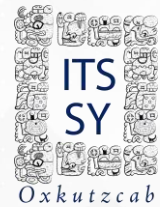




TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO



**SEP**  
SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



# TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

## INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DEL SUR DEL ESTADO DE YUCATÁN

*Organismo Descentralizado del Gobierno del Estado de Yucatán*

### INGENIERÍA EN DESARROLLO COMUNITARIO



## Manual de Prácticas de Laboratorio

### Física I y II

Oxkutzcab Yucatán Enero de 2019



Juntos transformemos  
**Yucatán**  
GOBIERNO ESTATAL 2018 - 2024

**ITSY**  
INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR  
DEL SUR DEL ESTADO DE YUCATÁN



## PRÁCTICA 1. CIFRAS SIGNIFICATIVAS

### Introducción:

Para todo estudiante de ciencias es importante utilizar los conceptos de cifras significativas, error absoluto y error relativo en las mediciones que realiza. Esto se basa en el hecho de que siempre que se realizan mediciones se cometen errores debidos a la impericia de la persona que está efectuando la medición o a las imprecisiones propias del aparato empleado al realizarlas. Es por esto por lo que al hacer la medición de una misma magnitud varias veces, se encuentran resultados diferentes para cada una de las ediciones. Al efectuar mediciones, se debe presentar el resultado escribiendo sólo las cifras significativas.

### Competencia a desarrollar:

Identificar y aplicaar los conceptos de cifras significativas, error absoluto y error relativo, en un caso práctico y sencillo.

### Tiempo:

120 minutos.

### Materiales:

- Prismas rectangular y circular
- Vernier
- Micrómetro
- Tabla impresa para recolección de datos

### Desarrollo:

- Con los diferentes instrumentos de medición, mida los lados, diámetro y altura (según el objeto) y anote en la tabla de datos los valores obtenidos (cada integrante del equipo debe hacer las mediciones y anotarlas en la tabla de datos).
- Calcule el volumen de cada objeto en  $\text{cm}^3$  y anótela en la tabla de datos.
- Al terminar la actividad se inicia la discusión.



- Se inicia la discusión grupal realizando las siguientes interrogantes:
  1. Al comparar tus resultados con los del otro equipo, ¿qué diferencias se observaron?
  2. Realiza una gráfica colocando en el eje "y" la medida en centímetros del volumen de cada objeto que obtuvieron todos los equipos de tu grupo y en el eje "x" el número del equipo.
  3. ¿En qué unidades se midieron los objetos?
  4. Si se encontraron diferencias entre tus mediciones y las del otro equipo, concluye a qué se debieron.
  5. ¿Qué errores se pueden cometer al hacer una medición?
  6. ¿Cómo se determinan los errores absoluto y relativo?

**Bibliografía:**

- Beer Ferdinand P. y Johnston E. Russell. Mecánica vectorial para ingenieros, vol.1. Ed. Mcgraw-Hill. México. 2003.
- Beer Ferdinand P. y Johnston E. Russell. Mecánica vectorial para ingenieros, vol. II. Ed. Mcgraw-Hill. México. 2003.
- Bueche Frederick J. Física para estudiantes de ciencias e ingeniería, Vol. 1. Ed. Mcgraw-Hill, 2001.
- Mara Harry H. R. Mecánica vectorial para ingenieros Ed. Limusa.Serway Raymond A. Física para la ciencia e ingeniería, Vol. 7 Ed. CENGAGE. Learning. 2009.

## PRÁCTICA 2. EQUILIBRIO DE UNA PARTÍCULA

### Introducción:

Cuando dos o más fuerzas actúan al mismo tiempo sobre un objeto y su suma vectorial es cero, el objeto está en equilibrio. Un sistema de vectores es concurrente cuando la dirección o línea de acción de los vectores se cruza en algún punto, dicho punto constituye el punto de aplicación de los vectores. La resultante de un sistema de vectores es aquel vector que produce el mismo efecto de los demás vectores integrantes del sistema. El vector encargado de equilibrar un sistema de vectores recibe el nombre de equilibrante, tiene la misma magnitud y dirección que la resultante, pero con sentido contrario. Para sumar magnitudes vectoriales empleamos métodos gráficos, como el del paralelogramo o el del polígono, y métodos analíticos, porque los vectores no pueden sumarse aritméticamente por tener dirección y sentido.

### Competencia a desarrollar:

Que el alumno encuentre la resultante y la equilibrante de un sistema de fuerzas concurrentes, mediante el uso de dinamómetros y por el método del paralelogramo.

### Tiempo:

120 minutos

### Materiales:

- 3 dinamómetros
- 2 soportes universales (Pueden usar sargentos)
- 2 masas de 500 g. y 5 Kg.
- 1 transportador (lo trae el alumno)

**Desarrollo:**

1. Con los materiales instala un dispositivo como el de la figura 1.

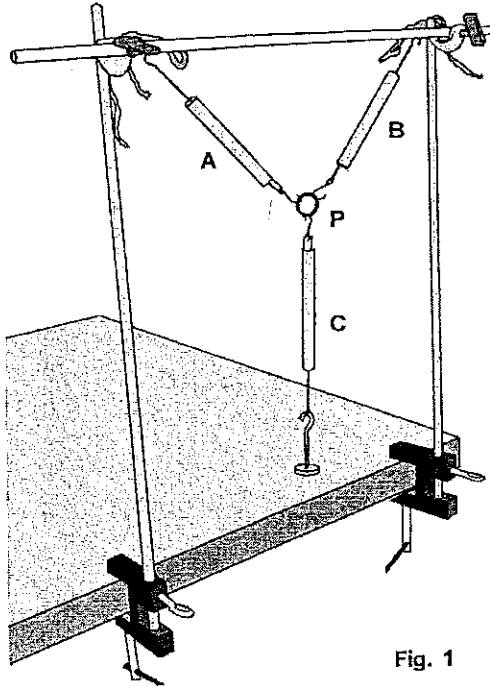


Fig. 1

2. Coloca detrás de la argolla una hoja de papel y traza sobre ella las líneas correspondientes a las posiciones de los cordones. Anota en cada trazo el valor de la lectura de los dinamómetros, así como el ángulo que forman entre sí, medido con el transportador.
3. Con los trazos hechos en la hoja y mediante una escala conveniente, representa el diagrama vectorial. Considera la fuerza 3, la cual se lee en el dinamómetro C, como la equilibrante de las otras dos fuerzas:  $F_1$  y  $F_2$ .
4. Compara el valor del dinamómetro con el obtenido gráficamente al sumar  $F_1$  y  $F_2$  por el método del paralelogramo. ¿Cómo son ambos vectores? Cualquiera de las fuerzas puede ser equilibrante de las otras dos.
5. Reproduce un sistema similar al de la figura 1 pero con ángulos diferentes, traza un diagrama vectorial representativo de esta nueva situación; suma dos vectores cualesquiera por el método del paralelogramo y compara el valor de la resultante obtenida con la tercera fuerza. ¿Cómo son estos valores?

### **Aspectos a tomar en cuenta:**

Después de realizar la actividad es necesario responder a las siguientes preguntas:

- ¿Qué condición se debe cumplir para que un cuerpo esté en equilibrio?
- ¿Cómo se determina la resultante de dos fuerzas concurrentes en forma gráfica?
- ¿Cómo defines a la resultante de un sistema de fuerzas?
- ¿Qué características tiene la equilibrante de un sistema de fuerzas?
- ¿Qué método gráfico utilizarías para sumar tres o más fuerzas concurrentes?
- ¿Por qué se dice que cualquiera de las fuerzas concurrentes puede considerarse como la equilibrante de las fuerzas que forman al sistema?

### **Bibliografía:**

- Beer Ferdinand P. y Johnston E. Russell. Mecánica vectorial para ingenieros, vol.1. Ed. Mcgraw-Hill. México. 2003.
- Beer Ferdinand P. y Johnston E. Russell. Mecánica vectorial para ingenieros, vol. II. Ed. Mcgraw-Hill. México. 2003.
- Bueche Frederick J. Física para estudiantes de ciencias e ingeniería, Vol. 1. Ed. Mcgraw-Hill, 2001.
- Mara Harry H. R. Mecánica vectorial para ingenieros Ed. Limusa. Serway Raymond A. Física para la ciencia e ingeniería, Vol. 7 Ed. CENGAGE. Learning. 2009.

## PRÁCTICA 2.1 EQUILIBRIO DE UNA PARTÍCULA

### EQUILIBRIO DE FUERZAS COLINEALES Y DE FUERZAS ANGULARES O CONCURRENTES

#### Introducción

Para definir las magnitudes escalares solo se requiere la cantidad expresada en números y el nombre de la unidad de medida. Ejemplos: longitud, masa y volumen. Las magnitudes vectoriales son las que para definirse, además de la cantidad expresada en números y el nombre de la unidad, necesitan que se señale la dirección y el sentido. Ejemplos: desplazamiento, velocidad, aceleración y fuerza. Cualquier magnitud vectorial puede ser representada en forma gráfica por medio de una flecha llamada vector. Gráficamente, un vector es un segmento de recta dirigido. Un vector cualquiera tiene las siguientes características: a) punto de aplicación; b) magnitud; c) dirección, d) sentido. Para representar un vector gráficamente se necesita una escala, la cual es convencional porque se establece de acuerdo con la magnitud del vector y el tamaño que se le quiera dar. Una recomendación práctica es utilizar escalas sencillas, como 1:1, 1:10, 1:100 y 1:1000, cuando sea posible.

Un sistema de vectores es colineal cuando dos o más vectores se encuentran en la misma dirección o línea de acción.

Un sistema de vectores es angular o concurrente cuando la dirección o línea de acción de los vectores se cruzan en algún punto; dicho punto constituye el punto de aplicación de los vectores. La resultante de un sistema de vectores es aquel vector que produce el mismo efecto de los demás vectores integrantes del sistema. El vector capaz de equilibrar un sistema de vectores recibe el nombre de equilibrante, tiene la misma magnitud y dirección que la resultante, pero con sentido contrario.

Para sumar magnitudes vectoriales empleamos métodos gráficos, como el del paralelogramo o del polígono, y métodos analíticos, porque los vectores no pueden sumarse aritméticamente por tener dirección y sentido.

