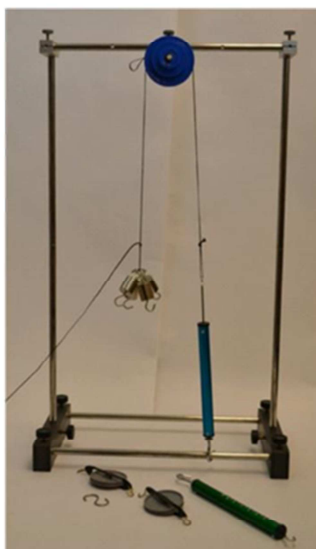


Figura 14-1

- 2 Usa tu dinamómetro para encontrar la fuerza de la gravedad en las cuatro masas de 50.gramos.
- 3 Registre la fuerza aplicada por la carga en su tabla de datos.
- 4 En la figura 14-1, marque la carga y el esfuerzo. La fuerza de la carga es igual a la fuerza de la gravedad en la carga y la lectura en el dinamómetro es la fuerza del esfuerzo.
- 5 Poco a poco agregue esfuerzo tirando de su dinamómetro hasta que la carga comience a moverse hacia arriba a una velocidad constante
- 6 Registre estos valores en su tabla de datos.
- 7 Tire lentamente de la carga para que se mueva hacia arriba 5 cm.
- 8 Con una regla o un medidor, mida la distancia que el esfuerzo (escala de resorte) se mueve mientras la carga se mueve 5 cm hacia arriba
- 9 Registre estos valores en su tabla de datos
- 10 Haga que dos poleas funcionen en el sistema enhebrando la cuerda alrededor de dos poleas como se muestra en la Figura 14-2

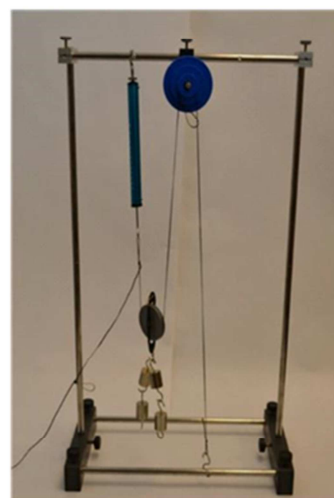


Figura 14-2: sistema con dos poleas

11. De nuevo, agregue lentamente el esfuerzo tirando de la balanza de resorte hasta que la carga comience a moverse hacia arriba a una velocidad constante.
12. Registra tu fuerza de esfuerzo en tu tabla de datos.
13. Luego, tira de la balanza de resorte para que la carga se mueva exactamente 5 cm.
14. Con una regla o un medidor, mida la distancia que el esfuerzo (escala de resorte) se mueve mientras la carga se mueve 5.0 cm hacia arriba¹³. A continuación, tire de la balanza de resorte para que la carga se mueva exactamente 5 cm.
15. Registre estos valores en su tabla de datos.
16. Haga que tres poleas funcionen en el sistema enhebrando la cuerda alrededor de tres poleas como se muestra en la Figura 14-3

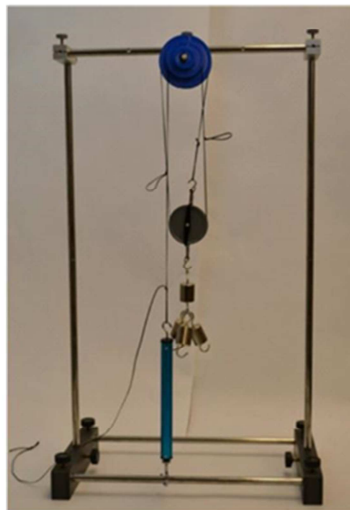


Figura 14-3: sistema de tres poleas

17. Repita los pasos 11-15 con la cuerda alrededor de tres poleas.
18. Haga que cuatro poleas funcionen en el sistema enhebrando la cuerda alrededor de las cuatro poleas como se muestra en la Figura 14-4.



Figura 14-4: sistema de cuatro poleas

19. Repita los pasos 11-15 con la cuerda alrededor de cuatro poleas.
20. Haga que cinco poleas funcionen en el sistema enhebrando la cuerda alrededor de cinco poleas como se muestra en la Figura 14-5.
21. Repita los pasos 11-15 con la cuerda alrededor de cinco poleas.

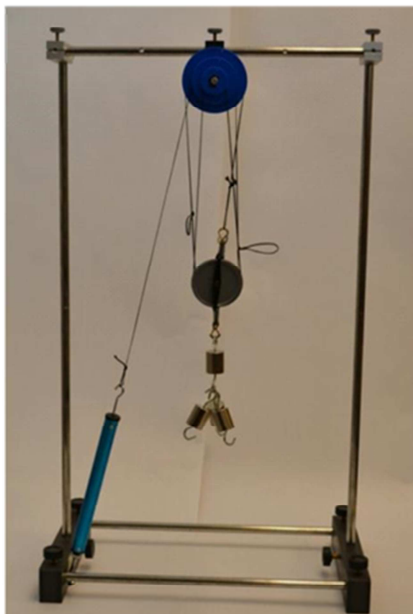


Figura 14-5: sistema de cinco poleas

TABLA DE DATOS:

Número de poleas utilizado	Carga (newtons)	Esfuerzo (newtons)	Distancia recorrida por la carga (cm)	Distancia recorrida por el esfuerzo (cm)
1				
2				
3				
4				
5				

ANÁLISIS DE DATOS

1. Calcule la cantidad de trabajo realizado para levantar la carga con cuatro poleas. Muestra todo el trabajo, incluida la fórmula y la sustitución con unidades.

2. Calcule la cantidad de energía ganada por la carga con cuatro poleas. Mostrar todo el trabajo, incluida la fórmula y la sustitución con unidades.
3. Calcule la eficiencia y la ventaja mecánica para cada sistema de poleas. Muestre un cálculo de muestra para la eficiencia y la ventaja mecánica. Incluye fórmula y sustitución con unidades.

Complete la siguiente tabla con sus cálculos:

Número de Poleas	Fuerza de carga (N)	Fuerza de esfuerzo (N)	Trabajo hecho por el esfuerzo (J)	Energía ganada por carga (J)	Eficiencia	Ventaja Mecánica
1						
2						
3						
4						

CUESTIONES FINALES:

1. Describa la relación entre la cantidad de poleas utilizadas y la cantidad de fuerza necesaria para el esfuerzo.

2. Describa la relación entre la cantidad de poleas utilizadas y la cantidad de trabajo realizado por el esfuerzo.

3. ¿Cuál sería la ventaja mecánica de un sistema de cinco poleas?

