



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCION DE EDUCACION MEDIA SUPERIOR
CENTRO DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS Y
TECNOLÓGICOS
No. 8 "NARCISO BASSOLS"
ACADEMIA DE FÍSICA
LABORATORIO DE FÍSICA II



NOMBRE DEL ALUMNO: _____ GRUPO: _____
EQUIPO: _____ TURNO: _____ FECHA: _____ CALIFICACIÓN: _____

PRÁCTICA NÚMERO 1

LEYES DE NEWTON

Objetivos específicos:

- A. Comprobar experimentalmente las leyes de Newton.
- B. Analizar el comportamiento de la aceleración en la segunda Ley de Newton.
- C. Interpretar las leyes de Newton.

Marco teórico

Dinámica

La **dinámica** atiende las causas que provocan el movimiento de los cuerpos.

Masa

La **masa** es la propiedad intrínseca de un cuerpo y se considera como la medida cuantitativa de la inercia es decir especifica cuanta resistencia muestra un objeto para cambiar su velocidad. La unidad del SI de masa es el kilogramo. Los experimentos muestran que mientras más grande sea la masa de un objeto, menos acelera el objeto bajo la acción de una fuerza aplicada conocida. Además la **masa es una cantidad escalar**. La masa no se debe confundir con el peso pues **son dos cantidades diferentes**.

Peso

El peso de un objeto es igual a la magnitud de la fuerza gravitacional ejercida sobre el objeto y varía con la posición. Por ejemplo, una persona que pesa 801 N sobre la Tierra pesa sólo 133.5 N aproximadamente sobre la Luna. El peso se calcula $w = mg$ donde:

w : peso en newtons [N]

m : masa en kilogramos [kg]

g : constante de gravedad tiene un valor de $9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Marco de referencia inercial

El estudio de las fuerzas comienza al formar imágenes de algunas situaciones físicas que se involucran. La **primera ley del movimiento de Newton**, a veces llamada *ley de la inercia*, define un conjunto especial de marcos de referencia llamados *marcos inerciales*. Pensemos en un disco que está en la mesa de hockey de aire ubicada en el suelo, en este caso se observa desde un marco de referencia inercial; pues no hay interacciones del disco con cualquier otro objeto y se observa que tiene **aceleración cero**. Ahora si imaginamos que estamos en un tren en movimiento con velocidad

constante, también se observa el disco desde un marco de referencia inercial. **Cualquier marco de referencia que se mueve con velocidad constante en relación con un marco inercial es, también, un marco inercial.**

Primera ley del movimiento de Newton:

En ausencia de fuerzas externas, y visto desde un marco de referencia inercial.

“Todo cuerpo se mantiene en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme mientras no actúe sobre él una fuerza externa que tienda a modificar su estado de equilibrio”.

En otras palabras, **cuando ninguna fuerza actúa sobre un objeto, la aceleración del objeto es cero.**

Segunda ley de Newton

La aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa:

$$\vec{a} \propto \frac{\sum \vec{F}}{m}$$

Si se elige una constante de proporcionalidad, se relacionan masa, aceleración y fuerza tenemos el siguiente enunciado matemático de la segunda ley de Newton:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

Tercera ley de Newton del movimiento

Siempre que un cuerpo ejerce una fuerza sobre un segundo cuerpo, el segundo cuerpo ejerce una fuerza de igual magnitud y dirección opuesta sobre el primero.

La fuerza que el cuerpo 1 ejerce sobre el cuerpo 2 se llama popularmente *fuerza de acción*, y la fuerza del cuerpo 2 sobre el objeto 1 se llama *fuerza de reacción*. Ver la figura 1.

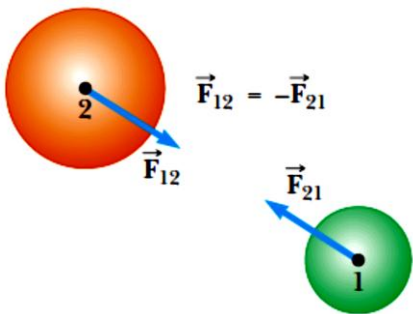


Figura 1

Material

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">▪ 1 Hoja de papel▪ 1 Riel de aire▪ 1 Nivel de burbuja▪ 2 Deslizadores para riel de aire▪ 1 Compresora▪ 3 Pesas de 10 g▪ 2 Pesas de 100 g▪ 1 portapesas | <ul style="list-style-type: none">▪ 1 Cronómetro▪ 1 Regla de 20 cm▪ 1 Tripie con varilla▪ 1 Nuez con gancho▪ 2 Esferas metálicas de igual masa▪ 1 Trozo de hilo cáñamo▪ 1 Globo▪ 1 Cohechito de plástico |
|---|---|

Desarrollo de experimental

Experimento 1 Primera ley de Newton

- a. Coloca una hoja de papel en el extremo de la mesa, como se ve en la figura 2.
- b. En el otro extremo de la hoja coloca un carro de hall.

- c. Jala el papel rápido evitando que se caiga el carro.
- d. Observa y explica tus resultados con base en la primera Ley de Newton.

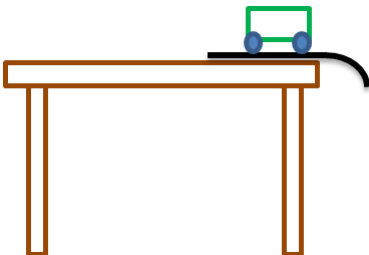


Figura 2

Primera y Tercera ley de Newton
Experimento 2

- a. Coloca un par de péndulos simples, como se ve en la figura 3.
- b. Toma uno de ellos y aléjalo aproximadamente 15 cm, suéltalo de manera que golpee al otro y escribe tus observaciones.

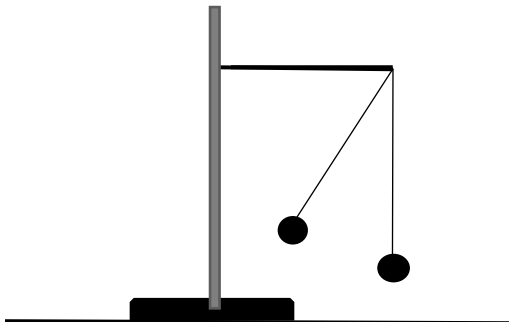


Figura 3

Segunda Ley de Newton

Experimento 3

- a. Coloca el riel de aire en una superficie uniforme nivelada. Arma el dispositivo de la Figura 4.

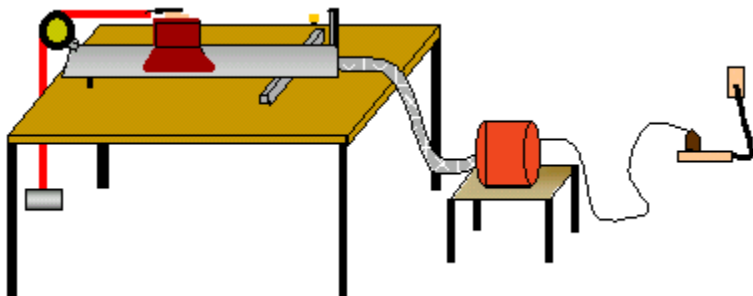


Figura 4

- b. Marca tres distancias a 50 cm, 100 cm y 150 cm.
- c. Coloca el deslizador en la primera marca.
- d. Coloca una pesa de 10 g en la porta pesa suspendida por el hilo.
- e. Enciende la compresora y suelta la pesa, con el fin de que el deslizador inicie movimiento, tomar el tiempo en que tarda en recorrer la distancia marcada.
- f. Repite el paso anterior agregando pesas de 10 g hasta llegar a 30 g. Las lecturas obtenidas regístralas en la tabla 1.

g. Realiza los cálculos que se te piden.

No. Exp.	d (m)	m (kg)	\vec{F} (N)	t (s)	$\vec{a} = \frac{2d}{t^2}$ ($\frac{m}{s^2}$)
1					
2					
3					

Tabla 1

Experimento 4

- a. Con el dispositivo de la figura 4, considerando la fuerza (\vec{F}) constante de 30 g. Usa el tiempo que tardó en recorrer el carro deslizador los 50 cm.
- b. Repite el procedimiento anterior pero ahora agrega 50 g al carro deslizador. Toma el tiempo que tarda en recorrer dicha distancia.
- c. Repite el mismo procedimiento agregando 100 g al carro deslizador. Toma el tiempo que tarda en recorrer dicha distancia.
- d. Con los datos obtenidos registra en la tabla 2.
- e. Realiza los cálculos que se te piden.

No. Exp.	d (m)	m (kg)	\vec{F} (N)	t (s)	$\vec{a} = \frac{2d}{t^2}$ ($\frac{m}{s^2}$)
1					
2					
3					

Tabla 2

Tercera Ley de Newton

Experimento 5

- a. En el mismo riel de aire coloca ambos carros deslizadores.
- b. Impulsa un deslizador de manera que golpee al otro.
- c. Explica lo sucedido, fundamenta tú respuesta apoyándote en la tercera Ley de Newton.

Experimento 6

- a. Arma el dispositivo de la figura 5 e infla el globo.
- b. Libera el carrito y escribe tus observaciones.



Figura 5

Cuestionario

Contesta las siguientes preguntas de acuerdo a los conceptos, principios fundamentales del tema y con base en los resultados experimentales observados.

1. Explica, ¿qué harías? para iniciar el movimiento de un cuerpo en reposo.

2. Define la inercia y explica de qué manera se puede cuantificar o medir.

3. Explica de qué manera se puede acelerar un cuerpo en movimiento.

4. ¿Cómo varia la aceleración que tiene un cuerpo? Sí la fuerza aplicada, se duplica:

5. ¿Cómo varia la aceleración que tiene un cuerpo? Sí la fuerza aplicada, disminuye a la mitad:

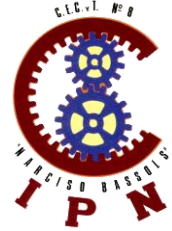
6. Describe tres ejemplos en donde apliques las Leyes de Newton.

Conclusiones

Con base en los objetivos de la práctica, en los experimentos realizados y fundamentos teóricos, escribe tus conclusiones haciendo las comparaciones necesarias en cada experimento.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCION DE EDUCACION MEDIA SUPERIOR
CENTRO DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS Y
TECNOLÓGICOS
No. 8 "NARCISO BASSOLS"
ACADEMIA DE FÍSICA
LABORATORIO DE FÍSICA II



NOMBRE DEL ALUMNO: _____ GRUPO: _____
EQUIPO: _____ TURNO: _____ FECHA: _____ CALIFICACIÓN: _____

PRÁCTICA NÚMERO 2

FUERZA CENTRÍPETA Y FUERZA CENTRÍFUGA

Objetivos específicos:

- A. Comprobar la existencia de la fuerza centrípeta.
- B. Identificar a la fuerza centrífuga como causa de otros efectos, aplicando diferentes mecanismos.
- C. Calcular la fuerza centrípeta.

Marco teórico

Se dice que un objeto que se mueve en una trayectoria circular con rapidez constante experimenta un **movimiento circular uniforme**. En este caso, la *magnitud* de la velocidad permanece constante, pero la *dirección* de la velocidad cambia continuamente conforme el objeto se mueve alrededor del círculo (figura 1). En tanto que la aceleración se define como el cambio de la velocidad, un cambio en la dirección de esta última constituye una aceleración, al igual que un cambio en la magnitud de la velocidad. Así, un objeto que da vueltas en un círculo está acelerando de manera continua, incluso cuando la rapidez permanece constante.

Dado que por definición, está en la misma dirección que también debe apuntar hacia el centro del círculo. Por esa razón, esta aceleración se llama **aceleración centrípeta** (aceleración "que apunta hacia el centro") o **aceleración radial** (ya que se dirige a lo largo del radio, hacia el centro del círculo), y se le denota \vec{a}_R .

Un objeto que se mueve en un círculo de radio r con rapidez constante v tiene una aceleración cuya dirección está hacia el centro del círculo y cuya magnitud es:

$$\vec{a}_R = \frac{\vec{v}^2}{r}$$

El vector aceleración apunta hacia el centro del círculo. Pero el vector velocidad siempre apunta en la dirección del movimiento, que es tangencial al círculo. Por tanto, los vectores velocidad y aceleración son perpendiculares entre sí en cada punto en la trayectoria del movimiento circular uniforme (figura 2).

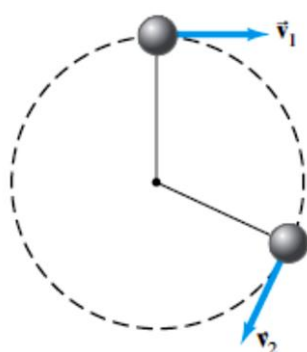


Figura 1

Un objeto que se mueve en una trayectoria circular muestra cómo cambia la velocidad. En cada punto, la velocidad instantánea está en una dirección tangente a la trayectoria circular.

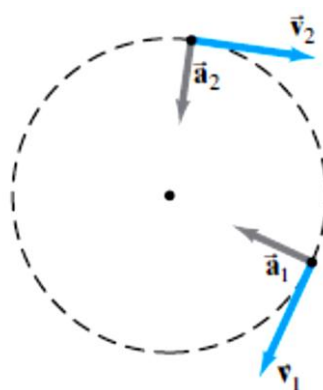


Figura 2

Para el movimiento circular uniforme, \vec{a}_R siempre es perpendicular a \vec{v} .