El efecto que una fuerza produce sobre un cuerpo depende de su magnitud, así como de dirección y sentido, por tanto, la fuerza es una magnitud vectorial. Para medir la intensidad de una fuerza se utiliza un instrumento llamado dinamómetro, funcionamiento se base en la ley de Hooke, cual dice: dentro de los límites de elasticidad las deformaciones sufridas por un cuerpo son directamente proporcionales a la fuerza recibida. El dinamómetro consta de un resorte con un índice y una escala graduada; la deformación producida en el resorte al colgarle un peso conocido, se transforma mediante la lectura del índice en la escala graduada, en un valor concreto de la fuerza aplicada. La unidad de fuerza usada en el sistema internacional es el newton (N), aunque en ingeniería se utiliza todavía mucho el llamado kilogramo fuerza (kgf) o



kilopondio:  $1\text{kgf} = 9.8\text{ N}$ . También se utiliza el gramo fuerza (gf) o pondio:  $1\text{kgf} = 1000\text{ gf}$ .

### Competencia a desarrollar

Aplicar los principios de la estática y los diferentes métodos para analizar el equilibrio de partículas

### Materiales:

- 3 dinamómetros.
- 3 prensas de tornillo. (CPE)
- 1 regla graduada.
- 1 transportador. (Alumno)
- 1 Argolla metálica
- 3 Trozos de cordón (Alumno)
- 1 lápiz (Alumno)
- 3 hojas de papel. (Alumno)

### Procedimiento

1. A la mitad de un lápiz ate dos cordones de tal manera que uno quede a la izquierda y otro a la derecha. Pídale a un compañero sujetar uno de los extremos y usted tire del otro, evitando mover el lápiz. ¿Qué se puede concluir del valor de las dos fuerzas que actúan sobre el lápiz? Para cuantificar el valor de las dos fuerzas enganche un dinamómetro en cada extremo de los cordones y vuelvan a tirar de ambos dinamómetros sin mover el lápiz. Registren las lecturas que marcan los dinamómetros. ¿Cómo son esas lecturas?
2. Sujete tres cordones a la argolla metálica como se ve en la figura 3.8. Con ayuda de otros dos compañeros tire cada uno extremo de los cordones, de tal manera que la argolla no se mueva. ¿Cuál es su conclusión acerca de las fuerzas que actúan sobre la argolla? Enganche un dinamómetro a cada extremo de los cordones y monte un dispositivo como el mostrado en la figura 3.9. Registre la lectura de cada dinamómetro cuando el sistema quede en equilibrio.
3. Coloque debajo de la argolla una hoja de papel y trace sobre ella las líneas correspondientes a las posiciones de los cordones. Anote en cada trazo el valor de la lectura de los dinamómetros, así como el ángulo que forman entre sí, medido con su transportador. Con los trazos hechos en la hoja y mediante una escala conveniente, represente el diagrama vectorial. Considere la fuerza  $\vec{F}_3$ , la cual se lee en el dinamómetro C, como la equilibrante de las otras dos fuerzas:  $\vec{F}_1$  y  $\vec{F}_2$ . Compare el valor de  $\vec{F}_3$  leído en el dinamómetro con el obtenido gráficamente al sumar  $\vec{F}_1$  y  $\vec{F}_2$  por el método del paralelogramo ¿Cómo son ambos valores? Cualquiera de las fuerzas puede ser la equilibrante

de las otras dos, por ello  $\vec{F}_2$  es la equilibrante de  $\vec{F}_1$  y  $\vec{F}_3$ . Así como  $\vec{F}_1$  es la equilibrante de  $\vec{F}_2$  y  $\vec{F}_3$ . Reproduzca un sistema similar al de la figura 3.9 pero con ángulos diferentes, trace un diagrama vectorial representativo de esta nueva situación; sume dos vectores cualesquiera por el método del paralelogramo y compare el valor de la resultante obtenida con la tercera fuerza. ¿Cómo son estos valores?

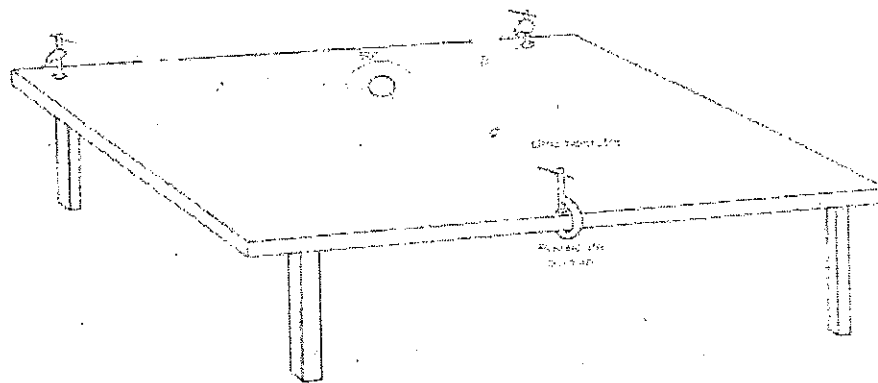


Figura: Lectura del valor de las fuerzas concurrentes, mediante el uso de dinamómetros.

### Cuestionario

1. ¿Qué condición se debe cumplir para que un cuerpo esté en equilibrio?
2. ¿Qué sistema de fuerzas contribuyeron de acuerdo con el punto 1 de su actividad experimental?
3. ¿Cómo se determina la resultante de dos fuerzas concurrentes en forma gráfica?
4. ¿Cómo define a la resultante de un sistema de fuerzas?
5. ¿Qué características tiene la equilibrante de un sistema de fuerzas?
6. ¿Qué método gráfico utilizaría para sumar tres o más fuerzas concurrentes?
7. ¿Por qué decimos que cualquiera de las fuerzas concurrentes puede considerarse como la equilibrante de las otras fuerzas que forman el sistema?

### Bibliografía

Física general, de Héctor Pérez Montiel, Grupo editorial Patria, tercera edición.

**Diseño de practica:** Ing. Manuel Colli Us, Ing. Filogonio Chan López, M.t. José Ildelfonso Espinosa Pacho, Ing. Cynthia del Rosario Uitzil Duarte, M.C. Damaris Ortigón Rivero

## PRÁCTICA 3. SIMULACIÓN DE MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

### Introducción:

La Cinemática estudia las leyes del movimiento de los cuerpos sin tener en cuenta las causas que lo producen, limitándose, esencialmente, al estudio de la trayectoria en función del tiempo. En la Cinemática se utiliza un sistema de coordenadas para describir las trayectorias, denominado sistema de referencia. La velocidad es el ritmo con que cambia la posición un cuerpo. La velocidad es una de las dos principales cantidades que describen cómo cambia su posición en función del tiempo.

### Competencia a desarrollar:

El alumno aplicará las leyes que explican el movimiento de los cuerpos, utilizando los modelos de partícula y cuerpo rígido en la solución de problemas.

### Tiempo:

120 minutos.

### Materiales:

Laboratorio de Computadora

Internet, para el simulador (<https://www.geogebra.org/m/sUZxZPeP>)

Hojas Cuadrículadas (Anexo 1 y Anexo 2)

Regla

Lápiz

Colores

### Desarrollo:

- Agrupar en grupos de cinco integrantes.
- Proporcionar 10 minutos para que cada grupo se acomode en el centro de cómputo y entrar al simulador.
- Proporcionar 80 minutos para realizar lo siguiente:
  - Simular y visualizar el MRU para un automóvil con la siguiente velocidad (rapidez). En cada uno de los casos, obtén 5 observaciones; es decir, observa 5 tiempos con sus respectivas posiciones (columna 2 de la Tabla siguiente).

**Nota:** En la zona 2, puedes observar los datos solicitados.

- A continuación, realizar un bosquejo gráfico de la posición del automóvil, con respecto al tiempo (columna 3 de la Tabla siguiente), para cada una de las velocidades señaladas.
- En seguida, realizar un bosquejo gráfico de la velocidad del automóvil, con respecto al tiempo (columna 4 de la Tabla siguiente).

**Nota:** Para estas dos últimas instrucciones, puedes hacer uso de los anexos (hojas con ejes coordenados: Gráfica 1 y Gráfica 2)

Velocidad	Observaciones	Gráfica 1 Tiempo-Distancia	Gráfica 2 Tiempo-Velocidad
27 km/h	T(s)		
	d(m)		
54 km/h	T		
	d		
81 km/h	t		
	d		
108 km/h	t		
	d		
135 km/h	t		
	d		

- Terminado el tiempo, cada equipo dispondrá de 5 minutos para dar a conocer sus conclusiones; es decir, llenar la Tabla (anterior) en su totalidad.
- Al terminar de éste (último) se inicia la discusión.

#### Aspectos a tomar en cuenta:

- Se asignara el centro de cómputo para la realización de la práctica.
- Se inicia la discusión grupal realizando las siguientes interrogantes:
  1. ¿Qué pasa con la gráfica de tiempo-posición cuando un automóvil aumenta su velocidad?
  2. ¿Qué pasa con la gráfica de tiempo-velocidad, cuando un automóvil aumenta su velocidad?
  3. Ahora bien, analizar la siguiente situación: si un automóvil inicia y mantiene su velocidad de 30 m/s durante 5 segundos, y a partir de éste último instante su velocidad es de 45 m/s durante los 10 segundos restantes.
    - 3.1 Realizar una tabla del tiempo-distancia recorrida
    - 3.2 Realizar una gráfica tiempo-distancia
    - 3.3. Realizar una gráfica tiempo-velocidad
  4. ¿Cómo se sintieron al respecto de la actividad?