4. ¿Cuál es la relación entre la cantidad de poleas utilizadas y la ventaja mecánica?

EXPERIMENTO 15: RAMPAS Y PLANOS INCLINADOS

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES:

Hay seis máquinas simples de las que están hechas todas las otras máquinas. Incluso máquinas complejas como un automóvil realmente consisten en máquinas simples que todas convierten energía para hacer el trabajo. Las máquinas se utilizan para facilitar el trabajo. Aquí el trabajo se define como una fuerza aplicada sobre una distancia dada. La fuerza aplicada y la distancia recorrida deben estar en la misma dirección.

Los planos inclinados aumentan la ventaja mecánica al aumentar la distancia recorrida y al disminuir la cantidad de fuerza aplicada. Además de las rampas, otros planos inclinados incluyen colinas, escaleras, escaleras y la parte posterior de los camiones de volteo.

Digamos que usted es dueño de un negocio de mudanzas y desea levantar una caja de 100 N en la parte trasera de un camión, a una distancia de 1 metro del piso, como se muestra en la Figura 15-1, pero sólo puede tirar o empujar con una fuerza de 50N. ¿Cómo puedes meter la caja en el camión

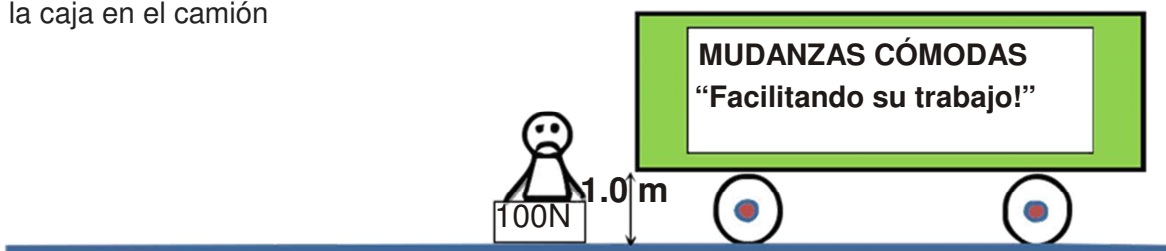


Figura 15-1

Si usa una rampa sin fricción (también conocida como plano inclinado) para ayudarlo a mover su caja, deberá empujar su caja hacia arriba a dos metros de la rampa, pero podrá empujar con solo 50 N y, por lo tanto, podrá empujar su caja.

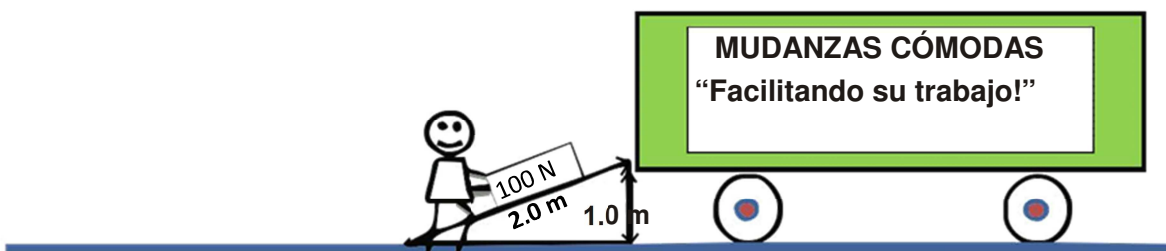


Figura 15-2

El trabajo realizado en la figura 15-1 es la fuerza aplicada por la distancia recorrida:

$$\text{Mechanical Advantage} = \frac{\text{Output force (load)}}{\text{Input force (effort)}} = \frac{100 \text{ N}}{50 \text{ N}} = 2_a$$

$$\text{Trabajo} = \text{fuerza} \times \text{distancia} = 50 \text{ N} \times 2.0 \text{ m} = 100 \text{ J}$$

Entonces, la ventaja mecánica de la rampa es:

$$\text{Ventaja Mecánica} = \frac{\text{Fuerza salida (carga)}}{\text{Fuerza entrada (esfuerzo)}} = \frac{100 \text{ N}}{50 \text{ N}} = 2$$

Ahora en la vida real, una rampa rara vez es sin fricción, por lo que reduce el efecto de la fricción; los motores generalmente usan una plataforma rodante con ruedas. En este aparato, la fricción también se reduce con un carro con ruedas

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUÍDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Raíl de 60cm de longitud para carrito	1
Varillas de acero de 35cm de longitud	2
Varillas de acero de 25cm de longitud con tornillo	4 (2 macho, 2 hembra)
Base universal con 3 fijadores	2
Carrito para plano inclinado (con gancho)	1
Soporte con rosca para carrito	1
Nuez doble de aluminio	2
Poste de 55 mm con pinza circular	1
Polea de 4cm sobre poste de 6cm	1
Poste de 125-130mm x 4 mm	1
Bobina de hilo	1
Círculo goniométrico	1
Juego de pesas ranuradas	50g -2, 20g-2, 10g-2, 5g-1, 2g-2, 1g-1
Juego de pesas cilíndricas con doble gancho	50g-1

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUÍDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Cronómetro	1
Sistema de foto-puertas	1
Sensor de movimiento y grabador de datos	1

PROCEDIMIENTO:

1. Configure su plano inclinado como se muestra en la Figura 15-3.

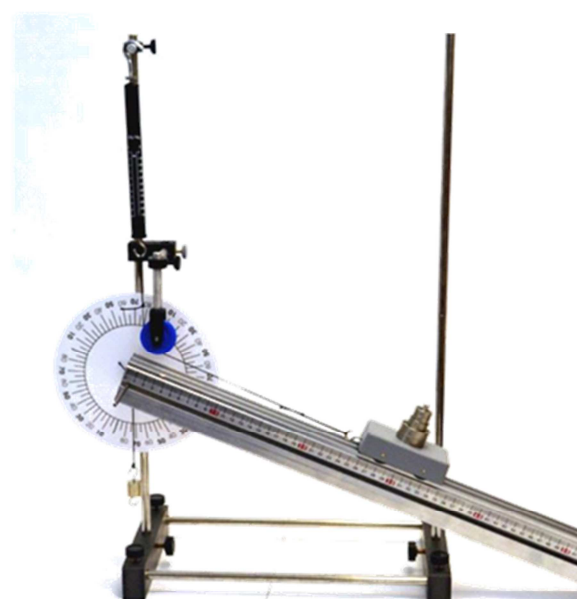


Figura15-3



Figura 15-4

2. Haga que los estudiantes usen este aparato para investigar su propia cuestión. Pregunte a los alumnos qué podrían cambiar sobre esta configuración y haga una lista.
3. Haga que los estudiantes enumeren lo que podrían medir sobre el sistema.
4. A partir de sus listas, deberían ser capaces de formular sus propias cuestiones sobre el aparato, tales como: si aumento la pendiente de la rampa, ¿cómo afectará esto a la fuerza manteniéndola en equilibrio? ¿O cómo la disminución de la cantidad de masa en el carro cambia la cantidad de fuerza necesaria para mantener el sistema en equilibrio? ¿O cómo el aumento de la carga cambia el esfuerzo?
5. Haga que los estudiantes escriban su propio procedimiento asegurándose de cambiar solo una variable a la vez.

EXPERIMENTO 16: FRICCIÓN EN OBJETOS COMUNES

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES:

Fricción estática y cinética

Cuando los objetos están en contacto, los electrones (cargas negativas) entre ellos pueden intercambiarse. Cuando esto sucede, los átomos de un objeto "roban" o "toman prestados" electrones del otro y se forma un enlace. Si uno desea separar los objetos, tendrá que romper estos enlaces, lo que requiere trabajo o energía. Llamamos a la fuerza que se debe ejercer para empujar a los objetos a la fricción. Ningún objeto es perfectamente liso y, a nivel microscópico, todos los objetos aparecen ásperos. Estos bordes ásperos o irregulares son otra forma en que los objetos pueden aferrarse por fricción, ya que sus bordes quedan atrapados entre sí. La magnitud de la fuerza requerida depende de qué tipos de materiales están involucrados y si los objetos son estacionarios (fricción estática) o en movimiento (fricción cinética / dinámica).

La fricción estática ocurre cuando dos objetos están en contacto, pero ninguno se mueve uno con respecto al otro. La fricción siempre se opone a la dirección de la fuerza aplicada total (ya que trata de evitar que los objetos se muevan) y su magnitud viene dada por:

$$F_f = \mu_s F_n$$

Es decir, la magnitud de la fuerza de fricción estática es siempre menor o igual que el coeficiente de fricción estática (que depende de las propiedades del material) multiplicado por la fuerza normal ejercida sobre el objeto. Si uno ejerce una fuerza aplicada mayor que la fuerza máxima de fricción estática, entonces el objeto se moverá.

La fricción dinámica o cinética es la fuerza de fricción que actúa cuando un objeto se está moviendo. Siempre apunta en una dirección que se opone al movimiento del objeto (que actúa para frenar o detener el objeto) y su magnitud es:

$$F_f = \mu_k F_n$$

El coeficiente de fricción cinética es una propiedad del material de los objetos y generalmente (para la mayoría de los objetos cotidianos) es menor que el coeficiente de fricción estática.

En este experimento, usará el plano inclinado para comparar el coeficiente de fricción estática para una variedad de objetos. La fricción es una fuerza que ocurre cuando dos objetos están en contacto entre sí. La fricción siempre se opone al movimiento y, por lo tanto, la fricción siempre actúa en la dirección opuesta a la que los objetos están tratando de mover unos con respecto a los otros. La fuerza de esta fuerza de fricción depende de los materiales con los que están hechos los dos objetos en contacto. Cada combinación de materiales tiene un "coeficiente de fricción" diferente, que es una manera elegante de decir que dos objetos "pegajosos" o "resbaladizos" se comparan entre sí. Recuerde que cuando está trabajando, la distancia recorrida y la fuerza aplicada deben estar en la misma dirección. La fuerza de fricción siempre está empujando en dirección opuesta a la dirección a la que intenta llegar. Si está empujando con 10 Newtons para mover un objeto y la fricción lo empuja hacia atrás con 3N, entonces el objeto se moverá como si solo estuviera empujando con 7 Newtons de fuerza. La fricción te roba la energía. En algunos casos, esto es bueno, como si desea reducir la velocidad en su automóvil mientras aplica descansos; sin embargo, a menudo tratamos de

reducir la fricción para que no tengamos que aplicar tanta fuerza para hacer el trabajo. Si movemos nuestro objeto 1 metro, entonces hemos hecho 10 Julios de trabajo. La cantidad de trabajo realizado contra la fricción fue de $3 \text{ N} \times 1 \text{ metro} = 3 \text{ Julios}$ y, por lo tanto, solo se realizaron 7 Julios de trabajo en nuestra caja.

Cuanto más empinada es la pendiente en un plano inclinado, más fácil es que algo se deslice fuera de esa pendiente. Por lo tanto, los objetos más pegajosos deberían poder permanecer en la pendiente incluso cuando la pendiente es empinada, y los objetos más resbaladizos o resbaladizos deberían comenzar a deslizarse por la pendiente cuando la pendiente está en un ángulo pequeño.

Aunque esto puede ser un poco avanzado para algunos estudiantes, aquí está matemáticamente cómo la fricción estática se relaciona con el ángulo de inclinación en un plano.

Aquí hay una figura de cuerpo libre de las fuerzas ejercidas sobre uno de los objetos en el experimento. La fuerza de la gravedad se resuelve en componentes paralelos y perpendiculares al plano de la superficie.

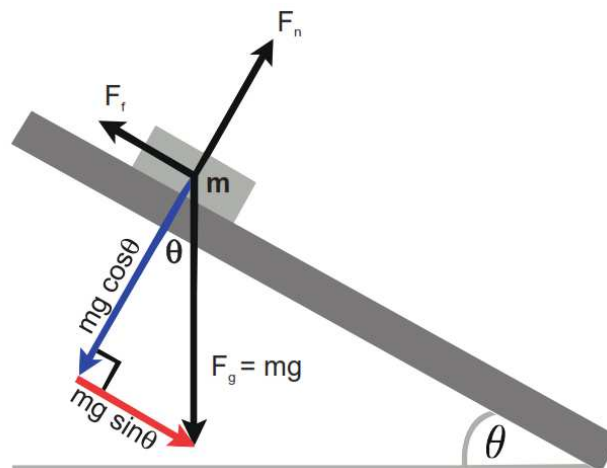


Figura 16-1

La suma de las fuerzas en cualquier dirección es igual a la masa multiplicada por la aceleración en esa dirección. El objeto nunca abandona el plano del tablero, por lo que la aceleración en la dirección perpendicular es siempre cero:

$$F_n - mg \cos\theta = 0$$

Para la dirección paralela al plano del tablero
encontramos: $mg \sin\theta - F_f = 0$