Con frecuencia, al movimiento circular se le describe en términos de la frecuencia f es decir, el número de revoluciones por segundo. El periodo T de un objeto que se mueve en una trayectoria circular es el tiempo requerido para completar una revolución. Periodo y frecuencia están relacionados del modo siguiente:

$$f = \frac{1}{T}$$

Para un objeto que da vueltas en un círculo (de circunferencia $2\pi r$) con rapidez constante se puede escribir:

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

puesto que en una revolución el objeto recorre una circunferencia.

De acuerdo con la segunda ley de Newton $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ un objeto experimenta aceleración porque hay una fuerza neta que actúa sobre él. Un objeto que se mueve en un círculo, como una pelota al final de una cuerda, debe por tanto tener una fuerza aplicada sobre él que lo mantenga en movimiento en dicho círculo. Esto es, se necesita una fuerza para proporcionarle aceleración centrípeta. La magnitud de la fuerza requerida se calcula mediante la segunda ley de Newton para el componente radial, $\sum \vec{F}_R = m\vec{a}_R$ donde \vec{a}_R es la aceleración centrípeta, y \vec{F}_R es la fuerza total (o neta) en la dirección radial. Sustituyendo la aceleración centrípeta en la segunda Ley de Newton.

$$\sum \vec{F}_R = m \frac{\vec{v}^2}{r}$$

Para el movimiento circular uniforme la aceleración \vec{a}_R es la que se dirige hacia el centro del círculo en cualquier momento. En consecuencia, la fuerza neta \vec{F}_R también debe dirigirse hacia el centro del círculo ver figura 3.

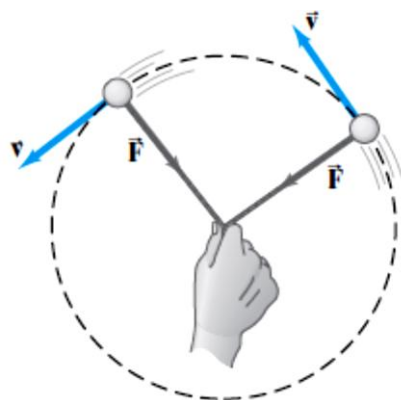


Figura 3

Se requiere una fuerza para mantener a un objeto en movimiento en un círculo. Si la rapidez es constante, la fuerza está dirigida hacia el centro del círculo.

Existe un error común de que un objeto que se mueve en un círculo tiene una fuerza hacia fuera que actúa sobre él, **una fuerza llamada centrífuga** ("que se aleja del centro"). **Esto es incorrecto: no existe una fuerza hacia fuera sobre el objeto que da vueltas.** Por ejemplo, una persona que hace girar un objeto en forma horizontal ver figura 4. Si alguna vez has hecho esto, habrás sentido una fuerza que jala hacia fuera sobre tú mano. La equivocación surge cuando este jalón es interpretado como una fuerza "centrífuga" hacia fuera que jala al objeto y que se transmite a lo largo de la cuerda

hasta su mano. Esto no es lo que ocurre. Para mantener el objeto en movimiento en un círculo, tú jalas la cuerda hacia dentro, y la cuerda ejerce esta fuerza sobre el objeto. Y a su vez éste ejerce una fuerza igual y opuesta sobre la cuerda (tercera ley de Newton) y ésta es la fuerza hacia fuera que siente en tú mano.

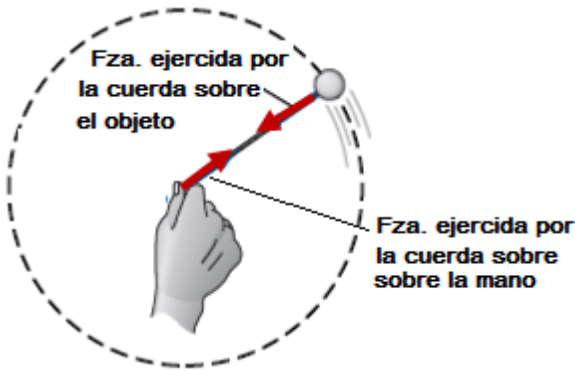


Figura 4

Balanceo del objeto en el extremo de una cuerda. No existe una “fuerza Centrífuga” real.

Para tener una evidencia más convincente de que una “fuerza centrífuga” no actúa sobre el objeto, considera que ocurre cuando se suelta la cuerda. Si estuviese actuando una fuerza centrífuga, la bola saldría disparada hacia fuera. Pero no es así: el objeto vuela tangencialmente, en la dirección de la velocidad que tenía en el momento en que se liberó, porque la fuerza hacia dentro ya no actúa más; podrás comprobarlo durante el desarrollo experimental.

Material y Equipo

- 1 Aparato de fuerza centrípeta con motor eléctrico.
- 1 Soporte básico de 250 mm con nivelación de tornillos.
- 1 Soporte deslizante de 40 mm de altura.
- 1 Varilla de soporte de 250 mm de longitud.
- 3 Pesas ranuradas de 50 g.
- 1 Dinamómetro de 2 N, resolución de 0.02 N.
- Fuente de cd
- 1 Tramo de hilo de cáñamo.
- 1 Regulador de velocidades.
- 2 Arillos flexibles.
- 1 Cuba con líquidos diferentes.
- 2 Tubos de ensaye.
- 2 Centrífugas.
- Gises de colores.
- Líquidos de diferentes densidades.
- 1 Pelota de esponja.

Desarrollo experimental

Experimento 1 Regulador de velocidades

- A. Arma el dispositivo que se muestra en la figura 5
- B. Proporcionale movimiento circular al regulador de velocidades.
- C. Dibuja la posición en movimiento, señalando en dónde actúa la fuerza que hizo subir el pivote.
- D. Explica en donde actúa la fuerza centrípeta.

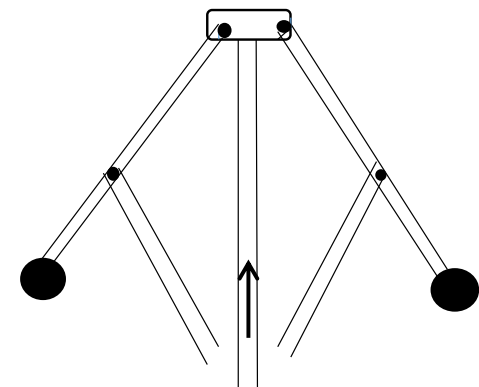


Figura 5

Experimento 2 Arillos flexibles

- A. Arma el dispositivo que se muestra en la figura 6.
- B. Proporcióname movimiento circular a los arillos.
- C. En el dibujo indica la posición que toman los arillos en movimiento señalando en donde actúa la fuerza que deforma los arillos. Escribe tus observaciones.

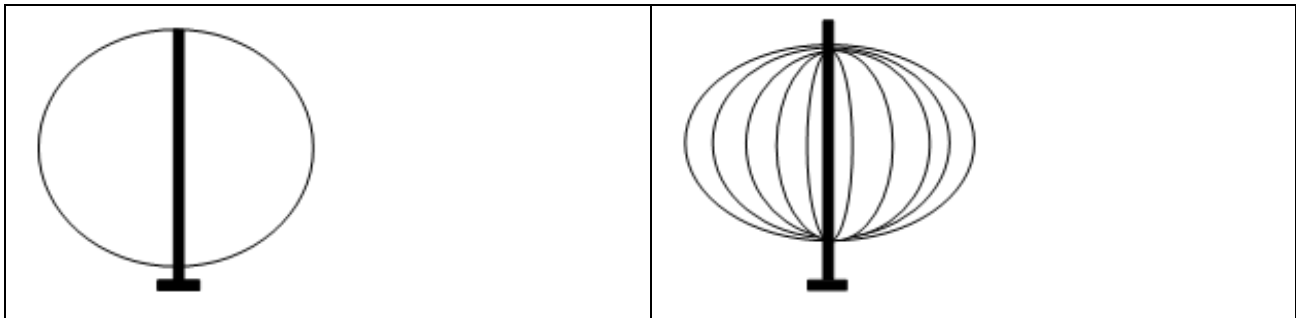


Figura 6

Experimento 3 Cuba de vidrio con líquidos de diferente densidad

- A. Coloca los líquidos como se muestra en la cuba de vidrio ver figura 7.
- B. Proporcióname movimiento circular a la cuba.
- C. Realiza el esquema de la cuba después del movimiento, indica donde actúan las fuerzas que provocan que los líquidos tomaran estas posiciones. Realiza el dibujo de lo que sucedió experimentalmente, con tus observaciones.

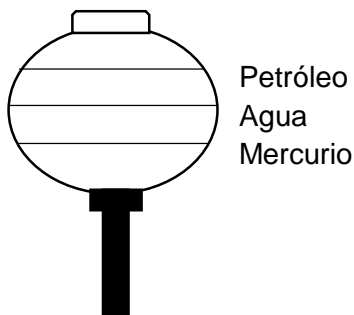


Figura 7



Experimento 4

Pelota de esponja atada a una cuerda

- A. Ata una pelota de esponja a un cordón, hazla girar sobre tú cabeza y mide el radio de la circunferencia. Cuenta 10 revoluciones y toma el tiempo transcurrido con un cronómetro. Explica en donde actúa la fuerza centrípeta:_____
- B. Con ayuda de la balanza toma la lectura de la masa de la pelota. Con los datos obtenidos calcula la fuerza centrípeta.
- C. En el dibujo indica la dirección de la fuerza centrípeta y de la velocidad.

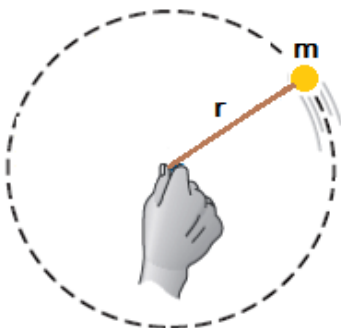


Figura 8

$\vec{F}_c = \vec{F}_R ?$
m =
r =
t =

Experimento 5

Determinación de la fuerza centrípeta en función de la masa

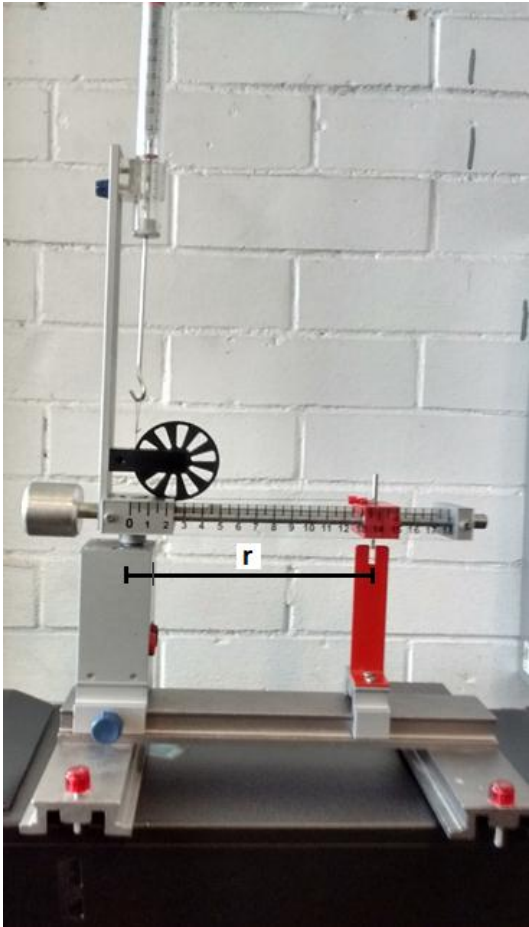


Figura 9

- A. Arma el dispositivo de la figura 9.
- B. Ajusta el dinamómetro de manera que el hilo se tense.
- C. Poner el dispositivo en movimiento ajustando la tensión de la fuente a 6 V.
- D. Agrega una pesa de 50 g al dispositivo. Hacer girar el dispositivo y medir el tiempo que tarda en dar 10 revoluciones.
- E. Determinar el periodo y registrar en la tabla 1.
- F. Mide el radio como se muestra en la figura 9.
- G. Registra el valor medido en el dinamómetro en la tabla 1.
- H. Repite el procedimiento incrementando la masa de 50 g en 50 g hasta 150 g.
- I. Con los datos obtenidos calcula lo que se te pide y compara las fuerzas centrípetas la medida y la calculada.

No.	Masa m (kg)	Radio r (m)	Tiempo t (s)	Velocidad $\vec{v} = \frac{2\pi r}{t}$ $(\frac{m}{s})$	Aceleración centrípeta $\vec{a}_R = \frac{\vec{v}^2}{r}$ $(\frac{m}{s^2})$	Fuerza Centrípeta Calculada $\vec{F}_R = m\vec{a}_R$ (N)	Fuerza Centrípeta Medida \vec{F}_R (N)
1							
2							
3							

Tabla 1

Cuestionario

Contesta las siguientes preguntas de acuerdo a los conceptos, principios fundamentales en el tema y en base a los resultados experimentales observados.

1. Escribe el nombre de la fuerza que produce un movimiento circular a un cuerpo.

2. Explica si la fuerza centrípeta y centrífuga se ejerce sobre un mismo cuerpo o sobre cuerpos diferentes, ¿Por qué?

3. ¿Qué fuerza provocó la deformación de los arillos en el experimento 2?