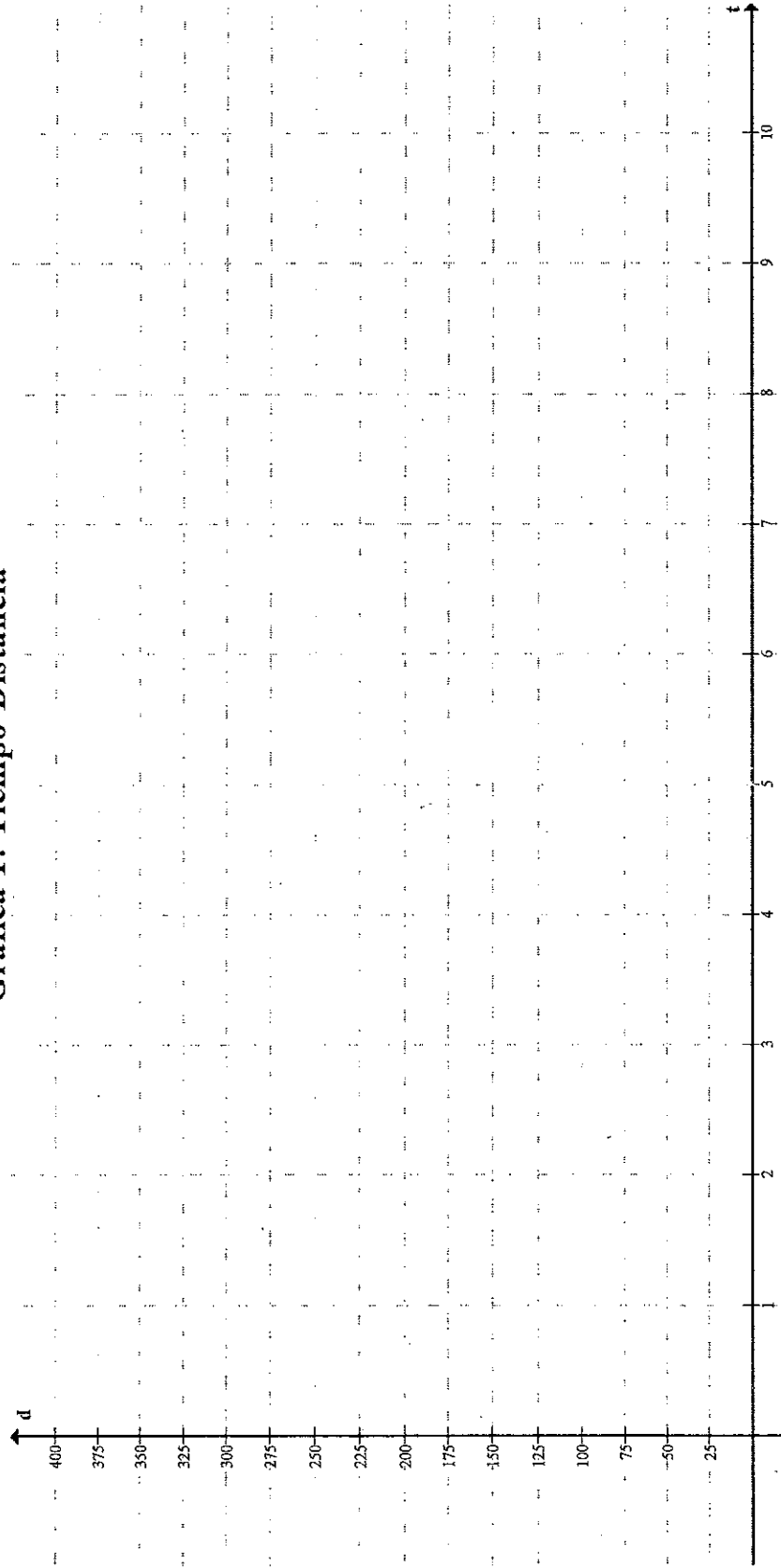
#### Bibliografía:

1. <https://www.geogebra.org/m/sUZxZPeP> Simulador de MRU
2. Merwe, V. D. Física general. Serie Schaum. Editorial Mc Graw Hill. México. 1992.

Diseño de practica: M.C. Fidel Morales Couch y M.I.N.E. Álvaro José Leal Osorio

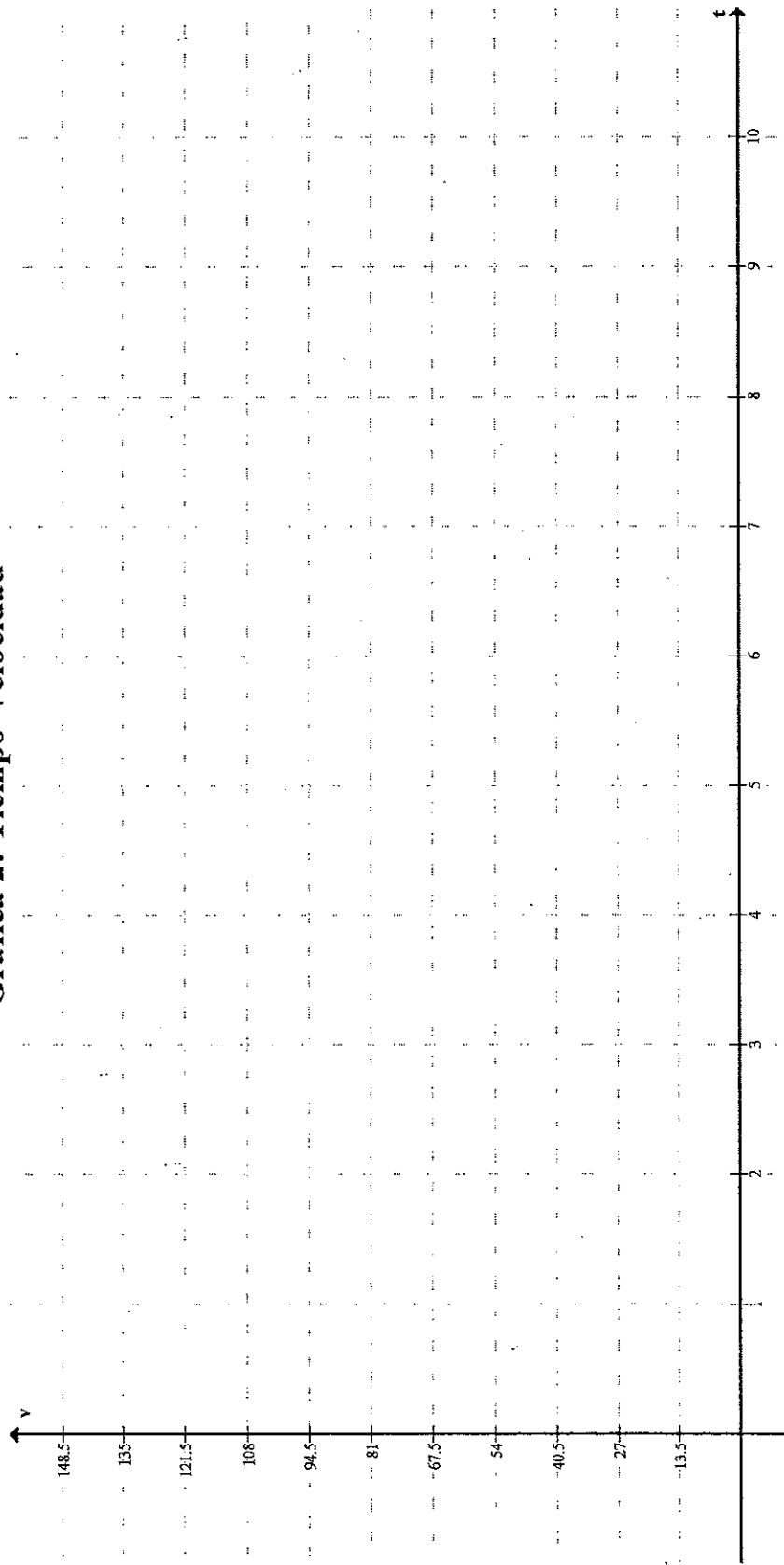
ANEXO 1

Gráfica 1: Tiempo-Distancia



ANEXO 2

Gráfica 2: Tiempo-Velocidad





## PRÁCTICA 3.1 SIMULACIÓN DE MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

**Movimiento rectilíneo y las ecuaciones diferenciales del movimiento, movimiento rectilíneo uniformemente acelerado y caída libre de cuerpos**

### Introducción

**MOVIMIENTO Y SISTEMA DE REFERENCIA.** El movimiento es el cambio de posición de un objeto o partícula con respecto a un sistema de referencia descrito a través del tiempo. Un sistema de referencia puede ser un punto, o un conjunto de puntos, o un cuerpo, con la condición que éste se encuentre en reposo o se mueva de manera rectilínea y uniforme. (Pérez 2010).

**VELOCIDAD.** Representa el cambio de posición de un cuerpo (desplazamiento) realizado en un intervalo de tiempo. La velocidad tiene magnitud, dirección y sentido; en general el curso de Física I se ocupa sobre todo de su magnitud, a la cual se le conoce como rapidez. La rapidez es el resultado de la división del cambio de posición entre el intervalo de tiempo empleado en hacer el cambio de dicha posición; se mide en m/s, cm/s, km/h, mi/h, etc.

Aclaración: en el lenguaje popular la rapidez es sinónimo de velocidad, pero aquí necesitamos la distinción pues la velocidad es un vector (con magnitud, dirección y sentido), mientras que la rapidez no es un vector (Tippens 2008).

**ACELERACIÓN.** Es lo que resulta de hacer la división del cambio de velocidad entre el intervalo de tiempo empleado para dicho cambio. La aceleración también es un vector, sin embargo en el curso de Física I es raro que se le trate como vector, y lo común es que solo se emplee la magnitud de la aceleración como modificador de la rapidez.

**MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU).** Es el movimiento con velocidad constante descrito por un móvil, esto significa idealmente sobre una línea recta y a una rapidez constante, Su ecuación para el cálculo de la posición, o el valor del desplazamiento, o la distancia que recorre es:  $d = v t$  La  $d$  es distancia en m;  $t$  es tiempo en s,  $v$  es el valor de la velocidad en m/s.

**MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO (MRUA).** Es el movimiento con aceleración constante descrito por un móvil, sobre una línea recta y con cambios de velocidad iguales en intervalos de tiempos iguales



35°								
45°								
55°								
90°								

Graficar los dos móviles considerando la variable tiempo relación distancia y determinar las velocidades.

Distancia	Tiempo	Velocidad

### Questionario

- 1.- ¿Cuál de los dos móviles tubo mayor velocidad y por qué?
- 2.- ¿Qué papel juego el coeficiente de fricción en los móviles?
- 3.- ¿Cuál de los dos cuerpos mantuvo un MRUA?
- 4.- ¿Qué relación existe con la segunda ley de Newton?
- 5.- ¿Relaciona las grafica de los dos móviles?

### Bibliografía

Física, Conceptos y aplicaciones Tippens 2008

**Diseño de practica:** ing. Manuel Colli Us, Ing .Filogonio Chan López, M.t. José Ildefonso Espinosa Pacho, Ing. Cynthia del Rosario Uitzil Duarte , M.C. Damaris Ortegón Rivero

## **PRACTICA 3.2. SIMULACIÓN DE MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO**

### **Introducción:**

La Cinemática estudia las leyes del movimiento de los cuerpos sin tener en cuenta las causas que lo producen, limitándose, esencialmente, al estudio de la trayectoria en función del tiempo. En la Cinemática se utiliza un sistema de coordenadas para describir las trayectorias, denominado sistema de referencia. La aceleración es el ritmo con que cambia su velocidad. La aceleración es una de las dos principales cantidades que describen cómo cambia su posición en función del tiempo.