El valor máximo de fricción estática es $F_f = \mu_s F_n$

Entonces: $F_n = mg \cos\theta$

$$\mu_s F_n = mg \sin\theta$$

Si dividimos la ecuación superior en la ecuación inferior, eliminamos la masa y la constante gravitacional y encontramos:

$$\mu_s = \tan\theta$$

Por lo tanto, el coeficiente de fricción estática depende solamente de la tangente del ángulo de inclinación. Como el ángulo de inclinación solo puede ser de 0 a 90 grados, a medida que el ángulo de inclinación aumenta, también aumenta el coeficiente de fricción estática. La masa del objeto y el área de la superficie del objeto que se desliza por la pendiente no tienen efecto en el ángulo que alcanza cada objeto antes de deslizarse por la rampa.

Clasificaremos cuatro o cinco objetos por su "coeficiente de fricción" al suponer que cuanto mayor es el ángulo que puede alcanzar el plano inclinado antes de que el objeto comience a deslizarse, mayor es el "coeficiente de fricción".

CONCEPTOS:

- Cuando los objetos se mueven uno contra el otro, la fricción se opone a ese movimiento.
- La cantidad de fricción que actúa sobre dos objetos está determinada por los materiales con los que están hechos esos objetos.
- El coeficiente de fricción determina la relación entre la fuerza normal aplicada por el objeto y la fuerza de fricción aplicada por ese objeto.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUÍDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Raíl de 60cm de longitud para carrito	1
Varillas de acero de 25cm de longitud con tornillo	1 (1 macho, 1hembra)
Base universal con 3 fijadores	2
Nuez doble de aluminio	1
Poste de 125-130mm x 4 mm	1
Círculo goniométrico	1

COMPONENTES RECOMENDADOS (NO INCLUÍDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Varios objetos de diferentes materiales	5

CUESTIÓN: ¿Qué objetos tienen el coeficiente de fricción más alto y más bajo?

HIPÓTESIS:

¿Qué objetos usarás en tu experimento? Enumerarlos a continuación de acuerdo a lo que predijo su coeficiente de fricción estática con el plano inclinado a ser (de mayor a menor). Un objeto debería ser tu carrito.

El mayor coeficiente de fricción estática

Moneda

Carretilla

Bloque de madera

Carta de juego (naipe de baraja de jugar cartas)

Bajo coeficiente de fricción estática

PROCEDIMIENTO:

1. Elija cuatro o cinco objetos hechos de diferentes materiales para medir (borradores, calculadoras, almohadillas de papel, zapatos, etc.). Al menos un objeto debe ser el carro.
2. Establezca uno de los objetos sobre la mesa como se muestra en la figura 16-2.



Figura 16-2

3. Aumente lentamente el ángulo del plano inclinado tratando de elevar el plano lo más suavemente posible.
4. Determine y registre el ángulo en el que el objeto comienza a deslizarse midiendo el ángulo que forma el plano inclinado con la base del plano inclinado. (Esto es 90° menos el ángulo que lee el círculo goniométrico.) Intente evitar empujar el plano inclinado. Tan pronto como el objeto comience a deslizarse, baje el plano ligeramente hasta que se detenga y luego vuelva a elevarlo y compruebe que se desliza nuevamente en el mismo ángulo.
5. Repita los pasos 2 a 4 para cada uno de sus objetos elegidos.

DATOS:

Registre el ángulo mínimo al que se desliza cada objeto en el plano inclinado en la tabla siguiente.

Objeto	Angulo (grados)
Carrito	4
Moneda	19
Bloque de madera	22
Carta de juegos ó naipes	28

CUESTIONES:

1. Repite tu hipótesis y luego compara la misma con tus resultados. ¿Estaba usted en lo cierto? O...¿le sorprendió algún resultado?

Pensé que el carro tendría más fricción, pero el carro comenzó a rodar por el plano inclinado mucho antes que los otros objetos. Supongo que las ruedas realmente disminuyen la cantidad de fricción. El coeficiente de fricción más bajo fue el carro, seguido del penique, el bloque de madera y el naipes..

2. Si quisiera sacar una caja de su plano de inclinación en cada uno de sus cuatro o cinco materiales, ¿qué material requeriría la mayor fuerza a medida que lo levantaba en su plano inclinado? Justifique su respuesta usando su tabla de datos.

La carta de juego tenía el mayor ángulo antes de que comenzara a deslizarse, que era de 28 grados, y por lo tanto la carta de juego tenía el mayor coeficiente de fricción. Tomaría más fuerza empujar mi caja por la rampa en una tarjeta de juego

- 3 ¿Qué significa la frase "trabajar contra la fricción" cuando se trata de empujar una caja por una rampa? *Se necesita energía para superar la fricción. Al empujar una caja por una rampa, la fricción empuja en la dirección opuesta.*

Si la fricción está presionando la caja con 10 N y necesita 50N de fuerza para empujar la caja por la rampa, entonces realmente tiene que empujar con 60N para subir la caja por la rampa. Ese extra de 10N veces la distancia recorrida es el trabajo extra que tuvo que hacer para superar la fricción.

- 4 Una bañera de goma tiene un mayor coeficiente de fricción que una bañera de plástico. Si empujó una bañera de goma con un peso de 20 Newton y una caja de plástico con un peso de 20 Newton en un plano inclinado, ¿qué objeto es más fácil empujar hacia arriba el plano inclinado? ¿Por qué?

La caja de plástico es más fácil de empujar hacia arriba en el plano inclinado porque tiene menos fricción empujando contra mí cuando estoy tratando de mover los objetos por la rampa.

- 5 La ventaja mecánica es la relación entre la fuerza de esfuerzo utilizada y la fuerza de carga (cuánto pesa el objeto). ¿Cómo se empuja algo por una rampa con un alto coeficiente de fricción, se obtiene la ventaja mecánica que se gana al usar una rampa?

Algo con una gran fuerza de fricción aumentaría la cantidad de fuerza que tendría que usar para empujar algo por mi rampa. Si mi fuerza de esfuerzo es mayor, mi ventaja mecánica sería menor, entonces una gran fuerza de fricción reduciría mi ventaja mecánica.