4. ¿Qué fuerza provocó el movimiento de los cuerpos en los experimentos: 1, 2, 3 y 4?

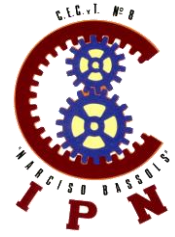
5. ¿Qué fuerza provocó que los líquidos tomarán posiciones diferentes en el experimento 3?

6. Si se soltará la pelota, ¿qué trayectoria seguiría?_____

7. Escribe dos ejemplos prácticos donde se apliquen los efectos de la "fuerza centrífuga".

Conclusiones

Con base en los objetivos de la práctica, en los experimentos realizados y los fundamentos teóricos, escribe tus conclusiones haciendo las comparaciones necesarias en cada experimento.



NOMBRE DEL ALUMNO: _____ GRUPO: _____
EQUIPO: _____ TURNO: _____ FECHA: _____ CALIFICACIÓN: _____

PRÁCTICA NÚMERO 3

FUERZAS DE FRICCIÓN

Objetivos específicos:

- Determinar la fuerza de fricción en diferentes materiales.
- Comprobar que la fuerza de fricción es directamente proporcional a la fuerza normal.
- Comprobar que el coeficiente de fricción depende de la rugosidad de las superficies de los materiales en contacto.
- Comprobar que la fuerza de fricción no depende del área en contacto.

Marco teórico

La **fuerza normal** es aquella que ejerce una superficie como reacción a un cuerpo que ejerce una **fuerza** sobre ella. **Fuerza normal** "normal" significa perpendicular; algunos acostumbran denotarla como: \vec{N} o \vec{F}_N . Ver figura 1 (a) y (b).

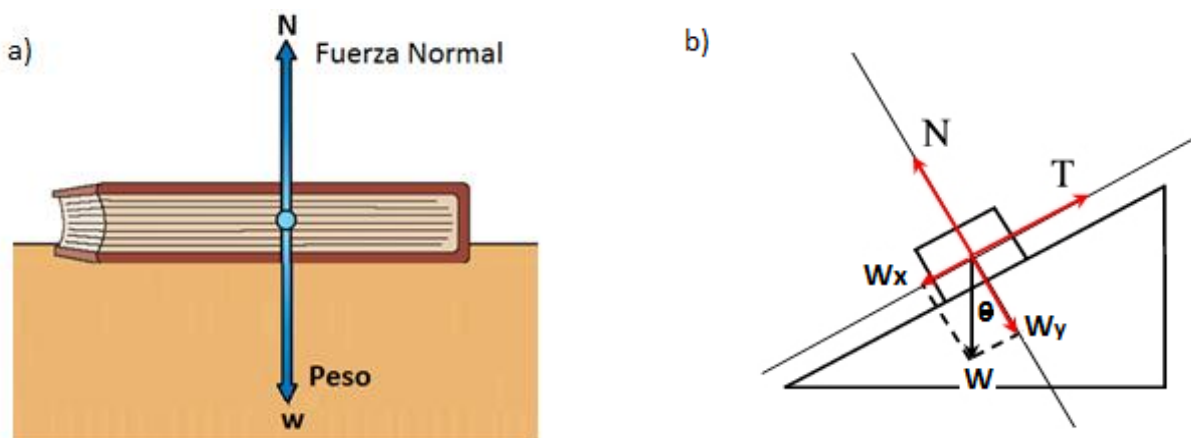


Figura 1

Siempre que un cuerpo se mueve estando en contacto con otro objeto, existen *fuerzas de fricción* que se oponen al movimiento relativo. Estas fuerzas se deben a que una superficie se adhiere contra la otra y a que encajan entre sí las irregularidades de las superficies de rozamiento.

La fricción es la que mantiene a un clavo dentro de una tabla, la que nos permite caminar y la que hace que los frenos de un automóvil cumplan su función o al encender un cerillo. En todos estos casos la fricción produce un efecto deseable.

Sin embargo, en muchas otras circunstancias es indispensable minimizar la fricción. Por ejemplo, provoca que se requiera mayor trabajo para operar maquinaria, causa desgaste y genera calor, lo que a menudo ocasiona otros perjuicios. Los automóviles y los aviones se diseñan con formas aerodinámicas para reducir la fricción con el aire, ya que ésta es muy grande a mayor rapidez.

Siempre que se desliza una superficie sobre otra, la fuerza de fricción que ejercen los cuerpos entre sí es paralela o tangente a ambas superficies y actúa de tal modo que se opone al movimiento relativo de las superficies. Estas fuerzas existen: sólo cuando hay un movimiento relativo o cuando uno de los cuerpos tan sólo *tiende* a deslizarse sobre el otro.

Suponga que se ejerce una fuerza sobre un mueble, como se muestra en la figura 2 (a). Al principio el mueble no se mueve debido a la acción de una fuerza llamada *fuerza de fricción estática* (F_s), pero a medida que aumenta la fuerza aplicada llega el momento en que el mueble se mueve. La fuerza de fricción ejercida por la superficie horizontal mientras se mueve el bloque se denomina *fuerza de fricción cinética* (F_k) ver figura 2 (b).

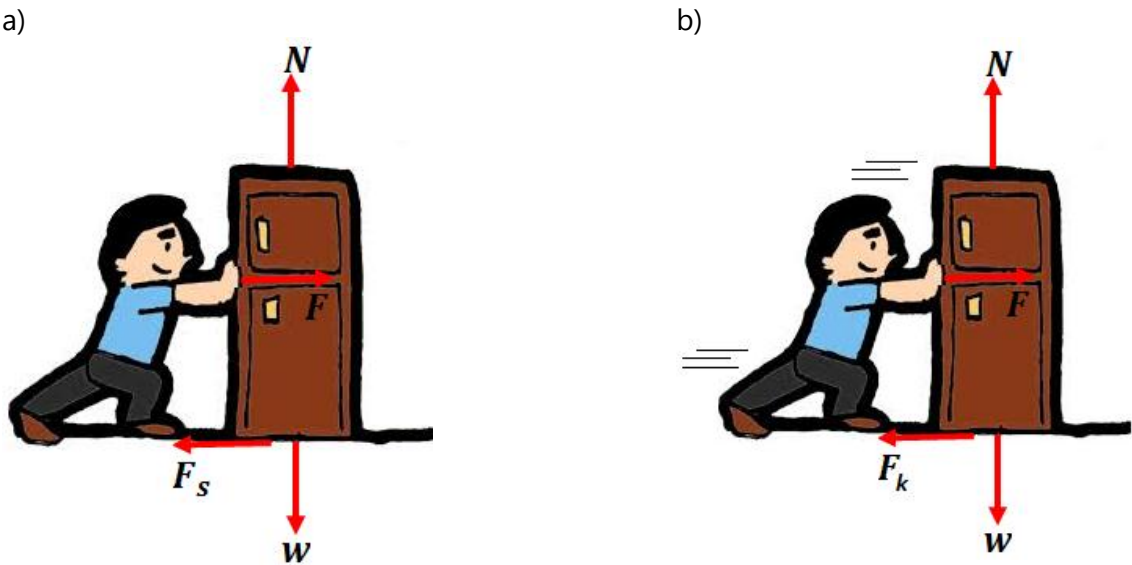


Figura 2

Las leyes que rigen a las fuerzas de fricción

La máxima fuerza de fricción estática es directamente proporcional a la fuerza normal entre las dos superficies. Podemos escribir esta proporcionalidad como: $F_s \propto N$.

La fuerza de fricción estática siempre es menor o igual que la fuerza máxima: $F_s \leq \mu_s N$.

Se escribe como una igualdad $F_s = \mu_s N$ y se supone que se refiere al máximo valor de fricción estática.

El símbolo μ_s es una constante de proporcionalidad llamada *coeficiente de fricción estática*. Puesto que es una razón constante entre dos fuerzas, se trata de una cantidad sin dimensiones.

La fuerza de fricción cinética (F_k) es menor que el máximo valor de F_s para las dos superficies. Es decir se requiere de más fuerza para que el bloque empiece a moverse que para mantenerlo en movimiento a rapidez constante.

La fricción estática, nos lleva a la siguiente proporcionalidad para la fricción cinética: $F_k = \mu_k N$ donde el símbolo μ_k es una constante de proporcionalidad llamada *coeficiente de fricción cinética*.

Se puede demostrar que los coeficientes de proporcionalidad μ_s y μ_k dependen de la rugosidad de las superficies pero no del área de contacto entre ellas. Al analizar las fuerzas que actúan y establecer las ecuaciones durante el desarrollo experimental comprobarás que dependen únicamente de la fuerza de fricción y de la fuerza normal entre las superficies.

Material y Equipo

- 1 Placa con superficies de acrílico y papel lija.
- 1 Bloque de madera con gancho.
- 1 Dinamómetro de 5 o 10 N.
- 1 Pesa de 50 g.
- 1 Pesa de 100 g.
- 1 Bloque de fricción multimodal con superficies de madera, hule, acrílico y papel.

Desarrollo experimental

Experimento 1

- a) Coloca el bloque de madera sobre la base de acrílico como se muestra en la figura. Jala lenta y uniformemente el bloque de madera con el dinamómetro hasta el umbral de fricción (justamente en el momento que inicia el movimiento) y toma la lectura del dinamómetro.
- b) Repite el procedimiento anterior usando la superficie con papel lija.
- c) Registra las lecturas tomadas.

Base de acrílico_____N

Base de lija _____N

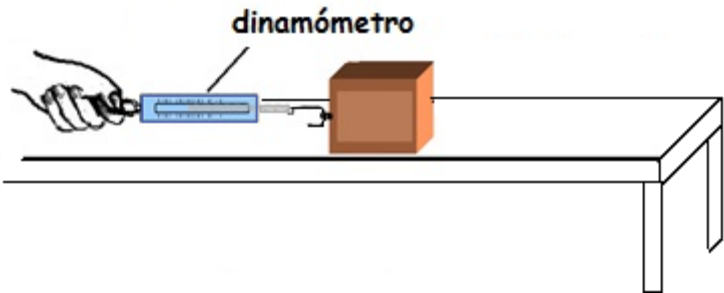


Figura 3

- e) Explica a qué se debe la diferencia en la lectura del dinamómetro.

- f) Dibuja el diagrama de fuerzas que actúan sobre el bloque de madera en la figura 3.

Experimento 2

Fuerza de fricción en función del área de la superficie en contacto.

- a) Limpia cuidadosamente la base de acrílico y coloca sobre ella el bloque de madera. Con el dinamómetro mide el umbral de fricción en dos de las caras del bloque de diferentes áreas. Escribe las lecturas correspondientes.

Área mayor _____ N

Área menor _____ N

- b) Los valores son iguales, ¿sí o no? ____ Explica las causas:_____

Experimento 3

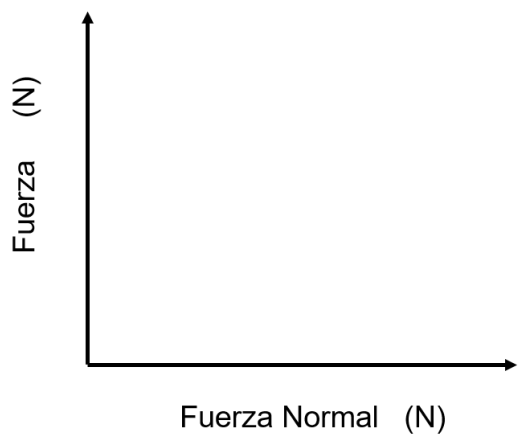
Fuerza de fricción en función del peso.

- a) Con el dinamómetro mide el peso del bloque de madera $w =$ _____.
- b) Sobre la base de plástico, coloca el bloque de madera midiendo la fuerza de fricción máxima con el dinamómetro.
- c) Repite el (b) agregando pesas de 50 en 50 g sobre el bloque hasta llegar a 150 g. Los valores obtenidos regístralos en la Tabla 1.
- d) Calcula la fuerza normal y el coeficiente de fricción en cada caso.
- e) ¿Cómo esperarías que fueran los valores del coeficiente de fricción en el experimento?

No. Exp.	Fuerza aplicada: F (N)	Fuerza normal: N (N)	$\mu = \frac{F}{N}$
1			
2			
3			

Tabla 1

f) Gráfica la Fuerza aplicada contra Fuerza Normal.



Experimento 4

Determinación del coeficiente de fricción en diferentes materiales.

a) Mide con el dinamómetro el umbral de fricción de diferentes superficies que se encuentran en el panel de madera. Registra tus lecturas en la tabla 2.

Material	Fuerza de Fricción Estática: F_s	Fuerza Normal N	Coeficiente de fricción estático $\mu = \frac{F}{N}$
Madera			
Hule			
Cuero			
Papel			

Tabla 2

b) Compara los valores y explica a qué se debe la diferencia entre estos:

Cuestionario

Contesta las siguientes preguntas de acuerdo a los conceptos, principios fundamentales en el tema y en base a los resultados experimentales observados.

1. ¿Qué es la fuerza de fricción?

2. ¿Cuáles son los tipos de fuerzas de fricción?