### **Competencia a desarrollar:**

El alumno aplicará las leyes que explican el movimiento de los cuerpos, utilizando los modelos de partícula y cuerpo rígido en la solución de problemas.

### **Tiempo:**

120 minutos.

### **Materiales:**

Laboratorio de Computadora

Internet, para el simulador (<https://www.geogebra.org/m/bCtWsCNf>)

Hojas Cuadrículadas (Anexo 1)

Regla

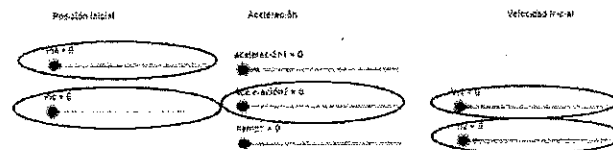
Lápiz

Colores

## Procedimiento:

- Agrupar en grupos de cinco integrantes.
- Proporcionar 10 minutos para que cada grupo se acomode en el centro de cómputo y entrar al simulador.
- Proporcionar 80 minutos para realizar lo siguiente:
  - Simular y visualizar las el MRUA para un automóvil con velocidad inicial cero y aceleración dada. En cada uno de los casos, obtén 5 observaciones; es decir, observa 5 tiempos con sus respectivas posiciones (columna 2 de la Tabla siguiente). Para lo anterior se tendrá que medir la distancia del automóvil, respecto al punto **A** de referencia.

**Nota:** Mantener  $pi1 = pi2 = Aceleracion2 = vi1 = vi2 = 0$  y puedes observar los datos solicitados (ver cuadro).



- A continuación, realizar un bosquejo gráfico de la posición del automóvil, con respecto al tiempo (columna 3 de la Tabla siguiente), para cada una de las aceleraciones señaladas.

**Nota:** Puedes hacer uso de los anexos (hojas con ejes coordenados: Gráfica 1), para ello puedes fijar en el simulador la aceleración y mover la barra de tiempo, para posteriormente medir con la regla.

- En seguida, realizar un bosquejo gráfico de la aceleración del automóvil con respecto al tiempo (columna 4 de la Tabla siguiente).

**Nota:** Para estas dos últimas instrucciones, puedes hacer uso de los anexos (hojas con ejes coordenados: Gráfica 1 y Gráfica 2)

Aceleración	Observaciones Medición en cms		Gráfica 1 Tiempo-Distancia	Gráfica 2 Tiempo-Aceleración
	t	d A		
0.5 m/s <sup>2</sup>	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
0.7 m/s <sup>2</sup>	t	A		
	1			
	2			
	3			
	4			
0.9 m/s <sup>2</sup>	t	A		
	1			
	2			
	3			
	4			
1.1 m/s <sup>2</sup>	t	A		
	1			
	2			
	3			
	4			
1.3 m/s <sup>2</sup>	t	A		
	1			
	2			
	3			
	4			

- Terminado el tiempo, cada equipo dispondrá de 5 minutos para dar a conocer sus conclusiones; es decir, llenar la Tabla (anterior) en su totalidad.
- Al terminar de éste (último) se inicia la discusión.

#### **Aspectos a tomar en cuenta:**

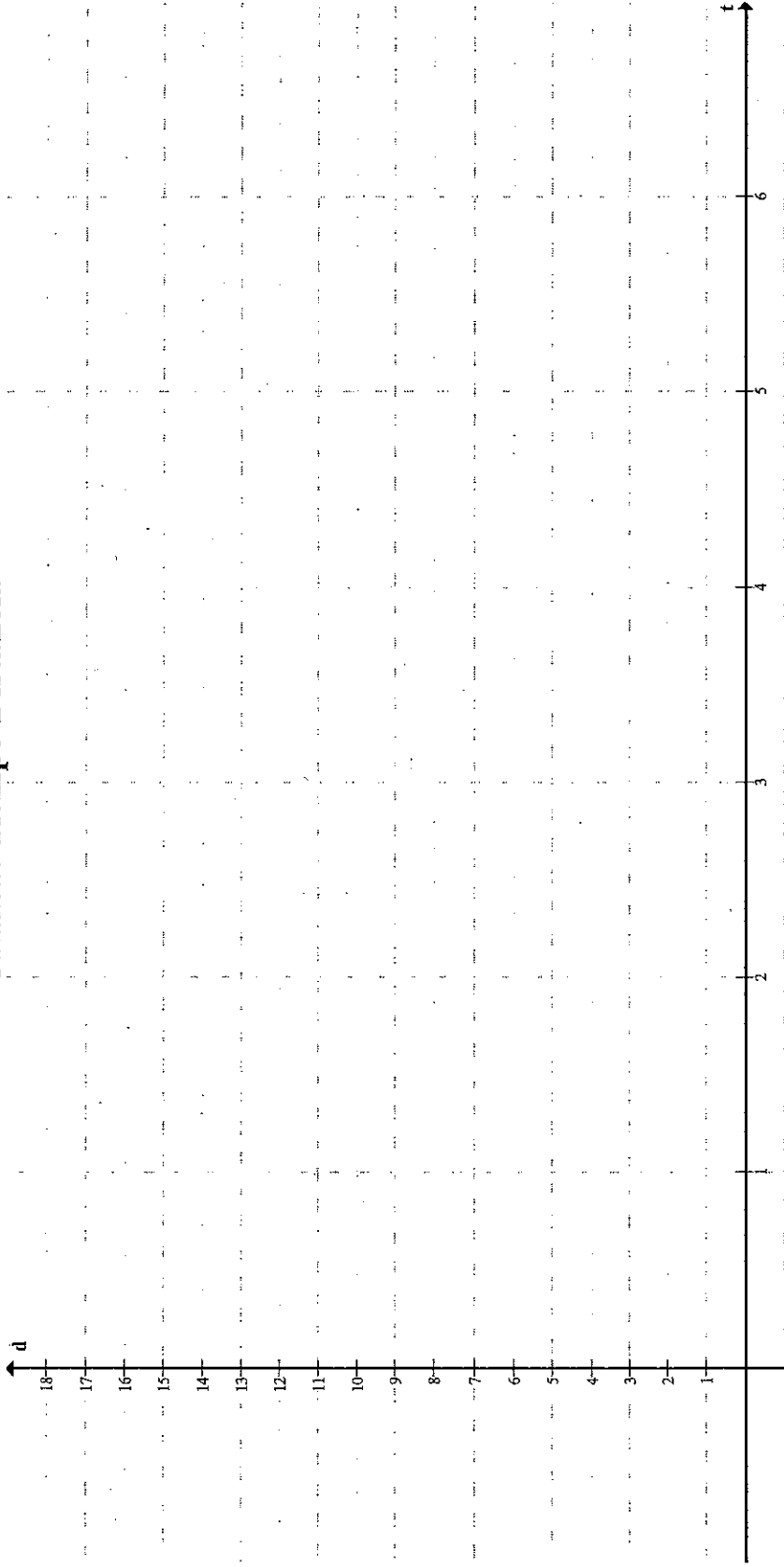
- Se asignara el centro de cómputo para la realización de la práctica.
- Se inicia la discusión grupal realizando las siguientes interrogantes:
  1. ¿Qué pasa con la gráfica de tiempo-posición cuando un automóvil aumenta su aceleración?
  2. ¿Qué pasa con la gráfica de tiempo-aceleración, cuando un automóvil aumenta su aceleración?
  3. Ahora bien, si un automóvil inicia y mantiene su aceleración de  $0.5 \text{ m/s}^2$  durante 5 segundos, y a partir de éste último instante su aceleración  $1.3 \text{ m/s}^2$  durante los 3 segundos restantes.
    - 3.1 Realizar una tabla del tiempo-distancia recorrida
    - 3.2 Realizar una gráfica tiempo-distancia
    - 3.3. Realizar una gráfica tiempo-aceleración
  4. ¿Cómo se sintieron al respecto de la actividad?

#### **Bibliografía:**

1. <https://www.geogebra.org/m/bCtWsCNf> Simulador de MRUA
2. Merwe, V. D. Física general. Serie Schaum. Editorial Mc Graw Hill. México. 1992.