Nombre: _____ Fecha: _____

EXPERIMENTO 16: FRICCIÓN EN OBJETOS COMUNES

CUESTIÓN: ¿Qué objetos tienen el coeficiente de fricción más alto y más bajo?

HIPÓTESIS:

¿Qué objetos usarás en tu experimento? Enumerarlos a continuación de acuerdo a lo que predijo su coeficiente de fricción estática con el plano inclinado a ser (de mayor a menor). Un objeto debería ser tu carrito.

El mayor coeficiente de fricción estática

Bajo coeficiente de fricción estática

PROCEDIMIENTO:

- 1 Elija cuatro o cinco objetos hechos de diferentes materiales para medir (borradores, calculadoras, almohadillas de papel, zapatos, etc.). Al menos un objeto debe ser el carro.
- 2 Establezca uno de los objetos sobre la mesa como se muestra en la figura 16-2.



Figura 16-2

- 3 Aumente lentamente el ángulo del plano inclinado tratando de elevar el plano lo más suavemente posible.
- 4 Determine y registre el ángulo en el que el objeto comienza a deslizarse midiendo el ángulo que forma el plano inclinado con la base del plano inclinado. (Esto es 90o menos el ángulo que lee el círculo goniométrico.) Intente evitar empujar el plano inclinado. Tan pronto como el objeto comience a deslizarse, baje el plano ligeramente hasta que se detenga y luego vuelva a elevarlo y compruebe que se desliza nuevamente en el mismo ángulo.
- 5 Repita los pasos 2 a 4 para cada uno de sus objetos elegidos.

DATOS:

Registre el ángulo mínimo al que se desliza cada objeto en el plano inclinado en la tabla siguiente.

Objeto	Ángulo (grados)

CUESTIONES:

1. Repite tu hipótesis y luego compara la misma con tus resultados. ¿Estaba usted en lo cierto? O ¿le sorprendió algún resultado?

2. Si quisiera sacar una caja de su plano de inclinación en cada uno de sus cuatro o cinco materiales, ¿qué material requeriría la mayor fuerza a medida que lo levantaba en su plano inclinado? Justifique su respuesta usando su tabla de datos.

3. ¿Qué significa la frase "trabajar contra la fricción" cuando se trata de empujar una caja por una rampa?

4. Una bañera de goma tiene un mayor coeficiente de fricción que una bañera de plástico. Si empujó una bañera de goma con un peso de 20 Newtons y una caja de plástico con un peso de 20 Newtons en un plano inclinado, ¿qué objeto es más fácil empujar hacia arriba el plano inclinado? ¿Por qué?

5. La ventaja mecánica es la relación entre la fuerza de esfuerzo utilizada y la fuerza de carga (cuánto pesa el objeto). ¿Cómo se empuja algo por una rampa con un alto coeficiente de fricción, se obtiene la ventaja mecánica que se gana al usar una rampa?

EXPERIMENTO 17: LEY DE HOOKE CON DOS RESORTES

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES

ANTECEDENTES:

La ley de Hooke es una relación simple que describe cuánto tiempo se estira (o se comprime) un resorte cuando se aplica una fuerza al resorte. Los estudiantes pueden medir fácilmente esta relación directa aplicando una cantidad conocida de fuerza al resorte y midiendo cuánto se estira el resorte. La constante de proporcionalidad entre la fuerza aplicada y el desplazamiento resultante se denomina constante de resorte. La constante de resorte se mide generalmente en unidades SI de N / m y es diferente para cada muelle, dependiendo de qué está hecho el muelle y qué tan apretado está, por ejemplo. Los estudiantes pueden calcular la constante de resorte de un resorte en particular al encontrar la pendiente de la línea en un gráfico de la fuerza aplicada versus su desplazamiento de resorte medido.

La fórmula básica que los estudiantes pueden derivar de este aparato es:

Fuerza aplicada = Constante de resorte * El resorte de distancia está desplazado
Cuando un resorte está estresado o comprimido, hay una fuerza restauradora natural que actúa para devolver el resorte a su estado de equilibrio. Para pequeños desplazamientos, esa fuerza puede ser aproximada por la ley de Hooke:

$$F_{\text{resorte}} = -kx$$

(reestablecimiento de la fuerza del resorte = - constante del resorte x distancia del resorte desplazado)

El signo negativo indica que la fuerza es restaurativa, actuando en la dirección opuesta a la del desplazamiento (tirando del resorte hacia adentro si se estira y empujándolo hacia atrás si está comprimido). Usando este aparato, los estudiantes pueden suspender masas del resorte y así ejercer una fuerza aplicada debido a la gravedad:

$$F_{\text{aplicada}} = mg$$

(fuerza gravitacional aplicada = masa x aceleración debida a la gravedad)

La segunda ley de Newton establece que si un objeto está en reposo, la suma de las fuerzas que actúan sobre él debe ser cero. En otras palabras, después de que el resorte se ha estirado y llega al equilibrio, la fuerza debida a la gravedad se equilibra exactamente con la fuerza de resorte restauradora que actúa en la dirección opuesta. Por lo tanto, podemos calcular una relación directa entre la fuerza aplicada y la constante de resorte:

$$F_{\text{aplicada}} = -kx$$

o, resolviendo por la constante del resorte::

$$k = F_{\text{aplicada}} / x$$

Usando esta relación lineal, los estudiantes pueden calcular fácilmente la constante de resorte para varios muelles diferentes graficando la fuerza aplicada versus el desplazamiento del muelle y calculando la pendiente.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUÍDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Nuez doble de plástico (90°)	1
Varillas de acero de 35cm longitud con 3 orificios	1
Varillas de acero de 35cm de longitud	2
Varillas de acero de 25cm de longitud con tornillo	4 (2 macho, 2 hembra)
Base universal con 3 fijadores	2
Regla vertical de 30cm de longitud provista de medidor de ángulos	1
Nuez doble de aluminio	2
Pesa con gancho 10 g	1
Pesas de latón 10 g	5
Ganchos en forma de "S" con pequeños clips de plástico	4
Muelle con puntero	2
Juego de pesas ranuradas	50g -2, 20g-2, 10g-2, 5g-1, 2g-2, 1g-1
Muelle plano (ballesta) con gancho en forma de "S"	1
Nuez doble de aluminio	1
Tiras de gomas elásticas de 4cm de longitud	1

PROCEDIMIENTO:

1. Instale el aparato como se muestra en la figura 17-1 anterior y pídales a los estudiantes que vengan a la clase, observen la configuración cuidadosamente y llenen la siguiente tabla. Considere hacer que los alumnos compartan sus ideas para crear una lista maestra como clase.