-

-

- [illegible]

- [illegible]

This image shows a single 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.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCION DE EDUCACION MEDIA SUPERIOR
CENTRO DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS Y
TECNOLÓGICOS
No. 8 "NARCISO BASSOLS"
ACADEMIA DE FÍSICA
LABORATORIO DE FÍSICA II



NOMBRE DEL ALUMNO: _____ GRUPO: _____
EQUIPO: _____ TURNO: _____ FECHA: _____ CALIFICACIÓN: _____

PRÁCTICA NÚMERO 4

LEYES DE KEPLER

Objetivos específicos:

Comprobar las tres leyes de Kepler

Marco teórico

Durante miles de años se ha estudiado el movimiento de los planetas y las estrellas. Desde el siglo II d C., el astrónomo griego Ptolomeo postuló la teoría de que la Tierra era el centro del universo. Muchos siglos después, Nicolás Copérnico (1473-1543) presento una discusión completa de un modelo heliocéntrico en el que la Tierra y otros planetas en realidad se movían en órbitas circulares alrededor del Sol.

Fue el astrónomo danés Tycho Brahe (1546-1601) quien realizó un gran número de mediciones sobre el movimiento de los planetas durante un periodo de 20 años, proporcionando medidas de notable precisión sobre el movimiento de los planetas y de más de 700 estrellas visibles al ojo humano. Puesto que el telescopio todavía no se inventaba, Brahe hizo sus mediciones utilizando un gran sextante y un compás. *A partir de estas primeras observaciones el modelo del sistema solar ha evolucionado hasta llegar al que se acepta actualmente.*

El astrónomo alemán Johannes Kepler, discípulo de Brahe, retornó los innumerables datos recopilados por su mentor y trabajó con ellos muchos años intentando desarrollar un modelo matemático que concordara con los datos observados. Al iniciar su investigación parecía obvio a Kepler que las órbitas de los planetas pudieran no ser circulares. Sus estudios demostraron que la órbita del planeta Marte era en realidad una elipse, con el Sol en uno de sus focos. Esta conclusión posteriormente se generalizó para todos los planetas que giran alrededor del Sol, y Kepler fue capaz de establecer varios enunciados matemáticos relacionados con el sistema solar.

El análisis completo de Kepler del movimiento planetario se resume en tres enunciados que se conocen como **leyes de Kepler**:

1. *Todos los planetas se mueven en orbitas elípticas con el Sol en uno de sus focos.*
2. *El radio vector dibujado desde el Sol a un planeta barre áreas iguales en intervalos de tiempo iguales.*
3. *El cuadrado del periodo orbital de cualquier planeta es proporcional al cubo del semieje mayor de la órbita elíptica.*

La primera ley de Kepler indica que la órbita circular es un caso muy especial y que las orbitas elípticas son la situación general. Esta noción fue difícil de aceptar para los científicos de la época, porque creían que las orbitas circulares perfectas de los planetas reflejaban la perfección del cielo. La **figura 1** muestra la geometría de una elipse, que sirve como modelo para una órbita elíptica de un planeta. La **figura 2** expresa de manera gráfica la segunda ley de Kepler.

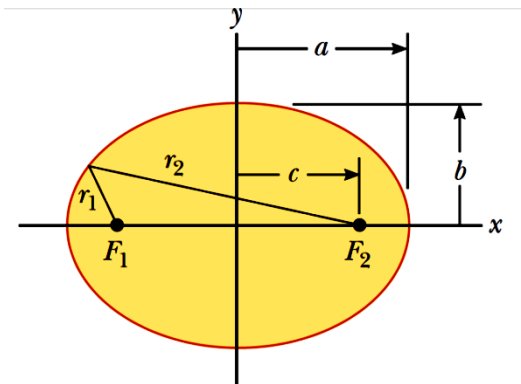


Figura 1. Grafica de una elipse. El semieje mayor tiene longitud *a*, y el semieje menor tiene longitud *b*. Cada foco se ubica a una distancia *c* del centro a cada lado de este.

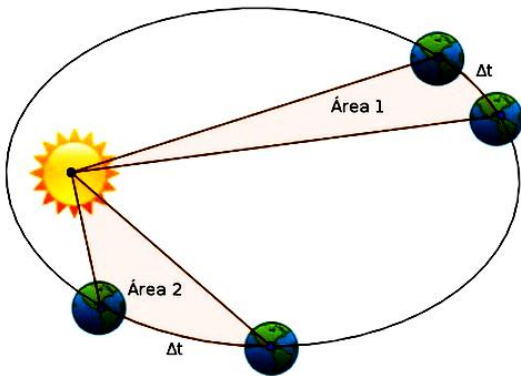


Figura 2. La línea que conecte un planeta con el Sol se denomina radio vector. La segunda ley de Kepler dice que conforme un planeta orbita el Sol, el área que barre el radio vector abarca áreas iguales en tiempos iguales.

Tercera Ley de Kepler o Ley de los periodos

La razón de los cuadrados de los períodos de dos planetas cualquiera que giran alrededor del sol, es igual a la razón de los cubos de sus respectivos radios vectores promedio. Matemáticamente se puede expresar como:

$$\frac{T_a^2}{T_b^2} = \frac{r_a^3}{r_b^3}$$

Donde:

T_a es el período del planeta "a"

r_a es el radio vector promedio calculado del planeta "a"

T_b es el periodo del planeta "b"

r_b es el radio vector promedio calculado del Planeta "b"

Material y Equipo

- Lápiz
- Regla
- Colores

Desarrollo experimental

Experimento 1

Primera ley de Kepler

1. Orienta tu papel para gráficas polares (pág. 20) de manera que el ángulo 0° apunte hacia tu derecha. Ubica el sol en el centro del papel e ilumina de color amarillo.
2. La tabla 1 brinda posiciones heliocéntricas de mercurio en un periodo. Elije los datos para el 1° de Octubre y localiza el radio vector dado sobre el papel polar. Utiliza una escala apropiada para representar la coordenada correspondiente a esta fecha (*θ*, *r*). Marca con un punto y repite este procedimiento para cada una de las fechas de la Tabla 1.
3. Une todos los puntos de las posiciones de Mercurio y traza su órbita.

Fecha	Longitud (Grados)	Radio Vector (AU)	Fecha	Longitud (Grados)	Radio Vector (AU)
Oct 1	114	0.319	Nov 16	280	0.458
3	126	0.327	18	285	0.452
5	137	0.336	20	291	0.447
7	147	0.347	22	297	0.440
9	157	0.358	24	304	0.432
11	166	0.369	26	310	0.423
13	175	0.381	28	317	0.413
15	183	0.392	30	325	0.403
17	191	0.403	Dic 2	332	0.392
19	198	0.403	4	340	0.380
21	205	0.423	6	349	0.369
23	211	0.432	8	358	0.357
25	217	0.440	10	8	0.346
27	223	0.447	12	18	0.335
29	229	0.453	14	29	0.326
31	235	0.458	16	41	0.318
Nov 2	241	0.462	18	53	0.312
4	246	0.465	20	65	0.309
6	251	0.466	22	78	0.307
8	257	0.467	24	90	0.309
10	262	0.466	26	102	0.312
12	268	0.464	28	114	0.319
14	273	0.462	30	126	0.327

Tabla 1

¿Qué figura geométrica representa la gráfica trazada? _____

Experimento 2

- a) Traza el radio vector en la posición de Mercurio correspondiente al día 10 de noviembre.
- b) Traza el segundo radio vector en la posición de Mercurio correspondiente al día 20 de noviembre.
- c) Identifica el valor de los ángulos correspondientes a esas fechas en la tabla 1.
- d) Los radios vectores, la órbita de mercurio y el sol, describen un área barrida durante un intervalo de 10 días. A esta área la llamaremos A₁, y colorea.

La ecuación que describe el valor del área iluminada es:

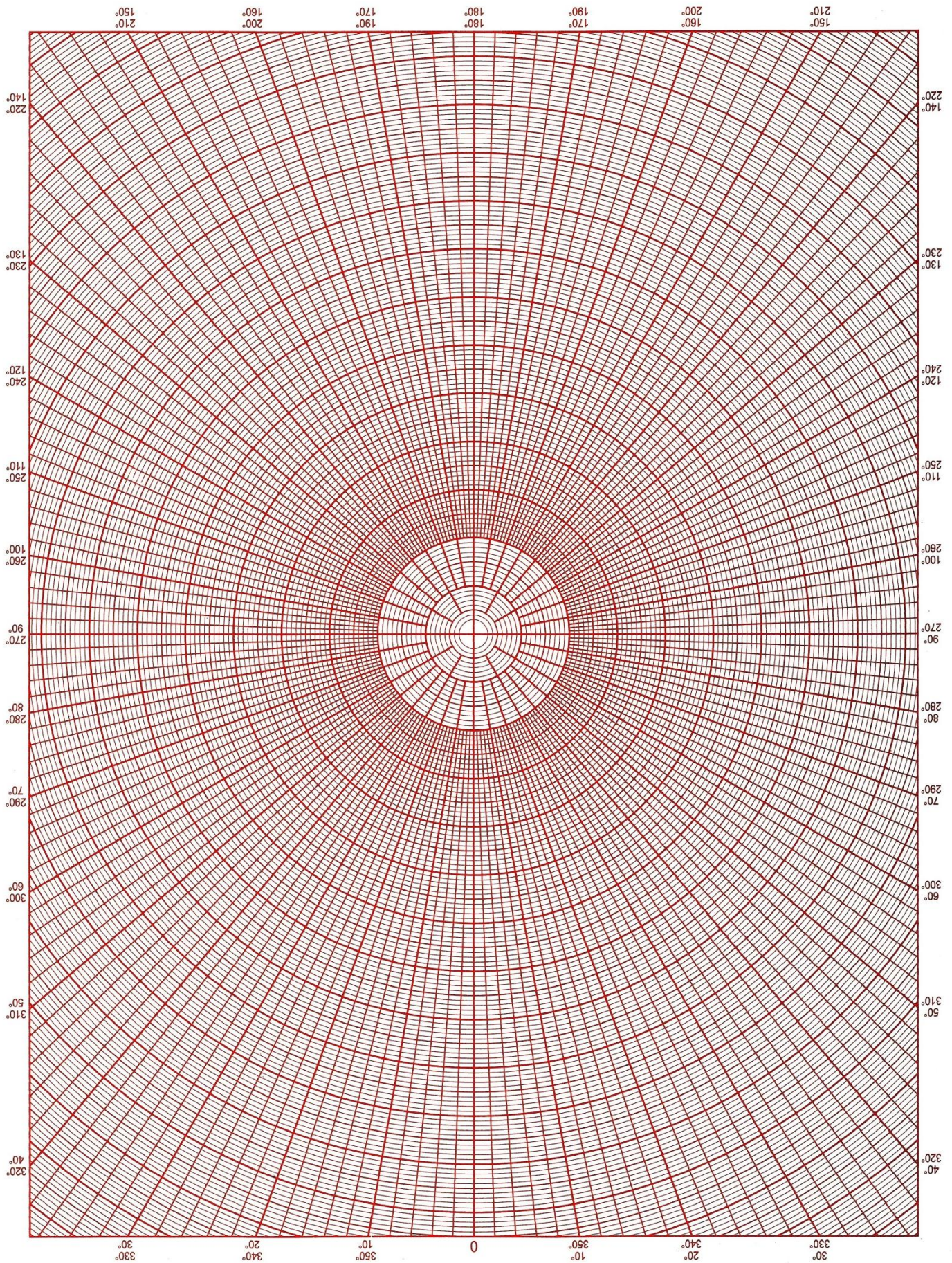
$$A = \left[\frac{\Delta \theta}{360^\circ} \right] \pi \bar{r}^2$$

Donde:

$\bar{r} = \frac{r_1 + r_2}{2}$ es el radio promedio para la órbita en AU

- e) Determina el ángulo $\Delta \theta$ es la diferencia entre el 10 y 20 de noviembre.
 $\Delta \theta = \theta_2 - \theta_1$
- f) Con los datos obtenidos calcula el área.
- g) Efectúa el mismo procedimiento anterior para las fechas 20 de diciembre y 30 de diciembre. A esta área la llamaremos A₂.
- h) Realiza los cálculos correspondientes.

Compara los valores de las Áreas obtenidas y verifica si se cumple la segunda Ley de Kepler, escribe tus observaciones: _____



Papel polar grafica en él las coordenadas que se encuentran en la tabla 1.

Experimento 3

- Consulta tu tabla e identifica el radio vector mayor y el menor. Obtén el promedio de estos. Que corresponde al radio promedio calculado para la órbita de Mercurio.
- Por otra parte el radio vector promedio de la tierra es de 1.0 U.A., el período de la tierra es de 365.25 días, aplica la Tercera ley de Kepler para determinar el periodo de Mercurio.
- Realiza los cálculos correspondientes.

Conclusiones

Con base en los objetivos de la práctica, en los experimentos realizados y los fundamentos teóricos, escribe tus conclusiones haciendo las comparaciones necesarias en cada experimento.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are approximately 20 lines visible. The paper has a slight shadow on the right side, suggesting it's resting on a surface.



NOMBRE DEL ALUMNO:_____ GRUPO:_____
EQUIPO:_____ TURNO:_____ FECHA:_____ CALIFICACIÓN:_____

PRÁCTICA NÚMERO 5

TRABAJO, ENERGÍA Y POTENCIA

Objetivos específicos:

- Cuantificar el trabajo mecánico.
- Comprobar que el trabajo efectuado a lo largo de un plano inclinado es igual al trabajo efectuado contra la gravedad.
- Cuantificar la energía cinética y la potencia mecánica.