ANEXO 1

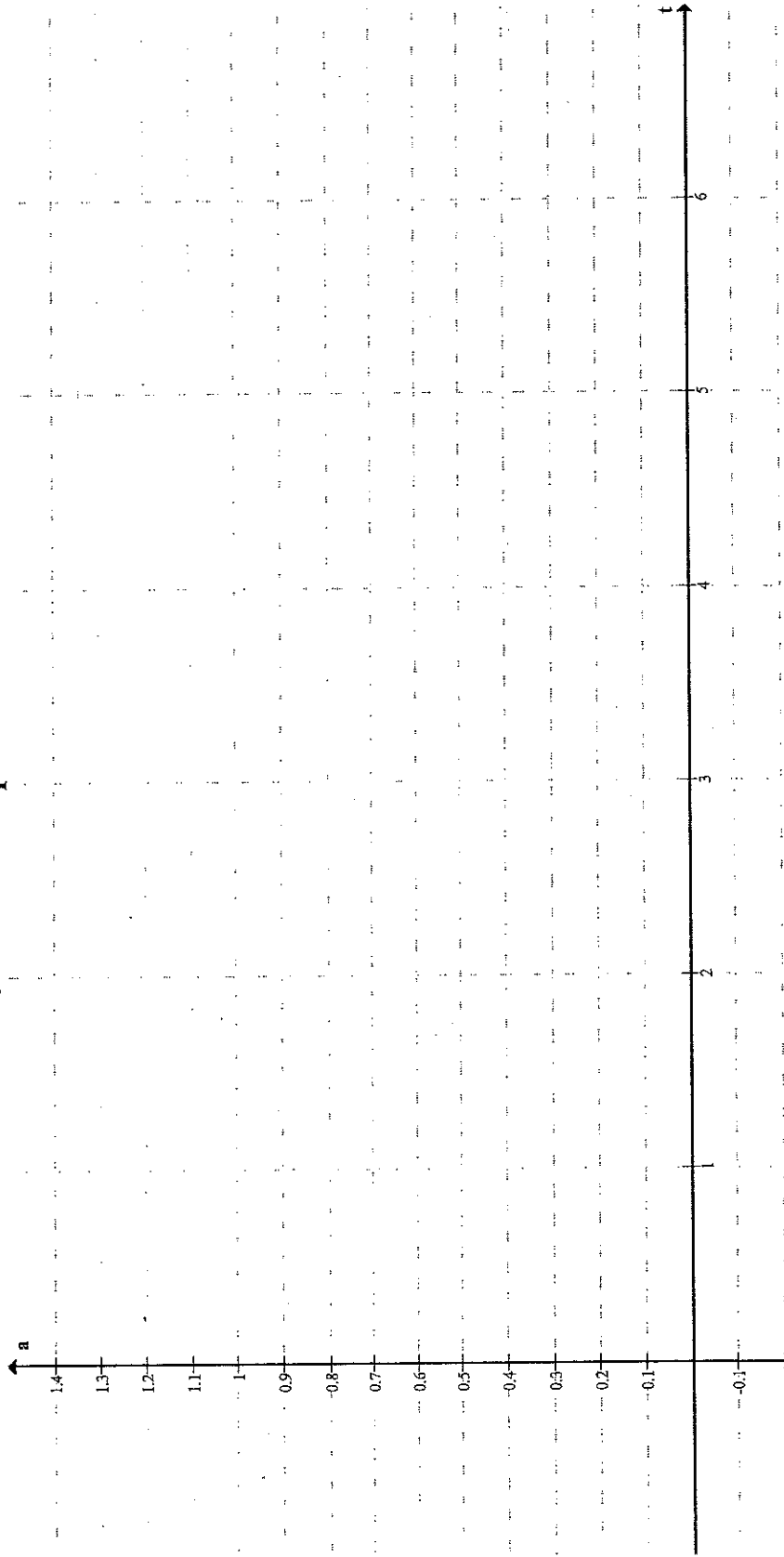
Gráfica: Tiempo-Distancia





ANEXO 2

Gráfica: Tiempo-Aceleración



## PRÁCTICA 3.3 SIMULACIÓN DE MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

### Caída libre

#### Introducción

¿Cómo caen los cuerpos? ¿Cuál es la fuerza que los hace caer? ¿De qué depende el tiempo que tarda la caída? ¿Influye la masa en la caída libre?. Estas fueron las preguntas que se hizo Galileo alrededor del año 1590, en Pisa, Italia. Después de muchos experimentos, logró tener respuestas claras, que revolucionaron el conocimiento científico de su época. Un cuerpo tiene caída libre si desciende sobre la superficie de la Tierra y no sufre ninguna resistencia originada por el aire. De manera práctica, cuando la resistencia del aire sobre los cuerpos es tan pequeña que se puede despreciar es posible interpretar su movimiento como una caída libre. Para cualquiera de nosotros es muy común observar la caída de los cuerpos sobre la superficie de la Tierra, pero, ¿nos hemos puesto a pensar en el tiempo que tardan en caer dos cuerpos de diferente tamaño desde una misma altura y de manera simultánea?. Demos respuesta a esta interrogante con el siguiente experimento.

#### Competencia a desarrollar

Reconocer las variables físicas relevantes sobre la caída libre de los cuerpos.

#### Materiales

- 2 Paquetes de plastilina. (1/2 Avor el alumno.)
- 2 Probetas de vidrio de 500 ml
- 1 Botella de agua (1L) (Alumno)
- 2 Hojas de papel del mismo grosor (Alumno)

## **Procedimiento**

### **Parte A.**

1. Con la plastilina forme dos pelotas de diferentes tamaños. Una más grande que la otra.
2. Pida al alumno (a) que deje caer las dos pelotas al mismo tiempo desde la misma altura (se sugiere que se haga desde una parte alta). Mientras tanto, los demás alumnos (as) observan el movimiento de caída y registran el tiempo que tardaron en caer las dos pelotas. Anotar sus observaciones.

### **Parte B.**

1. Vacíe los vasos y pida al alumno (a) que repita el paso anterior, pero sin agua. Registra nuevamente sus observaciones y el tiempo de caída hasta el fondo del vaso.

### **Parte C**

1. Tome las dos hojas de papel. Arrugue una de ellas hasta que tenga el tamaño de su mano y comprima la otra lo más que pueda.
2. Pida a alumno (a) que las deje caer simultáneamente (desde un primer una parte alta) mientras los demás alumnos (as) observan el movimiento y registra el tiempo de caída en la hoja de respuestas.
3. Conteste las preguntas del cuestionario y establezca sus conclusiones sobre el experimento.

## **Resultados y Analisis**

1. ¿Cómo fue el movimiento de las dos pelotas?
2. ¿Cuál pelota llegó primero?
3. ¿Cómo fue el movimiento de las pelotas dentro del agua?
4. ¿Cuál pelota tarda menos tiempo en llegar al fondo del vaso?
5. ¿Cómo se modifican los resultados cuando las pelotas caen a través del aire?
6. ¿Cómo influye el aire y el agua en la caída de los cuerpos?

## **Bibliografía**

<http://www.objetos.unam.mx/fisica/caidaLibre/index.html>  
Física general, de Héctor Pérez Montiel, Grupo editorial Patria, tercera edición.

## PRÁCTICA 4. REFRACCIÓN TOTAL Y ÁNGULO CRÍTICO

### Introducción

Cuando un rayo de luz viajando a través de un medio transparente encuentra un límite a otro medio transparente, parte del rayo se refleja y parte entra en el segundo medio. El rayo que entra en el segundo medio está doblado en el límite y se dice que es refractado como se indica en la figura 1. El rayo incidente, el rayo reflejado, el rayo de refracción y la normal en el punto de incidencia se encuentran en el mismo plano. El ángulo de refracción  $\theta_2$ , depende de las propiedades de los dos medios y del ángulo de incidencia  $\theta_1$ , a través de la relación donde  $v_1$  es la velocidad de la luz en el medio 1 y  $v_2$  es la velocidad de la luz en medio de 2 como se muestra en Ec.1. Tenga en cuenta que el ángulo de refracción también se mide con respecto a la normal.

$$\frac{\text{Sen}\theta_2}{\text{Sen}\theta_1} = \frac{v_2}{v_1} = \text{Constante} \text{-----Ec. 1}$$

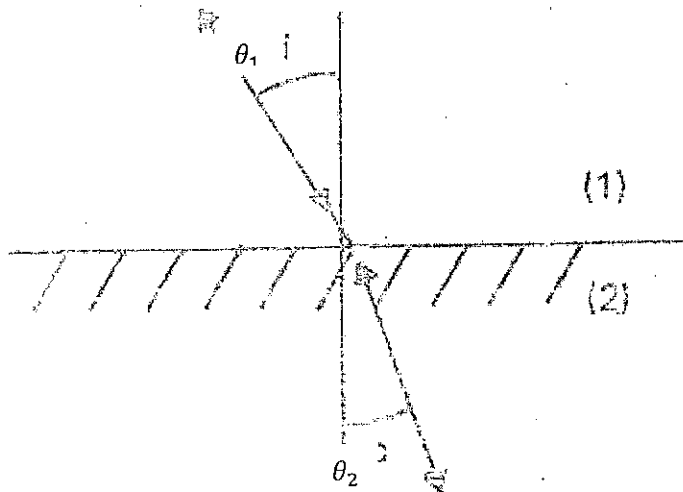


Figura 1.-Refracción de un rayo en la superficie entre dos medios de distintas densidades ópticas

### Competencia a desarrollar:

Comprender la reflexión, refracción y difracción de la luz. Al igual que los conceptos involucrados de la óptica física y geométrica en lentes y espejos.

## Materiales

- 1 Banco Óptico
- 1 Iluminador óptico con lente
- 4 Jinetillos
- 1 Pantalla traslúcida
- 1 Disco de Hartl
- 1 Lente semicilíndrica
- 1 Lente +10 cm
- 1 Portadiafragmas
- 1 Diafragma de ranura lineal
- 1 Mesa óptica

## Preparación del equipo

Disponga el material como se muestra en la figura 2: el iluminador óptico se coloca en el extremo inicial, el portadiafragmas en la graduación de 15 cm., el jinetillo que soporta la lente de +10 en la graduación de 45 cm., la mesa óptica se colocará sobre la graduación de 56 cm. Y sosteniendo en la mano para mejor localización del haz luminoso la pantalla traslúcida.

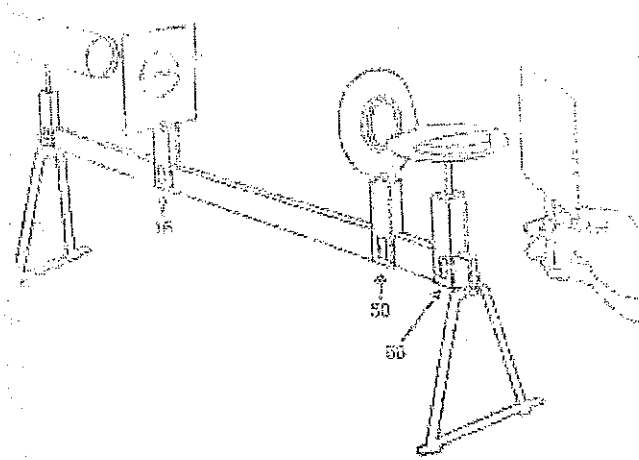


Figura 2.- Montaje

## **Procedimiento**

Haga incidir el haz luminoso lo más estrecho posible sobre la lente semicilíndrica, por la cara circular de manera que el haz quede normalmente a la superficie plana. Gire lentamente el disco Hartl y obsérvese al haz refractado y, en el preciso momento en que desaparezca el haz refractado, gire lentamente en sentido contrario para verificar la posición correcta. Este es el ángulo crítico  $i_c$ .

Realice el procedimiento por cuatro veces y elabore una tabla, después obtenga un promedio.

## **Cuestionario.**

1. Describe cuáles son los puntos importantes sobre la refracción y el ángulo crítico.
2. ¿Qué es el ángulo crítico?
3. Explica cuáles son las diferencias entre Reflexión y Refracción.
4. ¿Qué relación tienen la Reflexión y la Refracción?
5. ¿En contexto a tu carrera en donde puedes aplicar el concepto de Geometría Óptica?

## **Bibliografía**

Raymond A. Serway, Chris Vuille., Essentials Of College Physics, 1ª Edición, Ed. Thomson Learning, Inc., United States of America, 2007.

Martínez Riachi, Susana, Freitas, Margarita A., Física y Química aplicadas a la Informática, 1º Edición, Editorial Cengage Learning, México, 2006.