Figura 17-1

Observaciones sobre el aparato	¿Qué se puede cambiar en el aparato?	¿Qué se puede medir en el aparato?
Posibles Respuestas...	Posibles Respuestas...	Posibles Respuestas...
• Hay un resorte que cuelga de un poste • El resorte está estirado • Hay un pequeño cable conectado a la gancho colgante Agregar más masas hace que se estire más el resorte • Agregar más masas hace que se estire más el resorte	• El número de masas colgando del resorte • El tipo de resortes • El número de resortes • Cómo se alargan los resortes • Cuánto se alargan los resortes • El color de los resortes • La altura del resorte desde el suelo • El número de resortes usados para sostener el gancho	• La masa agregada al resorte • La distancia a la que el resorte es alargado • La altura del resorte sobre el suelo

2. Luego haga que los estudiantes presenten una pregunta de investigación en la forma de:
"¿Cómo _____ afecta _____?"

Por ejemplo:

"¿Cómo la masa añadida al resorte afecta a la distancia que se extiende el resorte?"

"¿Cómo el número de pesos agregados afecta a la altura del resorte sobre el suelo?"

3. Haga que los estudiantes planteen una hipótesis. Por ejemplo, una respuesta aceptable para un estudiante menos avanzado puede ser: "A medida que se agregan más pesos al aparato, el resorte se alargará más". Un estudiante más avanzado puede escribir algo así como: "Hay una relación cuadrada entre la distancia que el resorte se estira y la cantidad de masas se agrega al gancho".

4. Haga que los estudiantes diseñen e implementen su propio procedimiento experimental. Asegúrese de que solo cambien una variable a la vez. Si los estudiantes son relativamente nuevos en la escritura de sus propios experimentos, es posible que desee elegir una cuestión de la clase y escribir un procedimiento todos juntos. Un ejemplo se da a continuación

Procedimiento de muestra

1. Instale el aparato como se muestra en la figura 17-1.
2. Registre la altura inicial del puntero de metal que sobresale del costado del gancho.
3. Agregue una masa de 10 gramos al gancho.
4. Espere a que el resorte deje de moverse y registre la nueva altura del puntero de metal.
5. Repite los últimos dos pasos 5 veces.

Datos de muestra

Altura inicial 0,9cm

Número de masas añadidas	Altura final del puntero de metal (cm)
1	1,6
2	2,3
3	3,1
4	4
5	4,8

MUESTRA DE ANÁLISIS DE DATOS

Busque una relación entre la cantidad de masas agregadas y la altura final del puntero de metal. Por ejemplo, los estudiantes pueden tratar de graficar los datos para ver si existe una relación directa y lineal entre las variables. Si es así, el gráfico será una línea recta y pueden calcular su pendiente.

5. Ayude a los estudiantes a interpretar sus resultados para comprender y confirmar la ley de Hooke.

Pregúnteles a los estudiantes si pueden encontrar la distancia estirada por el resorte para cada masa agregada (altura final menos altura inicial). Si no registraron esta información en el experimento que diseñaron, pídeles que graben los datos ahora en una tabla como la siguiente.

Pregúntales a los estudiantes si pueden encontrar la fuerza ejercida por las masas en el muelle. Pueden necesitar ayuda con esto. Cada masa es 10grams = 0.010kg y:

$$F_{\text{aplicada}} = mg$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

(fuerza gravitacional aplicada = masa x aceleración debida a la gravedad)

Tabla de muestras

Número de masas	Altura inicial (cm)	Altura final (cm)	Desplazamiento (cm)	Desplazamiento (m)	Fuerza (N)
1	0.9	1.6	0.7	0.07	0.0981
2	0.9	2.3	1.6	0.016	0.1962
3	0.9	3.1	2.3	0.023	0.2943
4	0.9	4.0	3.1	0.031	0.3924
5	0.9	4.8	4.0	0.04	0.4905

Ayude a los estudiantes a calcular la constante de resorte para su resorte. Haga que los estudiantes creen un gráfico de la fuerza aplicada (gravitacional) versus el desplazamiento del resorte estirado. La Ley de Hooke predice una relación lineal entre las variables con la pendiente de la línea igual a la constante de resorte.

Gráfico de muestra

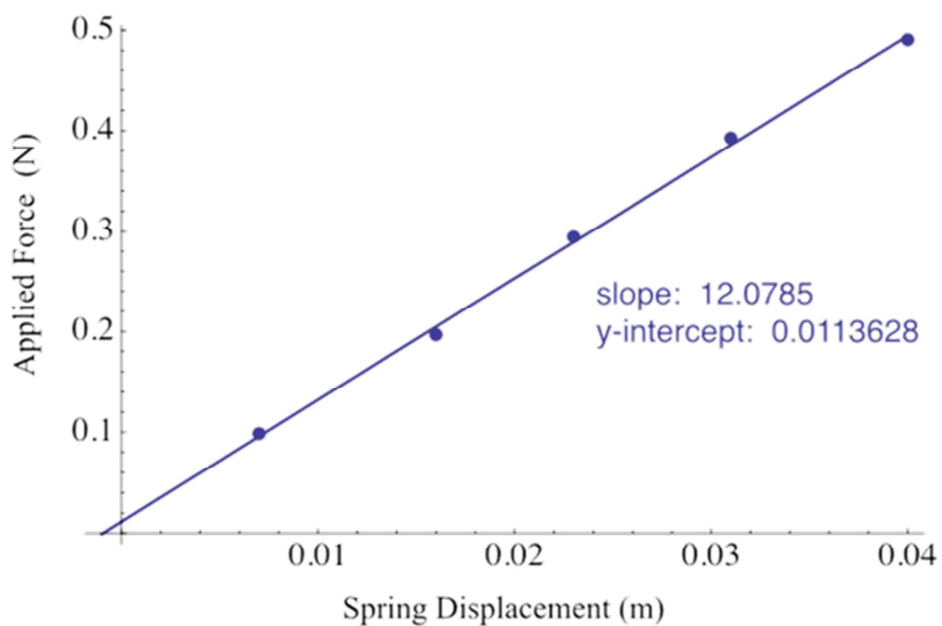


Figura 17-2

En nuestro ejemplo, la pendiente es de aproximadamente 12.1 N/m con un intersección en “y” cercano, pero no igual, a cero.