Marco teórico

El trabajo mecánico es una magnitud escalar igual al producto de las magnitudes del desplazamiento y de la componente de la fuerza en la dirección del desplazamiento, como se muestra en la figura 1.

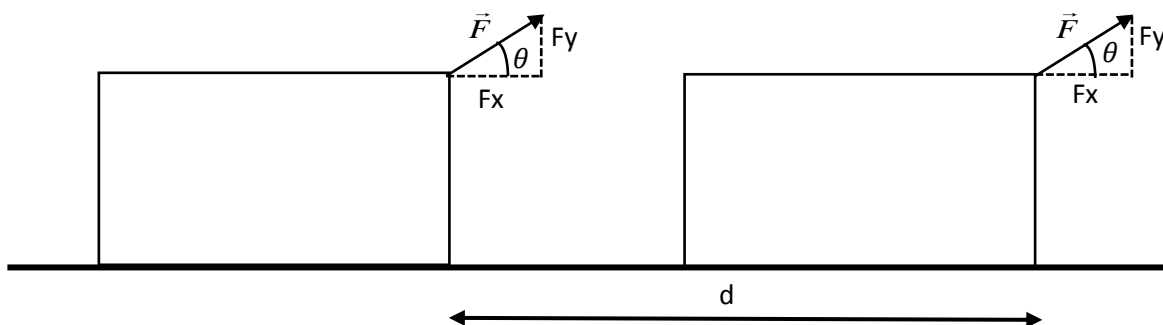


Figura 1

$$\text{Trabajo} = (\text{Componente de la fuerza})(\text{Desplazamiento})$$

$$W = F_x \cdot d$$

El trabajo puede expresarse en términos del ángulo θ formado entre \vec{F} y el eje horizontal:

$$W = F_x \cos \theta \cdot d$$

Cuando la fuerza que realiza el trabajo está dirigida íntegramente a lo largo del desplazamiento. Esto sucede cuando una pesa se eleva en forma vertical o cuando una fuerza horizontal arrastra un objeto por el piso. En estos casos sencillos, $F_x = F$ y el trabajo es sólo el producto de la fuerza por el desplazamiento:

$$W = F \cdot d$$

En el SI, el trabajo se mide en *newtons-metro* (Nm). Por convención, al producto de esta unidad se llama **joule** y se representa con el símbolo J.

Trabajo resultante

Si varias fuerzas actúan sobre un cuerpo en movimiento, el *trabajo resultante* (trabajo total) es la suma algebraica de los trabajos de las fuerzas individuales. El trabajo resultante también se le conoce por el nombre de trabajo neto.

Energía

La energía puede considerarse algo que es posible convertir en trabajo. Cuando decimos que un objeto tiene energía, significa que es capaz de ejercer una fuerza sobre otro objeto para realizar un trabajo sobre él.

Energía Cinética (E_k)

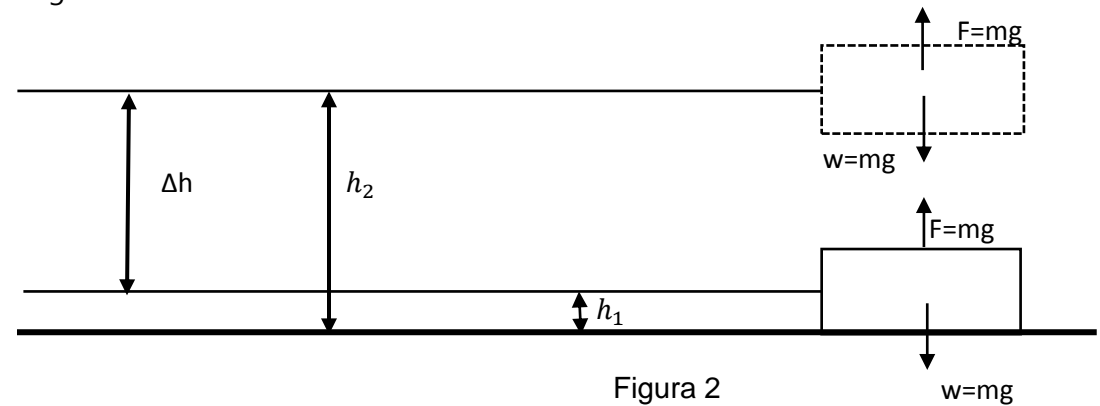
Es la energía que posee un cuerpo en virtud de su movimiento. Matemáticamente se expresa:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

Las unidades se expresan en el SI de la siguiente manera: $1\text{ J} = (1\text{ kg})(1\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2})$.

Energía Potencial (E_p)

Es la energía que posee un cuerpo en virtud de su posición o estado, supongamos que un cuerpo de peso (w) el levantado verticalmente con un movimiento rectilíneo uniforme desde una posición inicial en la cual el centro de gravedad se encuentra a una altura h_1 , hasta una altura h_2 como se muestra en la figura 2.



Si despreciamos la fricción del aire, la fuerza necesaria para elevar el cuerpo es igual a su peso y dirigida verticalmente hacia arriba. Por consiguiente, el trabajo realizado es igual a la fuerza aplicada por la altura que corresponderá a la energía potencial gravitatoria. La podemos expresar de la siguiente manera:

$$E_p = mg(h_2 - h_1)$$

Donde:

m es la masa en kg

h_2 y h_1 es la altura en m

$g = 9.8\frac{m}{s^2}$ la aceleración de la gravedad

La energía potencial al igual que la energía cinética se expresa en joules (J).

Energía Mecánica

Se define como la capacidad que posee un cuerpo para producir un trabajo mecánico. La energía mecánica se puede encontrar de dos formas; como energía cinética, energía potencial, o ambas.

Potencia (P)

Se define como la rapidez con la que se realiza un trabajo y su expresión matemática es:

$$P = \frac{W}{t}$$

Sus unidades en el sistema internacional de unidades $1W = \frac{1J}{1s}$

Otras unidades utilizadas para la potencia mecánica los factores de conversión son:
1 hp = 746 W = 0.746 kW
1 kW = 1.34 hp
Puesto que el trabajo se realiza de manera continua, es útil disponer de una expresión para la potencia que incluya la velocidad. Así, $P=Fv$ donde v es la velocidad del cuerpo sobre la que se aplica la fuerza paralela F.

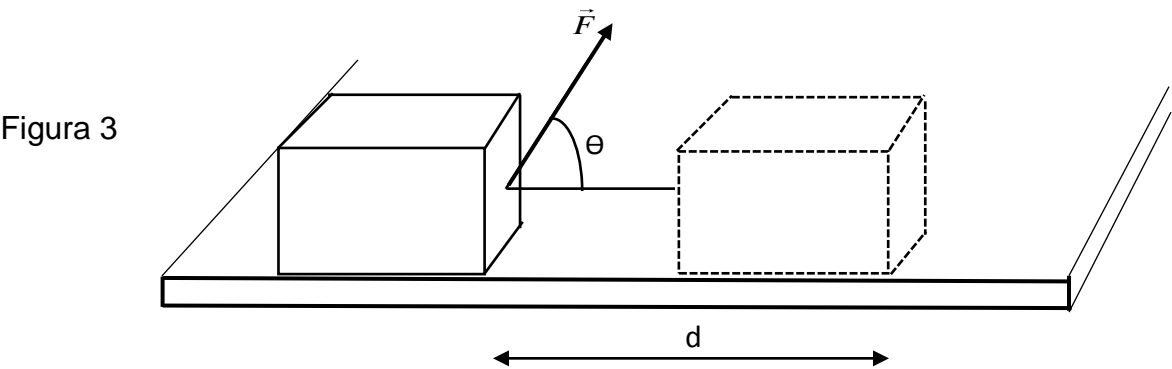
Material y equipo

- 1 plano inclinado
 - 1 carrito de hall
 - 1 dinamómetro
 - 1 base de madera con polea fija
 - 1 bloque de madera
 - 1 tramo de hilo cáñamo
- 1 transportador de madera
 - 1 regla de 1 metro
 - 1 cronómetro
 - 3 pesas de 10 gramos
 - 1 porta pesas

Desarrollo experimental

Experimento 1

- a) Posiciona el dinamómetro en forma horizontal es decir paralelo a la mesa de trabajo, desplaza al bloque una longitud máxima de 30 cm. Mide la fuerza \vec{F} .
- b) Calcula el trabajo W realizado por la fuerza que se ejerce sobre el bloque y escribe tu respuesta en la tabla1.
- c) Repite el procedimiento, aplicando la fuerza a 30° sobre la horizontal. Mide la fuerza con el dinamómetro, calcula el trabajo realizado por el bloque y escribe tus respuestas en la tabla 1.



Exp.	Fuerza (N)	θ	d (m)	$W = F_x \cos \theta \cdot d$ (J)
1				
2				

Tabla 1

¿En cuál de las dos experiencias se realizó más trabajo?

Experimento 2

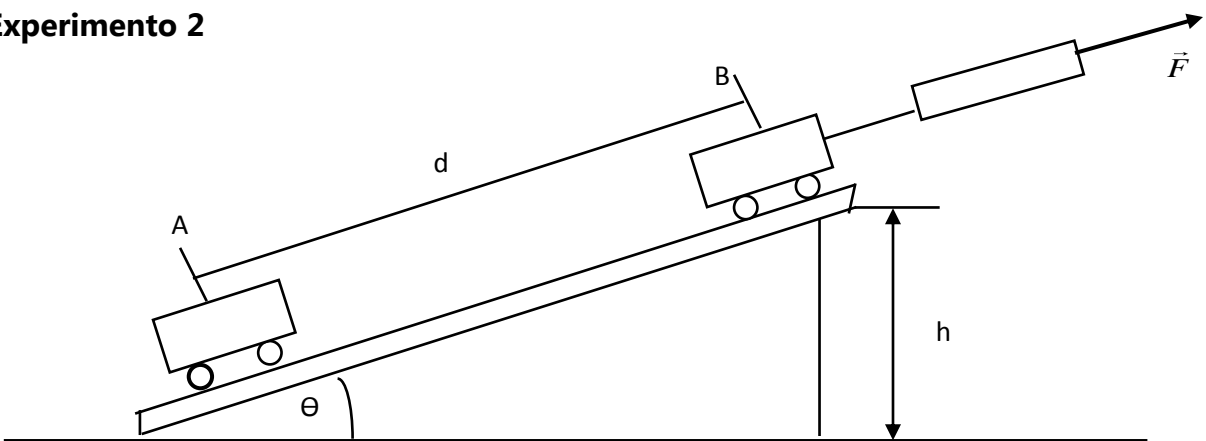
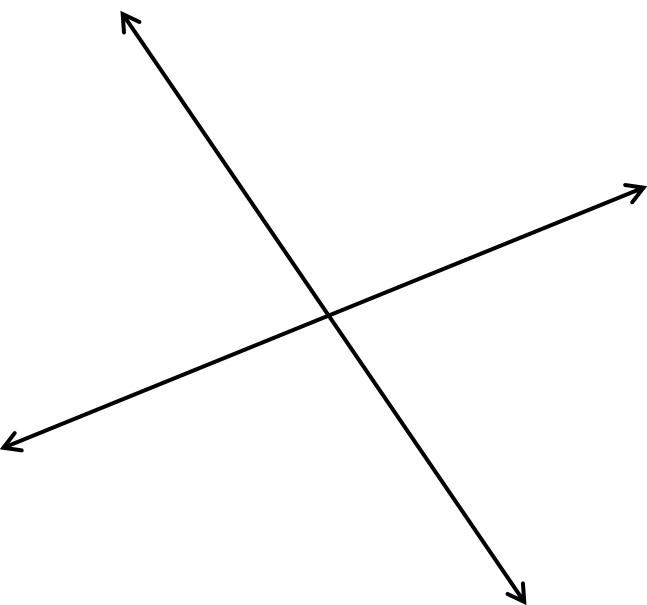


Figura 4

- a) Monta el dispositivo de la siguiente figura 4.
- b) Pesa el carro de hall con el dinamómetro.
- c) Con el dinamómetro, mide la fuerza necesaria \vec{F} para desplazar el carrito una distancia d sobre el plano inclinado.
- d) Mide el ángulo del plano inclinado con el transportador, procurando que sea entre 20° y 30° .
- e) Realiza el diagrama de fuerzas del sistema.



- f) Calcula las componentes del peso del carro de hall. Escribe el desarrollo algebraico.
 $w = \rule{1.5cm}{0.4pt}$, $\theta = \rule{1.5cm}{0.4pt}$
 $w_x = \rule{2.5cm}{0.4pt}$
 $w_y = \rule{2.5cm}{0.4pt}$
- g) Calcula el trabajo realizado por cada una de las fuerzas que actúan en el sistema (despreciar la fricción del sistema). Escribe los resultados en la tabla 2.
- h) Calcula el trabajo resultante del sistema y anota tus respuestas en la tabla 2.

F (N)	d (m)	$W_1(J)$	$W_2(J)$	$W_R(J)$
Fuerza	Desplazamiento	Trabajo efectuado por F	Trabajo efectuado por W_x	Trabajo resultante

Tabla 2

Experimento 3

- a) Con el dinamómetro levanta el carro de hall a la misma altura del plano inclinado y toma la lectura.
- b) Calcula el trabajo realizado por el carro de hall contra la gravedad y llena la tabla 3.