**Diseño de práctica:** Ing. Manuel Colli Us, Ing. Filogonio Chan López, M.t. José Ildelfonso Espinosa Pacho, Ing. Cynthia del Rosario Uitzil Duarte, M.C. Damaris Ortegón Rivero

## PRACTICA 5. MOMENTOS DE TORSIÓN

### Introducción:

El movimiento de giro causado por una o más fuerzas que actúan sobre un cuerpo que rota libremente alrededor de un eje se conoce como momento de torsión,  $T$  y se define como el producto de las cantidades vectoriales fuerza,  $f$ , y el brazo de palanca,  $r$ . El brazo de palanca es la distancia perpendicular desde el eje de rotación hasta la línea de acción de la fuerza, tanto más lejos se encuentre esta línea del eje, cuando más efectiva es la fuerza que causa la rotación. En este experimento, dos fuerzas paralelas (los dos dinamómetros), equilibran la fuerza dirigida hacia debajo de la mesa colgante, como se muestra en la figura 1. Las dos fuerzas paralelas tenderán a producir rotación debido a que cada una se ejerce a una distancia específica. La fuerza en el punto A actúa sobre una distancia AB y produce un momento de torsión en la dirección de las manecillas del reloj (un valor negativo). La fuerza en el punto C actúan sobre una distancia BC y produce un momento de torsión en contra de las manecillas del reloj (un valor positivo). La suma de estos momentos de torsión puede provocar que el metro gire ya sea en la dirección o en contra del movimiento de las manecillas del reloj; alrededor del eje. Si la suma de todos los momentos de torsión en el sentido de las manecillas del reloj alrededor del eje y la suma de todos los momentos de torsión en la dirección del eje opuesta alrededor del mismo eje es igual a cero, el metro se equilibrará y no rotará. En este experimento, cuando las dos fuerzas paralelas se equilibren por medio de una tercera fuerza, la suma de todos los momentos de torsión será cero y el sistema estará en equilibrio rotacional.

### Objetivo:

El estudiante investigará el momento de torsión determinando la resultante de varias fuerzas.

### Tiempo:

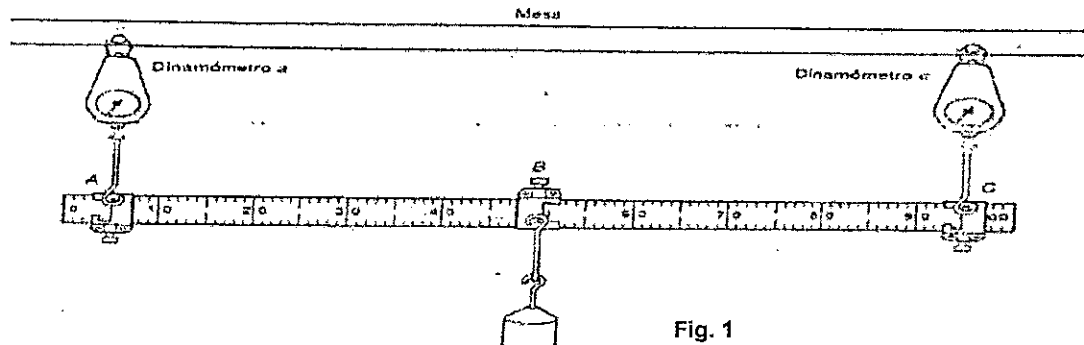
120 minutos

### Materiales:

- 1 balanza aritmética
- 3 abrazaderas para la balanza aritmética
- 1 cinta adhesiva
- Masa de 500g. con gancho ✓
- 2 dinamómetros

### Desarrollo:

1. Arme el aparato como se muestra en la figura 1, omitiendo en esta etapa la masa colgante. Los dos dinamómetros pueden colgarse del soporte sobre la mesa de laboratorio o pegarse con cinta adhesiva de manera que cuelguen sobre el borde de la mesa. Asegúrese de que el mecanismo del dinamómetro pueda moverse libremente.



2. En el primer ensayo, centre una abrazadera en la marca de 5cm. Del metro (punto A) y centre la otra abrazadera en la marca de 95cm. (punto C), como se indica en la figura 1.
3. Observe las lecturas de la fuerza en los dinamómetros. Registre estos valores en la tabla 1 como las lecturas iniciales,
4. Cuelgue una masa de 500g. (4.9N) desde la abrazaderas en el punto B, localizado en el centro del metro. Observe las lecturas del dinamómetro en los puntos A y C cuando el aparato está en equilibrio. Anote estos valores en la tabla 1 como las lecturas finales.
5. La lectura real de cada dinamómetro es la diferencia entre la lectura final y la inicial. La lectura real es la componente de la fuerza debida a la masa colgante en el punto B. Calcule la lectura real para cada dinamómetro y registre estos valores en la tabla 1.
6. Mida y registre las distancias AB y BC en la tabla 2.
7. El momento de torsión en la dirección de las manecillas del reloj es igual al producto de la lectura real en el dinamómetro a y la distancia AB. El momento de torsión en dirección contraria a las manecillas del reloj es igual al producto de la lectura real en el dinamómetro c y la distancia BC. Calcule los momentos de torsión en ambas direcciones y anote los valores en la tabla 2.
8. Repita los pasos del 2 al 7 para los ensayos 2 y 3, moviendo la abrazadera en el punto A dos posiciones diferentes sobre el metro.



**TABLA 1**

Ensayo	Dinamómetro A			Dinamómetro C		
	Lectura Inicial (N)	Lectura Final (N)	Lectura Real (N)	Lectura Inicial (N)	Lectura Final (N)	Lectura Real (N)
1						
2						
3						

**TABLA 2**

Ensayo	Distancia AB (m)	Distancia BC (m)	Momento de torsión en sentido horario (N·m)	Momento de torsión en sentido antihorario (N·m)
1				
2				
3				

**Aspectos a tomar en cuenta:**

Después de realizar la actividad es necesario responder a las siguientes preguntas:

- Como el sistema en cada ensayo estaba en equilibrio, ¿qué condiciones han sido cumplidas?
- Compare la cantidad de fuerza ejercida (lectura real) a la distancia del brazo de palanca sobre el cual se ejercieron las fuerzas.
- Compare los valores absolutos de los momentos de torsión en la misma dirección y en contra del movimiento de las manecillas del reloj en cada ensayo. Al hacer su comparación, encuentre la diferencia porcentual relativa entre los dos valores.
- ¿Qué relación debe de existir entre los momentos de torsión en contra y en la misma dirección del movimiento de las manecillas del reloj si el sistema está en equilibrio?

### **Bibliografía:**

- Beer Ferdinand P. y Johnston E. Russell. Mecánica vectorial para ingenieros, vol.1. Ed. Mcgraw-Hill. México. 2003.
- Beer Ferdinand P. y Johnston E. Russell. Mecánica vectorial para ingenieros, vol. II. Ed. Mcgraw-Hill. México. 2003.
- Bueche Frederick J. Física para estudiantes de ciencias e ingeniería, Vol. 1. Ed. Mcgraw-Hill, 2001.
- Mara Harry H. R. Mecánica vectorial para ingenieros Ed. Limusa. Serway Raymond A. Física para la ciencia e ingeniería, Vol. 7 Ed. CENGAGE. Learning. 2009.

**Diseño de practica: M.C. Fidel Morales Couch y M.I.N.E. Álvaro José Leal Osorio**

## PRÁCTICA 6. SIMULACIÓN DE LA LEY DE HOOK

### Introducción:

Una propiedad mecánica de un material elástico puede ser experimentada cuando a éste se le aplica una fuerza, lo cual conlleva a su deformación, y, al dejar de aplicar la fuerza, vuelve a su forma original. Por ejemplo, las partículas de un resorte se mantienen unidas por fuerzas de atracción entre ellas, las que hacen que al separarlas vuelvan a su lugar, pero si las separamos demasiado, éstas fuerzas no son suficientes para volver a unirlos. En este sentido, el límite de elasticidad depende de cada material.

### Objetivo:

El alumno experimentará y aplicará los principios de resistencia para el diseño de materiales

### Tiempo:

120 minutos.

### Materiales:

Laboratorio de Computadora

Internet, para el simulador (<https://www.geogebra.org/m/mQA7T9G7>)

Hojas Cuadrículadas (Anexo 1 y Anexo 2)

Regla

Lápiz

Colores

### Desarrollo:

- Agrupar en grupos de cinco integrantes.
- Proporcionar 10 minutos para que cada grupo se acomode en el centro de cómputo y entrar al simulador.
- Proporcionar 80 minutos para realizar lo siguiente:
  - Simular y visualizar la ley de Hook para un resorte con las siguientes características. En cada uno de los casos, obtén 5 observaciones.
  - A continuación, según sea el caso:
    - ✓ Realizar un bosquejo gráfico de la posición del resorte, con respecto a la Fuerza aplicada para cada una de las velocidades señaladas (columna 3 de la Tabla siguiente).
    - ✓ Realizar un bosquejo gráfico de la posición del resorte, con respecto a su constante (columna 4 de la Tabla siguiente).

**Nota:** Para estas dos últimas instrucciones, puedes hacer uso de los anexos (hojas con ejes coordenados: Gráfica 1 y Gráfica 2)

### Simulación: Constante del Resorte k fijo, y Fuerza F variable

No. de simulación	Observaciones			Gráfica 1 Fuerza-Posición
	k	F	p ( $\Delta l$ )	
1	1	-3		
		-2		
		0		
		2		
		3		
2	2	-3		
		-2		
		0		
		2		
		3		
3	3	-3		
		-2		
		0		
		2		
		3		
4	4	-3		
		-2		
		0		
		2		
		3		
5	5	-3		
		-2		
		0		
		2		
		3		

**Simulación: Fuerza F fija, y constante del Resorte k variable**

No. de simulación	Observaciones			Gráfica 1 k-Distancia
	F	k	p ( $\Delta l$ )	
1	-7	2		
		4		
		6		
		8		
		15		
2	-4	2		
		4		
		6		
		8		
		15		
3	-2	2		
		4		
		6		
		8		
		15		
4	2	2		
		4		
		6		
		8		
		15		
5	8	2		
		4		
		6		
		8		
		15		

- Terminado el tiempo, cada equipo dispondrá de 5 minutos para dar a conocer sus conclusiones; es decir, llenar la Tabla (anterior) en su totalidad.
- Al terminar de éste (último) se inicia la discusión.