Haga que los estudiantes discutan por qué su dato puede haber tenido una intersección en “y” que no sea cero. Las posibles fuentes de error incluyen: medición, deformación del muelle y que el peso del gancho que contiene las masas no fue contabilizado.

Nombre: _____ Fecha: _____

EXPERIMENTO 17: LEY DE HOOKE CON DOS RESORTES

Dibuje un diagrama del aparato que tiene delante y etiquete las partes que considere importantes.

Complete el siguiente cuadro y prepárese para compartir sus ideas con la clase.

Observaciones sobre el aparato	¿Qué puede ser cambiado sobre el aparato?	¿Qué puede medir sobre el aparato?

Escriba la cuestión que elija para investigar aquí y luego escriba una hipótesis.

CUESTIÓN

HIPÓTESIS

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL:

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

EXTENSIÓN 1: Analizando la constante de resorte

Considere la posibilidad de utilizar las siguientes actividades para ayudar a los estudiantes a explorar la forma en que la constante de resorte se relaciona con la facilidad con que se estira un resorte en particular y el comportamiento de los resortes conectados en serie y en paralelo

CUESTIÓN: ¿Es la constante de resorte igual para todos los resortes?

Haga que los estudiantes determinen gráficamente la constante de resorte para un nuevo muelle colgando pesos del resorte y midiendo el desplazamiento resultante. Alternativamente, para ahorrar tiempo, los estudiantes pueden intercambiar los datos que recogieron en la primera parte del laboratorio. Pídeles que intercambien con un grupo cuya constante de resorte medida sea significativamente diferente a la suya. Déjalos tomar prestado el resorte del otro grupo para hacer observaciones sobre si el resorte es más fácil o más difícil de estirar que el que midieron. Ayúdelos a relacionar sus observaciones para hacer predicciones sobre las constantes de resorte.

Los estudiantes principiantes pueden hacer observaciones como:

"La constante de resorte del otro grupo era más pequeña y su muelle era más elástico, por lo que una constante de resorte más pequeña significa que el resorte es más fácil de estirar".

"El segundo resorte que probamos fue mucho más difícil de estirar. Cuando medimos la constante de resorte fue más grande. Creo que una mayor constante de resorte significa que el resorte es más difícil de estirar o comprimir

Los estudiantes más avanzados pueden usar la ley de Hooke en su explicación, como en:

"La fuerza del resorte de restauración está dada por la constante de resorte por el desplazamiento del resorte. Si la constante de resorte es más grande que la fuerza de restauración es más grande, lo que significa que el resorte trabaja más duro para volver al equilibrio".

CUESTIÓN:

¿Qué le sucede a la constante de resorte si dos resortes se enganchan juntos de extremo a extremo?

Pregúnteles a los estudiantes qué podría ocurrir con la constante de resorte si dos resortes estuvieran conectados de extremo a extremo, en serie. (Puede que necesite colgar los resortes del borde de una mesa y usar un medidor para medir el desplazamiento del resorte .)

Los estudiantes deben observar fácilmente que la masa cae mucho más bajo con dos resortes conectados en serie de lo que lo hace ya sea para un resorte actuando solo. Ayúdelos a relacionar su observación con la constante de resorte. Los estudiantes principiantes deberían poder anticipar que la constante de resorte efectiva debe ser más pequeña.

Los estudiantes más avanzados pueden cuantificar la constante de resorte efectiva de la fórmula:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}}$$

CUESTIÓN:

¿Qué le sucede a la constante de resorte si dos resortes se enganchan uno al lado del otro?

Haga que los estudiantes predigan qué sucedería con la constante de resorte si hubiera dos muelles uno al lado del otro sosteniendo el mismo objeto, en lugar de un único resorte. Pídales que coloquen algunas pesas en el gancho y observen el desplazamiento. Los estudiantes deben notar fácilmente que el desplazamiento es mucho más pequeño de lo que era cuando los resortes estaban en serie. Además, pídales que comparen cómo los resortes en paralelo se comparan con cada manantial individualmente. Haga que los estudiantes avanzados calculen la constante de resorte efectiva para los resortes en paralelo usando:

$$k = k_1 + k_2$$



Figura 17-3

EXTENSIÓN 3: Ley de Hooke con una ballesta y una goma elástica

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES:

Los estudiantes pueden investigar otros dos tipos de manantiales, una banda elástica y una ballesta, y ver si estos tipos de muelles obedecen la Ley de Hooke. Al estirar cada "resorte" con una fuerza conocida y la fuerza gráfica aplicada frente a la distancia movida desde la posición de equilibrio, los estudiantes pueden ver si el gráfico es una relación lineal, como la Ley de Hooke, o algo que no sigue la Ley de Hooke.

Instale la ballesta como se muestra en el diagrama 17-4 y 17-5 a continuación

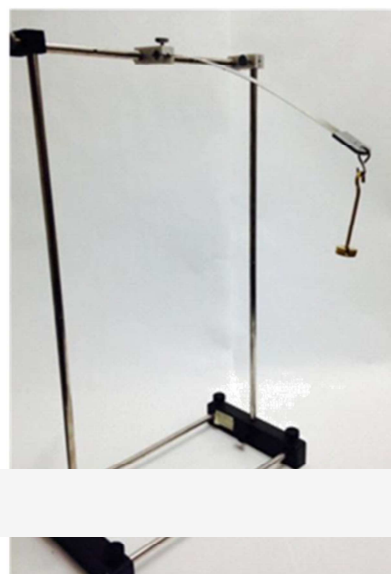


Figura 17-4



Figura 17-5

EXPERIMENTO 18: MOVIMIENTO PERIÓDICO DE UN RESORTE

INSTRUCCIONES A LOS PROFESORES:

ANTECEDENTES:

Los estudiantes también pueden usar este aparato para observar el movimiento armónico simple estirando y liberando el resorte. Cuando se suelta el resorte estirado, la masa en el extremo del resorte oscilará hacia arriba y hacia abajo más allá de su posición de reposo (equilibrio). Un gráfico de la altura del resorte en función del tiempo será senoidal con el período asociado:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$



Figura 18-1

Usando el software de análisis de datos, los estudiantes pueden graficar la posición de la masa ya que muestra un movimiento armónico simple y mide el período de oscilación. Para probar la precisión de su constante de resorte medida, los estudiantes más avanzados pueden calcular el período de la fórmula anterior y compararlo con el valor obtenido del software.