$w(N)$	$h(m)$	$W(J)$

Tabla 3

- c) ¿Son iguales los valores calculados en este experimento que en el experimento 2?
 Si $\rule{1.5cm}{0.4pt}$, No $\rule{1.5cm}{0.4pt}$, Porqué: $\rule{5cm}{0.4pt}$

Experimento 4

- a) Arma el dispositivo de la figura 5, pasa el hilo por la polea procurando que esté completamente horizontal.

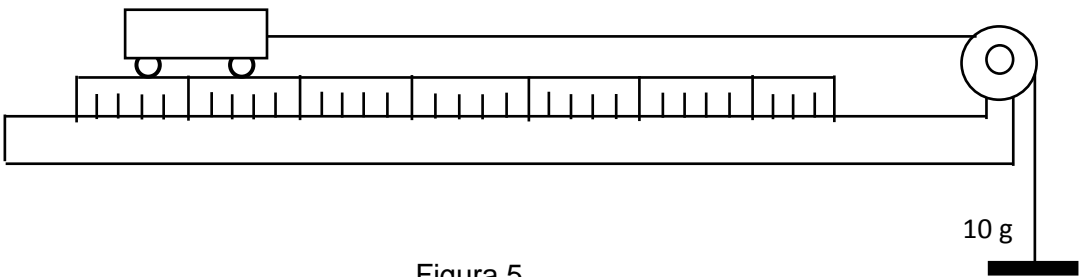


Figura 5

- b) Coloca el carro de hall en una posición de inicio y haciendo pasar el hilo a través de la polea, coloca en el porta pesas una pesa de 10 g de tal manera que jale el carro de hall hasta su marca final.
- c) Mide el tiempo que el carro de hall tarda en recorrer 40 cm de distancia.
- d) Repite el inciso b) y c), agregando pesas de 10 g hasta llegar a 30 g.
- e) Con los datos obtenidos llena la tabla 4.

Exp.	F (N)	d (m)	t (s)	v (m/s)	W(J)	E _k (J)	P(W)	P (hp)
1								
2								
3								

Tabla 4

Cuestionario

Contesta las siguientes preguntas de acuerdo a los conceptos, principios fundamentales en el tema y en base a los resultados experimentales observados.

- 1. Define el trabajo mecánico y expresa sus unidades en el S.I.
- 2. ¿Cuál es el concepto de energía?
- 3. Explica los tipos de energía mecánica.
- 4. ¿Cómo se calculan la energía cinética y energía potencial?, ¿En qué unidades se expresan?
- 5. ¿Cómo se define la potencia mecánica y en que unidades se expresa?
- 6. Cuatro jóvenes de igual masa suben al quinto piso de un edificio: uno por el ascensor, otro trepando por una cuerda vertical, el tercero por una rampa y el cuarto por una escalera. La masa de cada uno es de 60 kg y la altura entre los pisos es de 2.4 m, una vez que todos están en el quinto piso. ¿Por cuál medio se tiene mayor energía potencial? Argumenta tú respuesta.

7. ¿Cuál de las 3 experiencias efectuadas en el experimento 4 desarrollo más potencia? y explica, ¿por qué?

Conclusiones

En base a los objetivos de la práctica, en los experimentos realizados y los fundamentos teóricos, escribe tus conclusiones haciendo las comparaciones necesarias en cada experimento.

[illegible]



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCION DE EDUCACION MEDIA SUPERIOR
CENTRO DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS Y
TECNOLÓGICOS
No. 8 "NARCISO BASSOLS"
ACADEMIA DE FÍSICA
LABORATORIO DE FÍSICA II



NOMBRE DEL ALUMNO:_____ GRUPO:_____
EQUIPO:____ TURNO:_____ FECHA:_____ CALIFICACIÓN:_____

PRÁCTICA NÚMERO 6

IMPULSO Y CANTIDAD DE MOVIMIENTO

Objetivos específicos:

- Comprobar que la cantidad de movimiento de un cuerpo depende de su velocidad.
- Comprobar el principio de conservación de la cantidad de movimiento.
- Identificar los tipos de colisiones.

Marco teórico:

Definición de cantidad de movimiento lineal de una partícula

La **cantidad de movimiento lineal** de una partícula de masa m que se mueve con una velocidad \vec{v} se define como el producto de la masa y la velocidad de la partícula: $\vec{p} = m\vec{v}$.

La cantidad de movimiento lineal es una cantidad vectorial porque es igual al producto de una cantidad escalar m y una cantidad vectorial \vec{v} . Su dirección es a lo largo de \vec{v} , tiene dimensiones y su unidad del SI es $kg \cdot \frac{m}{s}$ o $N \cdot s$.

Si una partícula está en movimiento en una dirección arbitraria, \vec{p} tiene dos componentes dadas por las componentes:

$$p_x = mv_x \quad y \quad p_y = mv_y$$

Newton llamo al producto $m\vec{v}$ *cantidad de movimiento*; hoy en día este término más usado que la palabra *momentum*, que viene del latín y significa movimiento.

Al usar la segunda ley de movimiento de Newton, se puede relacionar la cantidad de movimiento de una partícula con la fuerza resultante que actúa en ella. De la segunda ley de Newton y se sustituye la definición de aceleración:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} = m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

Haciendo el producto obtenemos:

$$\sum \vec{F} = \frac{m\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$
$$\sum \vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

La última ecuación muestra **el cambio respecto al tiempo de la cantidad de movimiento lineal de una partícula es igual a la fuerza neta que actúa sobre la partícula.**

Cuando la fuerza actúa durante algún intervalo de tiempo $\Delta t \sum \vec{F} = \Delta \vec{p}$ la cantidad de movimiento de la partícula cambia. La cantidad del lado izquierdo de esta ecuación es un vector llamado **impulso** de la fuerza neta $\sum \vec{F}$ que actúa en una partícula durante el intervalo de tiempo.

$$\vec{I} = \sum \vec{F} \Delta t$$

A partir de esta definición, se ve que el impulso es una \vec{I} cantidad vectorial. Se supone que la fuerza varía en el tiempo. La dirección del vector impulso es la misma que la dirección del cambio en la cantidad de movimiento. La ecuación es un enunciado importante conocido como **teorema impulso-cantidad de movimiento**: *El cambio en la cantidad de movimiento de una partícula es igual al impulso de la fuerza neta que actúa en la partícula $\vec{I} = \Delta \vec{p}$.*

Este enunciado es equivalente a la segunda ley de Newton.

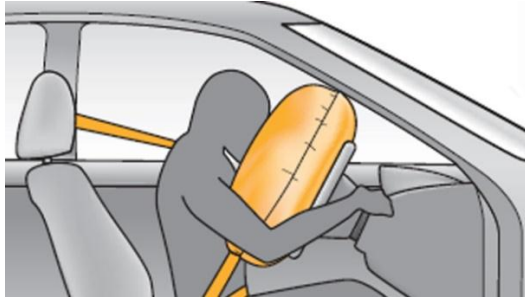


Figura 1

Las bolsas de aire en los automóviles han salvado incontables vidas en los accidentes. La bolsa de aire aumenta el intervalo de tiempo durante el cual el pasajero es llevado al reposo, con lo cual disminuye la fuerza (y las lesiones resultantes) en el pasajero.

Conservación de la cantidad de movimiento

Se considera una de las leyes más importantes de la mecánica. Dice lo siguiente: *Siempre que interactúan dos o más partículas en un sistema aislado, la cantidad de movimiento total del sistema permanece constante.*

Esta ley dice que **la cantidad de movimiento total de un sistema aislado en todo momento es igual que su cantidad de movimiento inicial.**

La cantidad de movimiento *total* del sistema aislado de las dos partículas debe permanecer constante:

$$\vec{p}_{Tot} = \text{constante}$$

o, de manera equivalente:

$$\vec{p}_{1i} + \vec{p}_{2i} = \vec{p}_{1f} + \vec{p}_{2f}$$

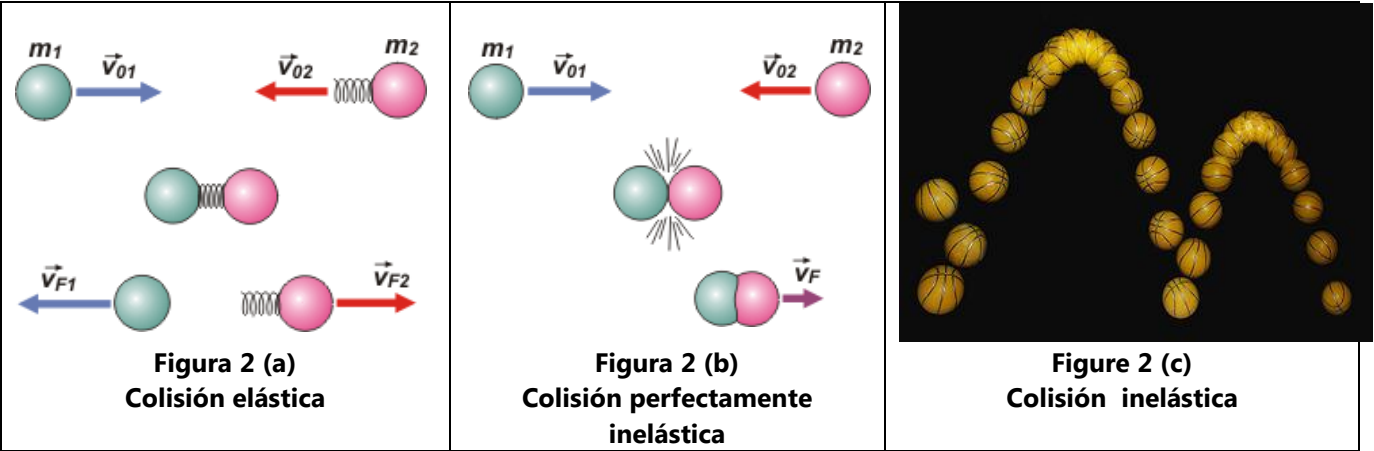
donde $\vec{p}_{1i} + \vec{p}_{2i}$ son los valores iniciales y $\vec{p}_{1f} + \vec{p}_{2f}$ son los valores finales de las cantidades de movimiento para las dos partículas durante el intervalo de tiempo en el que las partículas se afectan entre sí.

Colisiones en una dimensión

Las colisiones se categorizan como *elásticas* o como *inelásticas*, dependiendo de si la energía cinética se conserva o no. Una **colisión elástica** entre dos objetos es aquella en la que **la energía cinética total (así como la cantidad de movimiento total) del sistema es la misma antes y después de la colisión.** Las colisiones entre ciertos objetos en el mundo macroscópico, como las bolas de billar, solo son *aproximadamente* elásticas porque tiene lugar alguna deformación y pérdida de energía cinética. Por ejemplo, puedes escuchar la colisión de una bola de billar, de modo que sabes que parte de la energía del sistema se transfiere mediante sonido, ve el ejemplo de la figura 2(a). ¡Una colisión elástica debe ser perfectamente silenciosa! Las colisiones *verdaderamente* elásticas se presentan entre partículas atómicas y subatómicas.

En una **colisión inelástica la energía cinética total del sistema no es la misma antes ni después de la colisión (aun cuando la cantidad de movimiento del sistema se conserve).**

Las colisiones inelásticas son de dos tipos. Cuando los objetos se unen después de chocar, como cuando un meteorito choca con la Tierra, la colisión se llama **perfectamente inelástica** ve el ejemplo de la figura 2 (b). Cuando los objetos en colisión no se unen sino que se pierde parte de la energía cinética, como en el caso de una pelota de hule que choca con una superficie dura, la colisión se llama **inelástica**. Cuando la pelota de hule choca con la superficie dura, parte de la energía cinética de la pelota se pierde cuando la pelota se deforma mientras está en contacto con la superficie y parte de esa energía se disipa en forma de calor debido a la fricción, ve la figura 2 (c).



Material y equipo

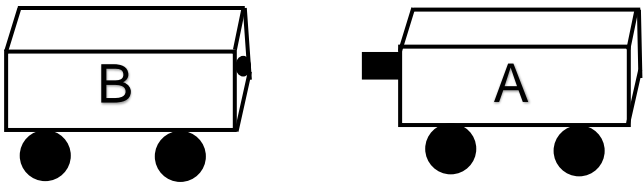
- 2 Carros de dinámica
 - 2 Cronómetros
 - 1 Pesa ranurada de 100 g
 - 2 Pesas ranuradas de 50 g
 - 1 Tripie con varilla
 - 1 Nuez con gancho
- 2 Básculas
 - 1 Regla de madera
 - 1 Gis
 - 1 Pedazo de plastilina
 - 2 Esferas metálicas con argolla
 - 1 Trozo de hilo cáñamo

Desarrollo experimental

Experimento 1

Para el desarrollo del experimento se necesita como mínimo tres estudiantes.

- a) Con ayuda de la báscula toma la lectura de la masa de los carros.
- b) Coloca los carros sobre una superficie, marca con el gis una referencia para que posteriormente se midan las distancias recorridas por los mismos.
- c) Un alumno accionara el disparador, simultáneamente dos estudiantes accionarán sus cronómetros observaran cada carro hasta que se detengan y toman la lectura del cronómetro. Medirán la distancia recorrida por ambos carros. Anota tus lecturas en la Tabla 1.
- d) Siguiendo el procedimiento anterior realiza el experimento, pero ahora agrega pesas de 50 g en cada uno de los carros hasta llegar a 200 g. Anota tus lecturas de tiempo y distancia en la tabla 1.