### Aspectos a tomar en cuenta:

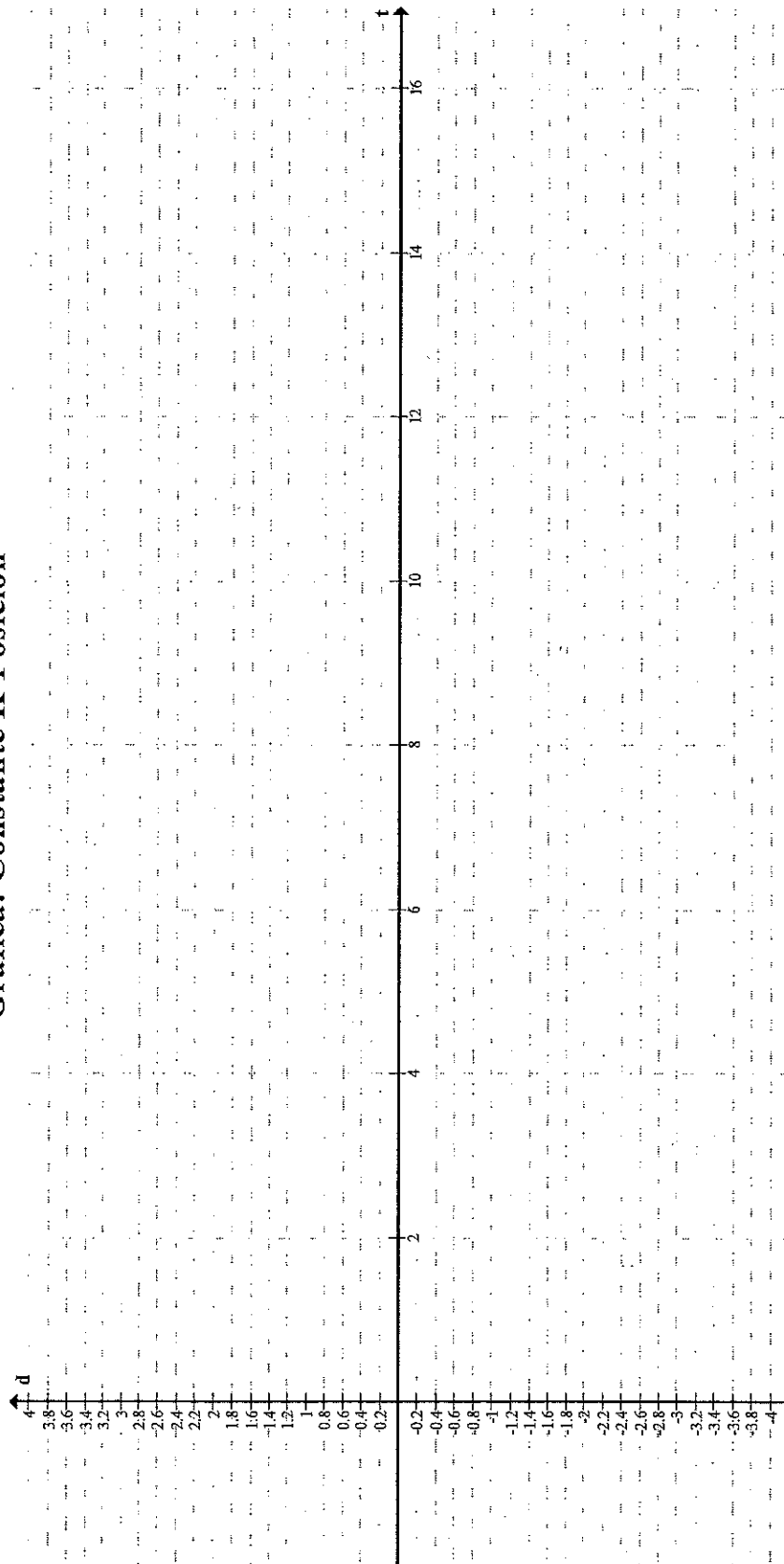
- Se asignara el centro de cómputo para la realización de la práctica.
- Se inicia la discusión grupal realizando las siguientes interrogantes:
  1. ¿Qué observas con la posición final del resorte (eje y) cuando su constante (k) es fija y la fuerza F varia (eje x)?
  2. ¿Qué observas con la posición final del resorte (eje y) cuando su la Fuerza (F) es fija y su constante k varia (eje x)?
  3. ¿Qué tipo de representación gráfica observas?
  4. Ahora bien, analizar la siguiente situación: si un resorte con constante  $k=22$ , se le aplica una fuerza  $F=10$  durante 8 segundos, y a partir de éste último instante se le adhiere una Fuerza  $F=5$  durante los 10 segundos restantes. Realizar una tabla de la posición final del resorte (eje y) con respecto al tiempo (eje x)
  5. ¿Cómo se sintieron al respecto de la actividad?

### Bibliografía:

1. <https://www.geogebra.org/m/mQA7T9G7> Simulador de la Ley de Hook.
2. Merwe, V. D. Física general. Serie Schaum. Editorial Mc Graw Hill. México. 1992.

ANEXO 1

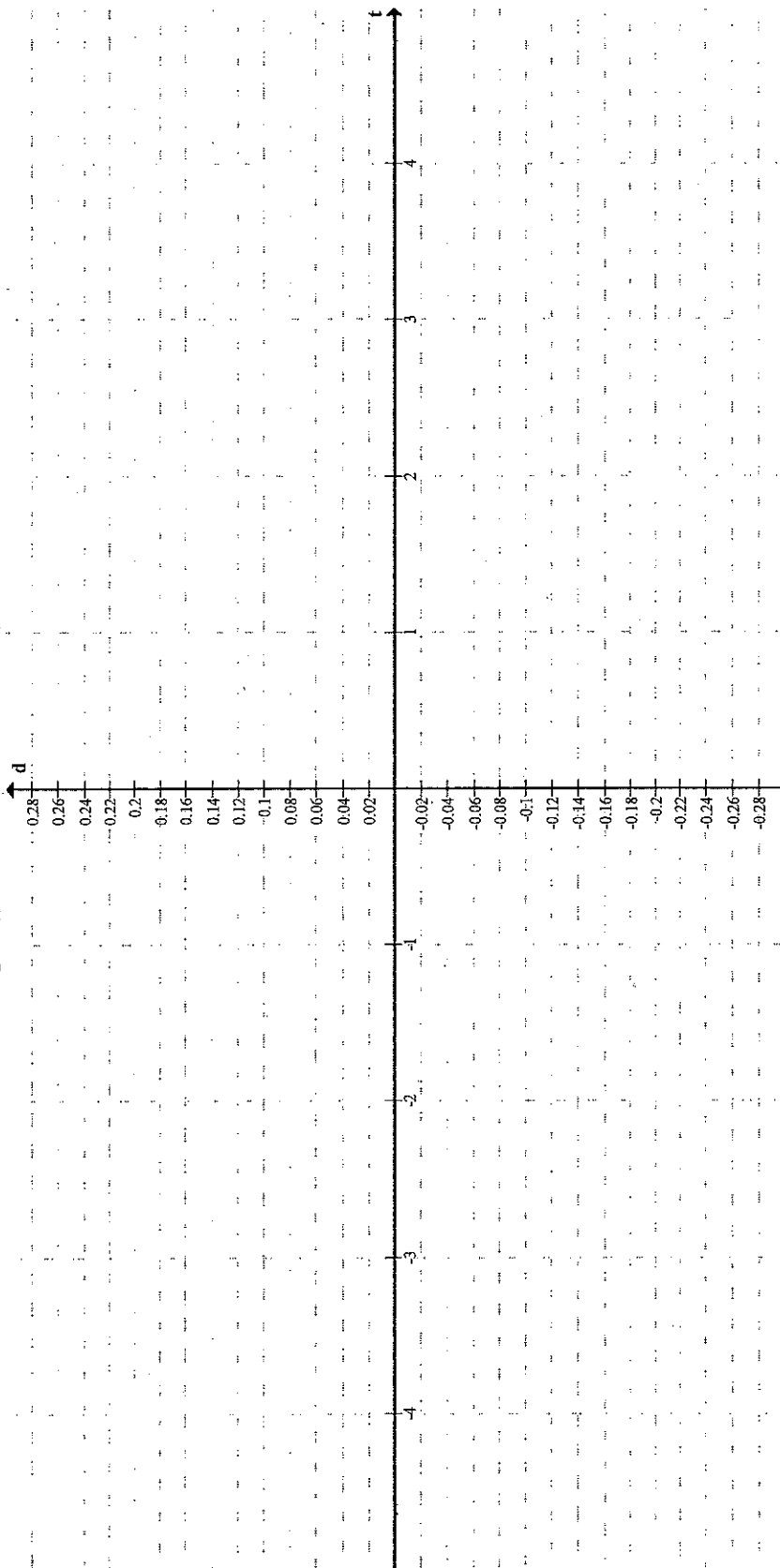
Gráfica: Constante K-Posición





ANEXO 1

Gráfica: Fuerza-Posición



## PRÁCTICA DE LABORATORIO Nº 08

### REFLEXIÓN - REFRACCION DE LA LUZ, LENTES Y ESPEJOS.

#### 1. OBJETIVOS

- 1) Estudiar las imágenes formadas en un espejo plano.
- 2) Deducir las leyes de la reflexión y refracción de la luz.
- 3) Comprobar experimentalmente la distancia focal de diversas lentes.
- 4) Determinar el índice de refracción del agua.
- 5) Determinar el ángulo crítico entre las interfaces agua-aire.

#### 2. MATERIALES

- Fuente luminosa
- Espejos esféricos
- Juego de lentes de acrílico
- Emisor láser
- Regla
- Alfileres
- Papel polar

#### 3. FUNDAMENTO TEÓRICO

##### Reflexión

Al cambio de dirección que experimenta la luz al llegar a una superficie pulida se le llama reflexión.

En casi cada momento de la vida diaria se encuentran experiencias que son consecuencias de la reflexión de la luz. Usted está leyendo estas líneas gracias a que la luz que se refleja en la superficie, se observa en un espejo por la luz reflejada sobre él.

El principio o la ley de la reflexión de la luz, se aplica en las experiencias que se acaban de describir y en muchos otros. La ley de la reflexión se puede ver desde otro punto de vista diferente que viene del Principio de Fermat que establece que "De todos los posibles caminos puede tomar la luz para desplazarse, toma siempre aquel que lo lleva a recorrer en el tiempo mas corto" o dicho de otro modo "La trayectoria real entre dos puntos tomados por su haz de luz es aquella que es recorrida en el tiempo mínimo".

**La reflexión especular** se produce cuando la luz se refleja sobre una superficie pulida como un espejo, mientras que cuando la reflexión se produce sobre una superficie rugosa se denomina **reflexión difusa**. En el caso particular de la reflexión especular (generalmente cuando se habla de reflexión se hace referencia a este tipo) se cumple lo que se denomina la ley de reflexión:

$$\theta_r = \theta_i \quad (1)$$

Que nos indica que el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión.