Deje que los estudiantes observen que la masa oscila en un movimiento armónico simple extendiendo y liberando el resorte. Haga que los estudiantes calculen el período esperado de oscilación de la fórmula usando su valor medido de k .

Luego, haga que los estudiantes midan el período de oscilación utilizando un cronómetro para encontrar el tiempo, t , que tarda el resorte en alcanzar 20 veces su punto de extensión máxima en la parte inferior. El período es entonces $T = 20/t$. Alternativamente, registre el movimiento del resorte y use el software de video análisis para confirmar que el movimiento es sinusoidal. Estime el período del gráfico o use el ajuste de la curva, como se describe a continuación..

VIDEO ANÁLISIS DE

Elija un resorte y agregue masas hasta que el resorte se estire hasta acercarse a la marca de 7 cm en la regla adjunta. Configure una cámara para registrar el campo de visión en la figura a continuación.

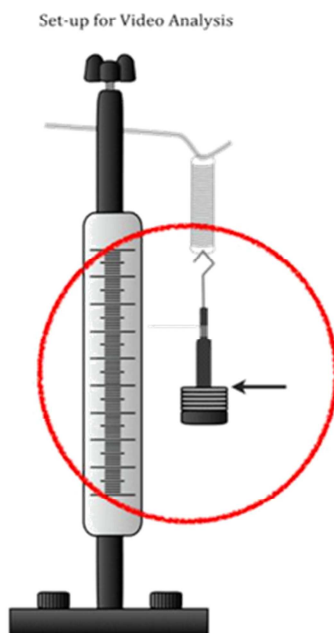


Figura 18-2

Tire del resorte ligeramente hacia abajo, aproximadamente un cm más, y comience a grabar. Suavemente suelte el resorte. La masa oscilará cerca del movimiento armónico simple. Los estudiantes pueden analizar este movimiento usando el software de videoanálisis como:

Vernier – Video Physics

<http://www.vernier.com/products/software/video-physics/>

Vernier Logger Pro

<http://www.vernier.com/products/software/lp/>

Webcam laboratory

<http://www.webcamlaboratory.com/>

La masa superior puede ser el objeto más fácil de rastrear el video. Haga que los estudiantes tracen el movimiento de la masa en función del tiempo y confirmen que es sinusoidal. Usando el software de video-análisis, pueden encontrar el período de las oscilaciones estimando el tiempo entre los picos de las curvas o usando el ajuste de curvas. El movimiento armónico simple se amortiguará levemente y el resorte eventualmente se detendrá. Los estudiantes más avanzados tal vez estén interesados en modelar este comportamiento ajustando curvas con el software de video-análisis, pero el efecto puede ser descuidado para estudiantes principiantes.

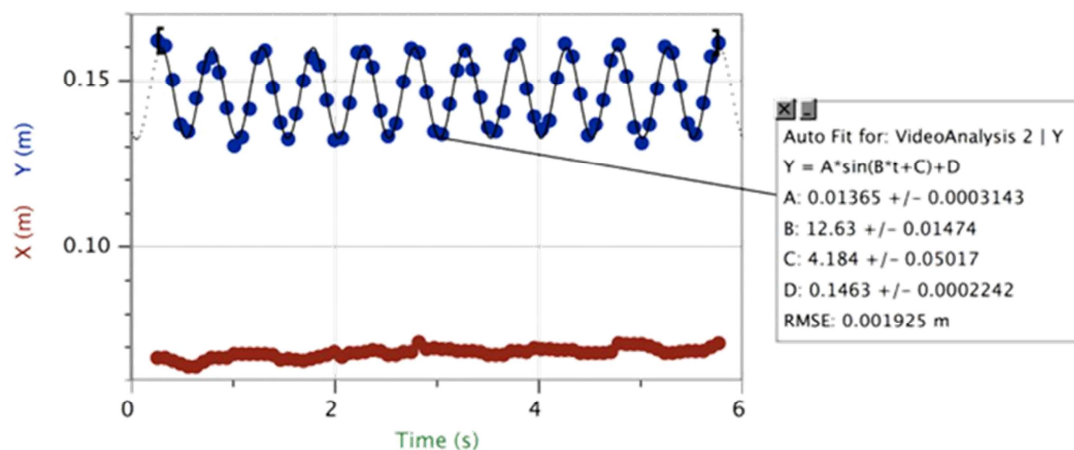


Figura 18-3

Para los datos anteriores, la frecuencia viene dada por el coeficiente "B" y el período es:

$$T = \left(\frac{2\pi}{12.63} \right) \text{ s} = 0.497\text{s}$$

En lugar de usar ajuste de curvas, los estudiantes menos avanzados pueden estimar la distancia entre los picos en la curva de datos de "y".

DISCUSIÓN

Haga que los estudiantes comparen el valor medido del período con el calculado usando su constante de resorte.

Además, los estudiantes pueden usar el valor medido del período como una nueva forma de calcular la constante de resorte. Resolviendo para la constante de resorte en términos del período da:

$$k = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2$$

Permita que los estudiantes discutan las posibles fuentes de error para este método de medición de la constante de resorte y debatan si esperan que produzca una medida más o menos precisa en comparación con el método anterior.

CONCEPTOS:

- Determine la constante de resorte de una masa oscilante en un resorte utilizando el software de análisis de datos.

COMPONENTES REQUERIDOS (INCLUÍDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Nuez doble de plástico (90°)	1
Varillas de acero de 35cm longitud con 3 orificios	1
Varillas de acero de 35cm de longitud	2
Varillas de acero de 25cm de longitud con tornillo	4 (2 macho, 2 hembra)
Base universal con 3 fijadores	2
Regla vertical de 30cm de longitud provista de medidor de ángulos.	1
Nuez doble de aluminio con 2 tornillos	2
Pesa con gancho 10 g	1
Pesas de latón 10 g	5
Ganchos en forma de "S" con pequeños clips de plástico	4
Muelle (resorte) con puntero	2
Juego de pesas ranuradas	50g -2, 20g-2, 10g-2, 5g-1, 2g-2, 1g-1

COMPONENTES RECOMENDADOS(NOT INCLUÍDOS)

Nombre del componente	Cantidad
Cronómetro	1
Grabadora de video	1
Software de video-análisis	1

Manufactured by :



www.eiscolabs.com

U.S. Distributor :

Eisco Scientific

850 St Paul St, Suite 15, Rochester, NY 14605

Website : www.eiscolabs.com