Carros de Dinámica
Figura 3

Experiencia	m_A (kg)	m_B (kg)	t_A (s)	t_B (s)	d_A (m)	d_B (m)	\vec{v}_A (m/s)	\vec{v}_B (m/s)	\vec{p}_A (kg·m/s)	\vec{p}_B (kg·m/s)
1										
2										
3										
4										
5										

Tabla 1

Experimento 2

Retira del carro “A” una pesa de 50 g y agrégala al carro “B”, realiza el procedimiento descrito en el primer experimento, hasta que el carro “A” quede sin pesas y anota tus lecturas en la tabla 2.

Experiencia	m_A (kg)	m_B (kg)	t_A (s)	t_B (s)	d_A (m)	d_B (m)	\vec{v}_A (m/s)	\vec{v}_B (m/s)	\vec{p}_A (kg·m/s)	\vec{p}_B (kg·m/s)
1										
2										
3										
4										

Tabla 2

Experimento 3

- a) Monta el tripie con varilla como se muestra en la figura, coloca las esferas atadas con el hilo cáñamo de manera que estén en equilibrio.

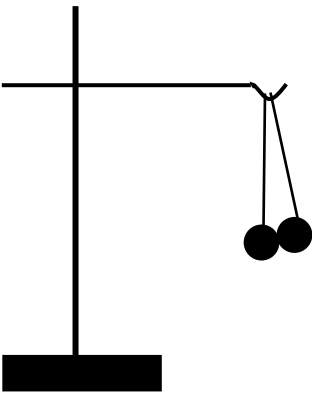


Figura 4

- b) Separa una de las esferas, levántala a cierta altura y suéltala, de manera que choque con la segunda esfera. Observa lo sucedido.

- c) Coloca la plastilina en una de las esferas y repite el procedimiento. Observa que sucede.

Experimento 4

Péndulo de Newton

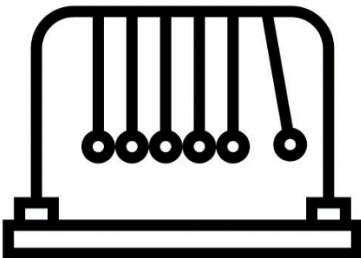


Figura 5

- a) Impulsa una esfera hacia el grupo restante de estas, observa y explica.

b) Impulsa ahora dos esferas hacia el grupo restante. Observa lo que sucede.

Cuestionario

Contesta las siguientes preguntas de acuerdo a los conceptos, principios fundamentales en el tema y en base a los resultados experimentales observados.

1. Define la cantidad de movimiento y su expresión matemática.

2. Define impulso mecánico y su expresión matemática.

3. ¿Qué tipo de colisión observaste en el experimento 3 (b)?

4. ¿Qué tipo de colisión observaste en el experimento 3 (c)?

5. Enuncia la conservación de la cantidad de movimiento y su expresión matemática.

6. ¿En qué tipo de colisión se conserva la energía cinética y la cantidad de movimiento?

7. De acuerdo con el experimento 4 y las colisiones observadas, ¿son perfectamente elásticas? Sí ____ No ____ ¿por qué? _____

8. Cita un ejemplo de una colisión perfectamente elástica.

9. Cita un ejemplo de una colisión perfectamente inelástica.

Conclusiones

En base a los objetivos de la práctica, en los experimentos realizados y los fundamentos teóricos, escribe tus conclusiones haciendo las comparaciones necesarias en cada experimento.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCION DE EDUCACION MEDIA SUPERIOR
CENTRO DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS Y
TECNOLÓGICOS
No. 8 "NARCISO BASSOLS"
ACADEMIA DE FÍSICA
LABORATORIO DE FÍSICA II



NOMBRE DEL ALUMNO: _____ GRUPO: _____
EQUIPO: _____ TURNO: _____ FECHA: _____ CALIFICACIÓN: _____

PRÁCTICA NÚMERO 7

DENSIDAD Y PESO ESPECÍFICO

Objetivos específicos:

- A. Determinar la densidad y densidad relativa de algunas sustancias.
- B. Determinar el peso específico de sólidos y líquidos.

Marco teórico:

Las tres **fases** o **estados**, más comunes de la materia son sólido, líquido y gas. Un **sólido** conserva una forma y un tamaño fijos; incluso si se le aplica una gran fuerza, no cambia su forma o volumen fácilmente.

Un **líquido** no conserva una forma fija (toma la forma de su contenedor) pero, al igual que un sólido, no es fácilmente compresible y su volumen puede cambiar significativamente mediante una fuerza muy grande.

Un **gas** no tiene forma definida ni tampoco volumen fijo: se expandirá para llenar su contenedor. Por ejemplo, cuando se bombea aire a un salvavidas, el aire no se concentra en un solo lugar del salvavidas, sino que se expande para llenar todo el volumen del mismo. Como los líquidos y gases no conservan una forma fija, ambos tienen la capacidad de fluir; por esa razón, con frecuencia se les conoce como **fluidos**.

La **densidad**, de una sustancia ρ se define como su masa por unidad de volumen: donde m es la masa de la sustancia y V su volumen. La densidad es una propiedad característica de cualquier sustancia.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

donde m es la masa de la sustancia en kg y V su volumen en m^3 ; en el Sistema Internacional de unidades la densidad ρ en $\frac{kg}{m^3}$.

Se denomina ρ_r a la **densidad relativa** se refiere a la relación que existe entre la densidad de una sustancia y la densidad absoluta del agua. Esta magnitud carece de unidades, es decir es adimensional.

$$\rho_r = \frac{\rho}{\rho_0}$$

Donde ρ es la densidad de la sustancia, ρ_0 es la densidad del agua.

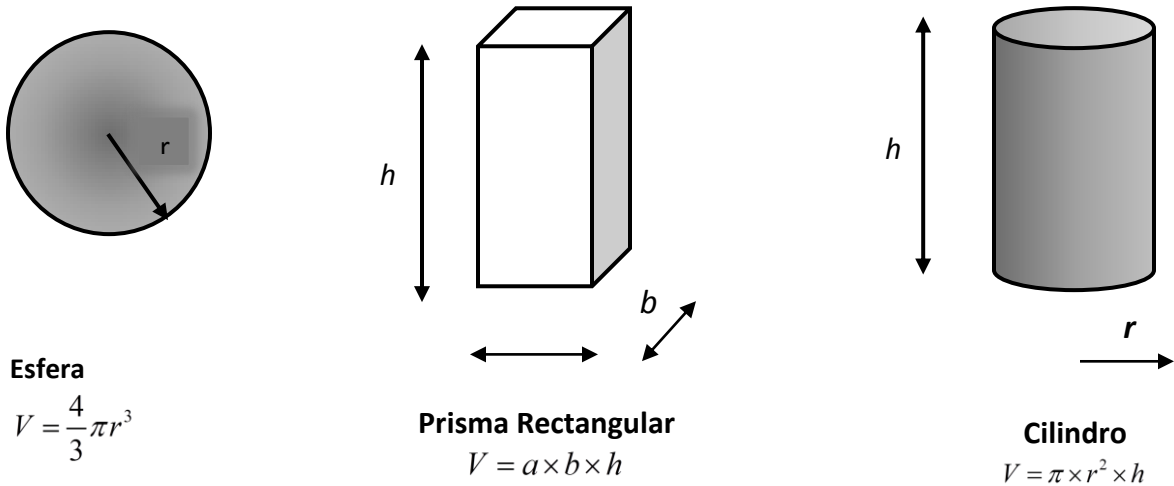
Peso Específico

El peso específico de una substancia homogénea cualquiera es la relación del peso al volumen.

w_e = w/V

Se expresa en N/m³.

El peso específico y la densidad de una substancia, no es una cantidad constante, pues varía con la temperatura.



Material y Equipo

- 1 Balanza
- 1 Probeta de 100 ml
- 1 Calibrador Vernier
- 3 Probetas de 1000 ml
- 3 Cuerpos regulares
- 3 Cuerpos irregulares
- 4 Líquidos diferentes (Agua, agua con sal, refresco, petróleo).

Desarrollo experimental

Experimento 1

Calculo de la densidad de cuerpos regulares

- a) Obtén la masa de los cuerpos regulares con la balanza.
- b) Determina las dimensiones de los diferentes cuerpos regulares. Calcula el volumen con ayuda de las fórmulas.
- c) Con los datos obtenidos llena la tabla 1.
- d) Procede a determinar la densidad y peso específico de cada uno de los cuerpos.

Cuerpo	Masa Kg	Peso N	Volumen m^3	Densidad kg/m^3	Peso Específico N/m^3

Tabla 1

Experimento 2

Calculo de la densidad y peso específico de cuerpos irregulares

- a) Identifica la sustancia que constituye a cada uno de los cuerpos irregulares.
- b) Con la balanza obtén la masa de los cuerpos.
- c) Utiliza una probeta graduada y vierte agua aproximadamente a la mitad de su capacidad.
- d) Sumerge cada uno de los cuerpos en el agua dentro de la probeta y mide el volumen desalojado.
- e) Con los datos obtenidos realiza los cálculos necesarios y llena la tabla 2.

Sustancia del cuerpo	Masa Kg	Volumen m³	Peso N	Densidad Kg/m³	Peso Específico N/m³

Tabla 2

Experimento 3

Calculo de densidad de líquidos

- a) Coloca una probeta en balanza. Obtén la masa de la probeta $m_p =$ _____.
- b) Vierte 60 ml agua en la probeta y vuélvela a pesar $m_{pH_2O} =$ _____.
- c) Obtén la masa del líquido haciendo la resta de las dos cantidades $m_{líquido} =$ _____.
- d) Repite este procedimiento para cada uno de los líquidos disponibles (agua, agua con sal y refresco).
- e) Realiza la conversión del volumen del líquido ocupado de ml a m³.
- f) Calcula la densidad absoluta y la densidad relativa para cada líquido. Con los datos obtenidos llena la tabla 3.

Líquido	Masa del líquido en kg $m_{líquido}$	Densidad en $\frac{kg}{m^3}$ ρ	Densidad Relativa ρ_r
Agua			
Agua con sal			
Refresco			

Tabla 3

Experimento 4 Demostrativo

Lectura de densidades de diferentes líquidos con densímetro

Con ayuda de tú profesor leerás por medio del densímetro las densidades de diferentes sustancias que se encuentran en las probetas y llena la tabla 4.

Líquido	Densidad en $\frac{kg}{m^3}$ ρ
Agua	
Agua con sal	
Petróleo	

Tabla 4

Cuestionario

Contesta las siguientes preguntas de acuerdo a los conceptos, principios fundamentales en el tema y en base a los resultados experimentales observados.

- ¿Dónde es mayor la densidad, en los metales o en los no metales? _____ ¿Por qué?_____
- A temperatura ambiente, si revuelves agua con aceite y agitas. ¿Por qué después de cierto tiempo observas las columnas de los dos líquidos? _____
- ¿Por qué un bañista flota con más facilidad en el mar que en una alberca de agua dulce? _____
- Sí 25 cm³ de mercurio, tienen una masa de 340 g. ¿Cuál es su densidad? Realiza las operaciones para justificar tu respuesta.

- La densidad del hielo es 919 $\frac{kg}{m^3}$ y la del agua es 1 000 $\frac{kg}{m^3}$. ¿Qué pesa más un litro de hielo o un litro de agua? Realiza las operaciones para justificar tu respuesta.

- ¿Cuál es el volumen de 1 000 kg de agua? Realiza las operaciones para justificar tu respuesta.

Conclusiones

En base a los objetivos de la práctica, en los experimentos realizados y los fundamentos teóricos, escribe tus conclusiones haciendo las comparaciones necesarias en cada experimento.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCION DE EDUCACION MEDIA SUPERIOR
CENTRO DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS Y
TECNOLÓGICOS
No. 8 "NARCISO BASSOLS"
ACADEMIA DE FÍSICA
LABORATORIO DE FÍSICA II



NOMBRE DEL ALUMNO:_____ GRUPO:_____
EQUIPO:____ TURNO:_____ FECHA:_____ CALIFICACIÓN:_____

PRÁCTICA NÚMERO 8

LEY DE HOOKE Y MÓDULO DE YOUNG

Objetivos específicos:

- D. Determinar el módulo de Young para un material.
- E. Construir e interpretar la gráfica esfuerzo contra deformación.

Marco teórico

La **mecánica de materiales** es una rama de la mecánica aplicada que trata del comportamiento de los cuerpos sólidos sometidos a diversas cargas (fuerzas). Otros nombres para este campo de estudio son *resistencia de materiales* y *mecánica de los cuerpos deformables*. El objetivo principal de la mecánica de materiales es determinar los esfuerzos, las deformaciones y los desplazamientos en estructuras y sus componentes debidas a las cargas que actúan sobre estas para determinar su comportamiento mecánico es esencial para el diseño seguro y construcción de todos los tipos de estructuras, ya sean aeroplanos, antenas, edificios, puentes, máquinas, barcos, naves espaciales, elevadores, grúas, aparatos médicos etc. Esta es la razón por la cual la mecánica de materiales es una disciplina básica en muchos campos de la ingeniería.

Elasticidad

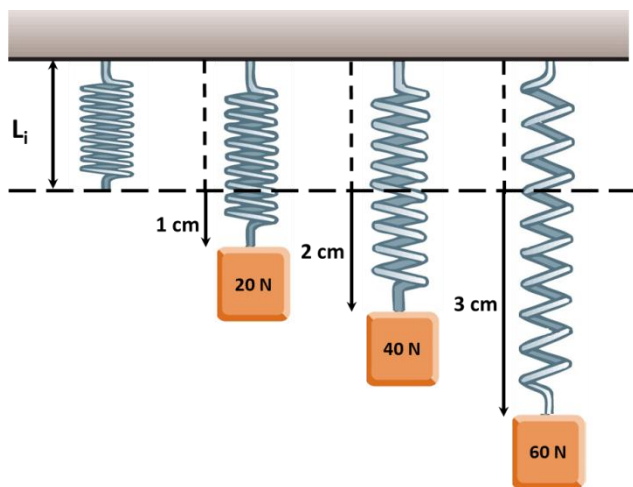
Definimos como *cuerpo elástico* aquel que recobra su tamaño y su forma originales cuando deja de actuar sobre él una fuerza deformante. Las bandas de hule, las pelotas de golf, los trampolines, las camas elásticas, las pelotas de fútbol y los resortes son ejemplos comunes de cuerpos elásticos. Para todos los cuerpos elásticos, conviene establecer relaciones de causa y efecto entre la deformación y las fuerzas deformantes.

Considere el resorte de longitud L_i en la figura 1. Podemos estudiar su *elasticidad* añadiendo pesas sucesivamente y observando el incremento en su longitud. Una pesa de 20 N alarga el resorte en 1 cm, una pesa de 40 N alarga el resorte 2 cm, y una pesa de 60 N alarga el resorte 3 cm. Es evidente que existe una relación directa entre la elongación del resorte y la fuerza aplicada.

Robert Hooke fue el primero en establecer esta relación. Hooke descubrió que cuando una fuerza F actúa sobre un resorte (figura 1) produce en él una elongación ΔL que es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza. La *ley de Hooke* se representa como:

$$F = k \cdot \Delta L$$

La constante de proporcionalidad k recibe el nombre de *constante elástica*.



Para el ejemplo ilustrado en la figura 1, la constante elástica es:

$$k = \frac{F}{\Delta L}$$

$$k = \frac{20 \text{ N}}{0.01 \text{ m}} = 2000 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$k = \frac{40 \text{ N}}{0.02 \text{ m}} = 2000 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

Figura 1 Alargamiento uniforme de un resorte.

La ley de Hooke no se limita al caso de los resortes en espiral; de hecho, se aplica a la deformación de todos los cuerpos elásticos. Para que la ley se pueda aplicar de un modo más general, es conveniente definir los términos *esfuerzo* y *deformación*. El *esfuerzo* se refiere a la causa de una deformación elástica, mientras que la deformación se *refiere* a su *efecto*, en otras palabras, a la alteración de la forma en sí misma.

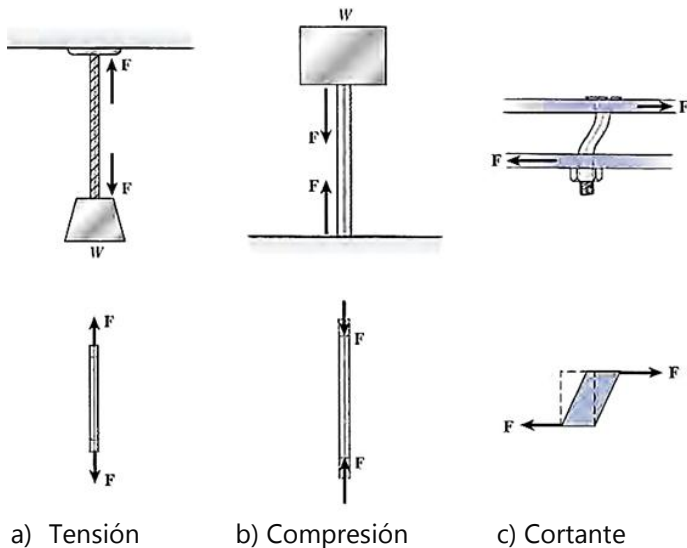


Figura 2. Tres tipos comunes de esfuerzos y sus correspondientes deformaciones: (a) tensión, (b) compresión, (c) cortante. Un *esfuerzo de tensión* se presenta cuando fuerzas iguales y opuestas se apartan entre sí. En un *esfuerzo de compresión* las fuerzas son iguales y opuestas y se acercan entre sí. Un *esfuerzo cortante* ocurre cuando fuerzas iguales y opuestas no tienen la misma línea de acción.

La eficacia de cualquier fuerza que produce un esfuerzo depende en gran medida del área sobre la que se distribuye la fuerza. Por esta razón, una definición más completa de esfuerzo se puede enunciar en la siguiente forma:

Esfuerzo es la razón de una fuerza aplicada entre el área sobre la que actúa.

$$E = \frac{F}{A}$$

Las unidades del esfuerzo son *Newtons por metro cuadrado* o *libras por pie cuadrado*.

Y la definición general de **deformación unitaria** es:

El cambio relativo de las dimensiones o formas de un cuerpo resultado de la aplicación de una fuerza.

$$\text{Deformación unitaria} = \frac{\Delta L}{L_i} = \frac{L_f - L_i}{L_i}$$

dónde L_i es la longitud inicial y L_f es la longitud final.

Módulo de Young

El módulo de Young es una propiedad característica de las sustancias sólidas. Conocer su valor nos permite calcular la deformación que sufrirá un cuerpo al someterse a un esfuerzo. Se define como la

razón del esfuerzo a la deformación.

$$Y = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{\Delta L}{L_i}} = \frac{F \cdot L_i}{A \cdot \Delta L}$$

Dónde, F es la fuerza externa, A área de la sección transversal, L_i es la longitud inicial y L_f es la longitud final, Y es el módulo de Young (N/m²) y ΔL es la variación de la longitud $\Delta L = L_f - L_i$.

Material y Equipo

- 1 Tripie
 - 1 Varilla soporte
 - 1 Nuez con gancho
 - 3 Pesas de 50 g
- 1 Resorte
 - 1 Porta pesas
 - 1 Liga
 - 1 Regla graduada

Desarrollo experimental

Experimento 1

Obtención de la gráfica “Esfuerzo deformación” de una liga

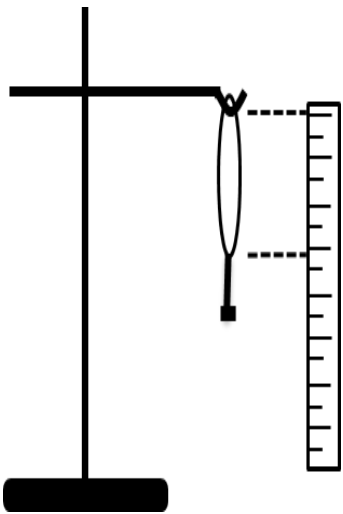


Figura 3

- a) Arma el arreglo experimental que se muestra en la figura 3.

b) Suspende la liga mide la longitud inicial $L_i =$ _____ .

c) Del extremo inferior coloca un porta pesas y mide con la regla la nueva longitud de la liga L_f .
Agrega una pesa de 50 g, repite esta operación hasta llegar a 150 g y anota las lecturas realizadas en la tabla 1.

d) Determina el área total de la sección transversal de la liga.
 $A =$ _____ m²

e) Al finalizar el experimento, retira las pesas de la liga y mide su longitud _____.
Compara los valores que obtuviste para la longitud de la liga antes y después de ser sometida a una fuerza. Escribe tus observaciones: _____

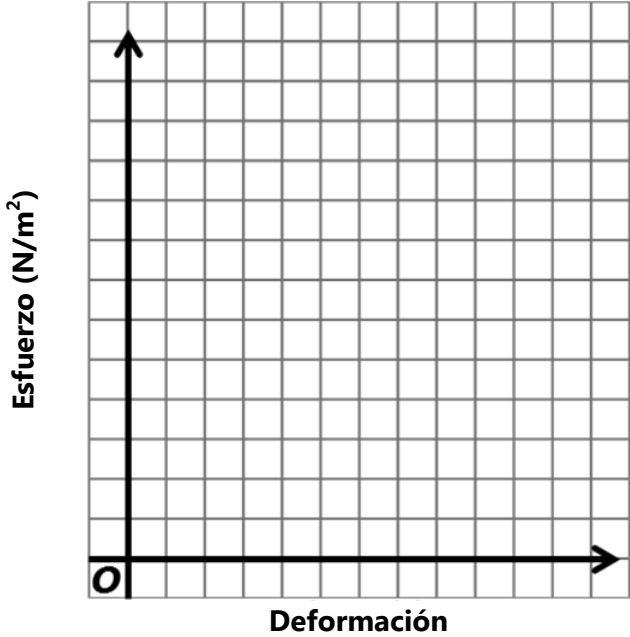
- f) Registra tus mediciones y realiza los cálculos correspondientes en la tabla 1.

Carga F (N)	Longitud final (m)	Alargamiento (m) $\Delta L = L_f - L_i$	Deformación $\frac{\Delta L}{L_i} = \frac{L_f - L_i}{L_i}$	Esfuerzo N/m ² $Y = \frac{F}{A}$	Módulo de Young N/m ² $Y = \frac{F \cdot L_i}{A \cdot \Delta L}$

Tabla 1

- g) Con los datos obtenidos, traza la gráfica “Esfuerzo contra Deformación”.
 Recuerda usar los intervalos de numeración y escalas adecuadas para los valores en los ejes correspondientes.

Haz la interpretación de la gráfica obtenida y escribe tus observaciones:



Experimento 2

Obtención de la constante de elasticidad de un resorte

- a) Arma el dispositivo de la figura 4.
- b) Mide la longitud inicial del resorte L_i =_____.
- c) Suspende del resorte pesas de 50 g hasta llegar a 150 g mide su longitud final en cada uno de los casos.
- d) Registra las mediciones y realiza los cálculos correspondientes en la tabla 2.

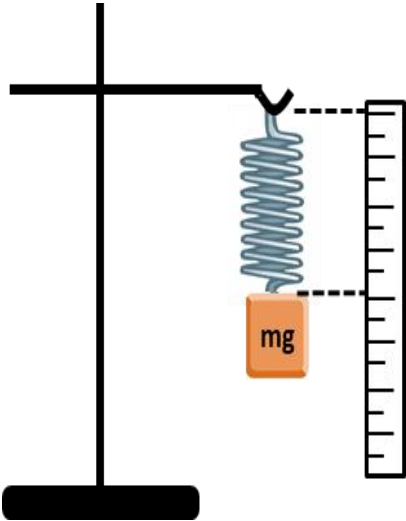


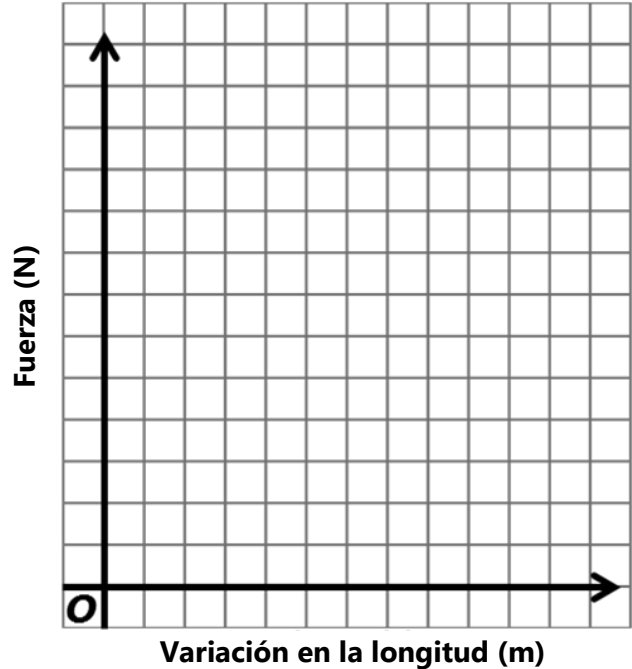
Figura 4

Carga F (N)	Longitud final (m)	Alargamiento (m) $\Delta L = L_f - L_i$	Constante Elástica (N/m) $k = \frac{F}{\Delta L}$

Tabla 2

e) Traza la gráfica “Carga contra Alargamiento”.

Haz la interpretación de la gráfica obtenida y escribe tus observaciones:



Cuestionario

Contesta las siguientes preguntas de acuerdo a los conceptos, principios fundamentales en el tema y en base a los resultados experimentales observados.

1. ¿Cuál es el valor del Módulo de Young (para la liga) del experimento 1?

2. ¿Cómo se define el Módulo de Young?

3. ¿Cuál es la utilidad del Módulo de Young en los materiales?

4. ¿Cómo se denominan las fuerzas que provocan alguna deformación?

5. Enuncia la Ley de Hooke

6. ¿Qué otro nombre recibe el módulo de Young?

Conclusiones

En base a los objetivos de la práctica, en los experimentos realizados y los fundamentos teóricos, escribe tus conclusiones haciendo las comparaciones necesarias en cada experimento.