El índice de refracción de un medio se define como:

$$n = \frac{\text{velocidad de la luz en el vacío}}{\text{velocidad de la luz en un medio}} = \frac{c}{v} \quad (2)$$

Ya que se sabe que la velocidad de la luz ( $v$ ) cambia de acuerdo al medio en que atravesase, así también como la longitud de onda ( $\lambda$ ) mientras que la frecuencia ( $f$ ) permanece constante.

Recordemos que la velocidad de una onda se relaciona con la frecuencia ( $f$ ) y la longitud de onda ( $\lambda$ ) de acuerdo con la siguiente relación:

$$v = \lambda f \quad (3)$$

### Refracción

La **refracción de la luz** se produce cuando un rayo de luz que viaja en un medio transparente encuentra una frontera que lleva a otro medio transparente, parte del rayo se refleja y parte entra al segundo medio. El rayo que entra al segundo medio se dice que se refracta. Estos tres rayos se encuentran en el mismo plano. El haz incidente y el refractado cumplen la siguiente regla que es conocida como la **Ley de Snell** (conocida en Francia como **Ley de Descartes**):

$$n_i \text{Sen} \theta_i = n_r \text{Sen} \theta_r$$

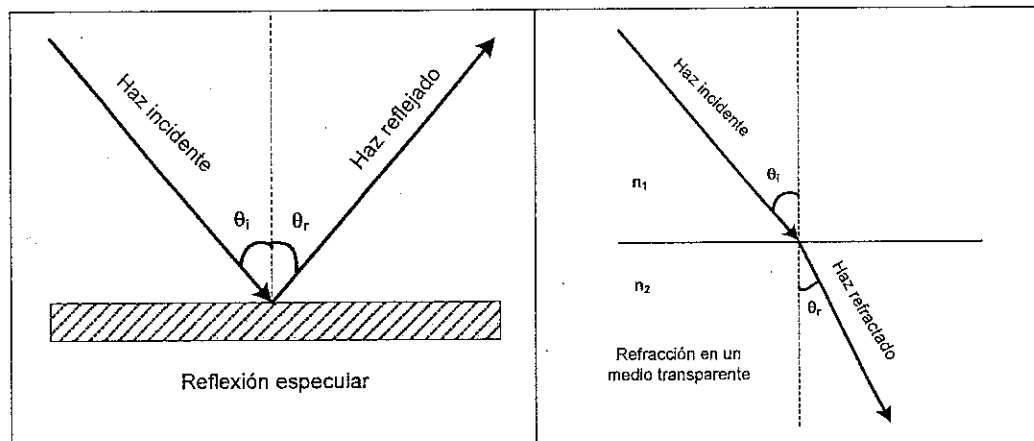
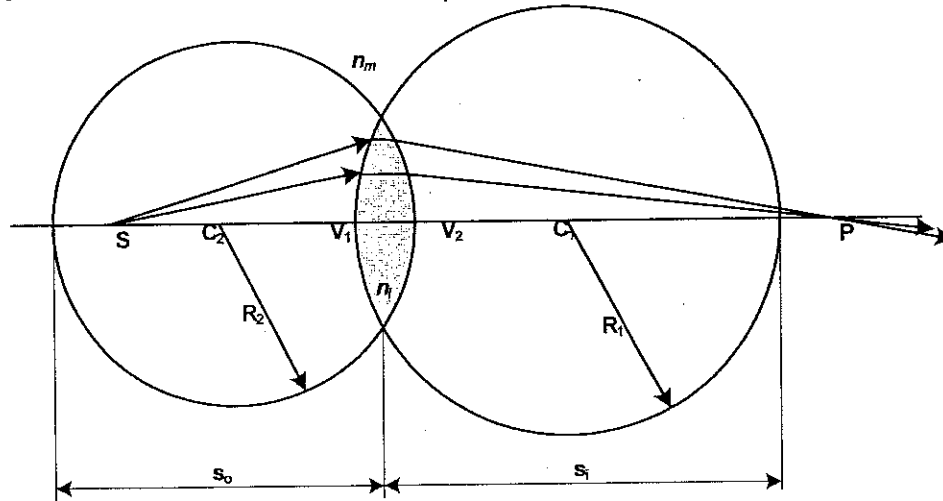


Figura 3.1. Refracción de la luz.

### Lentes delgadas

Una *lente* es un sistema refringente que consiste en dos o más superficies de separación, de las cuales una por lo menos es curva. Una *lente simple*, consiste de un elemento solamente, lo cual a su vez significa que tiene solamente dos superficies de separación refringente. Una *lente compuesta* se forma de dos o más lentes simples. Una *lente delgada*, compuesta o simple, es aquella en donde el espesor de los elementos no desempeña un papel

importante y como tal es despreciable. La figura ilustra la nomenclatura asociada con las lentes esféricas simples.



**Figura 3.2.** Lente esférica simple.

Se puede trazar la trayectoria que sigue la luz al pasar a través de ambas superficies de separación, cuando el espesor ( $\overline{V_1V_2}$ ) es realmente despreciable y además se trata solamente de rayos paraxiales, se puede demostrar que

$$\frac{1}{s_0} + \frac{1}{s_i} = (n_{lm} - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad (4)$$

En donde, como de costumbre,  $n_{lm} = n_l/n_m$ . Esta es la llamada *ecuación de las lentes delgadas*, que se conoce también como la *formula del fabricante de lentes*. Obsérvese que si  $s_0 = \infty$ ,  $1/f_i$  se iguala a la cantidad en el segundo miembro y lo mismo es cierto para  $1/f_0$  cuando  $s_i = \infty$ . En otras palabras,  $f_0 = f_i = f$ , donde

$$\frac{1}{f} = (n_{lm} - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad (5)$$

Entonces la ecuación de las lentes puede replantearse en la forma que se conoce como *formula de las lentes de Gauss*:

$$\frac{1}{s_0} + \frac{1}{s_i} = \frac{1}{f} \quad (6)$$

Una onda esférica que sale del punto S como lo muestra la figura 3.3 incide sobre una lente positiva, esto, es una que es más gruesa en su centro que en sus bordes. La zona central del frente de onda es rebajada más que sus regiones exteriores y el frente en sí mismo queda invertido, convergiendo de aquí en adelante hacia el punto P. En forma más que razonable, un elemento de esta clase se llama *lente convergente* y la luz se dobla hacia el eje central debido a ésta.

Como se muestra en la figura 3.3, la descripción anterior supone que el índice del medio,  $n_m$  es menor que  $n_l$ . Sin embargo, si  $n_m > n_l$  una lente convergente sería más delgada en su centro. Hablando en términos generales ( $n_m < n_l$ ), una lente que es más delgada en su centro se conoce por diversas denominaciones: lente negativa, cóncava o divergente. La luz que pasa a través de la lente tiende a doblarse hacia fuera del eje central, por lo menos más de lo que estaba cuando entraba.

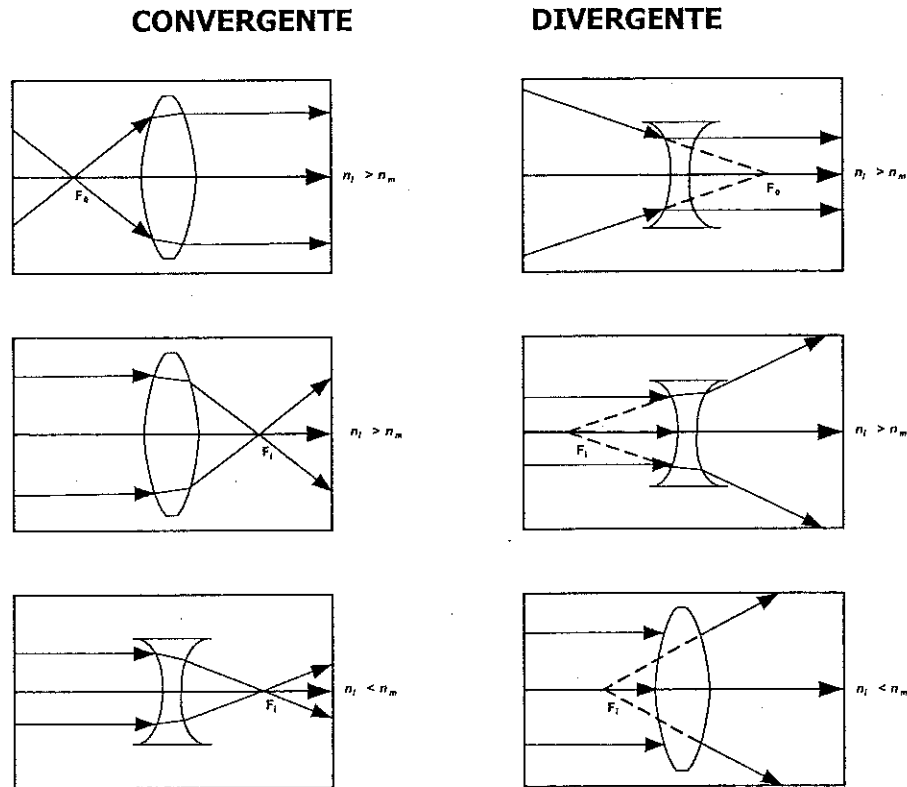


Figura 3.3. Lentes convergentes y divergentes.

#### 4. PROCEDIMIENTO

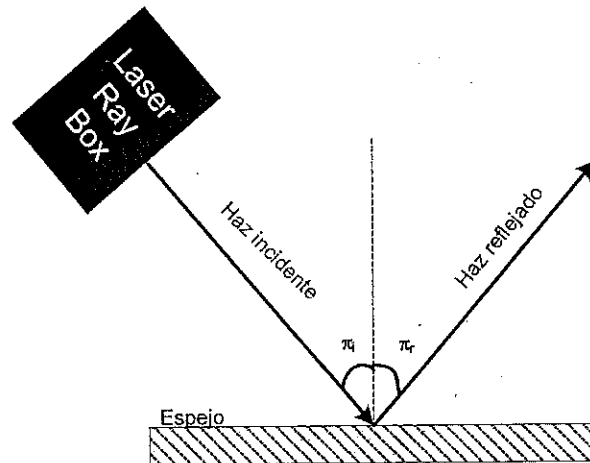
##### Reflexión de la luz usando en un espejo plano.

Ⓞ Por ningún motivo permita que el haz de luz incida sobre la vista, pues podría causar un daño irreparable. No intente ver directamente el haz de luz láser.

♣ Coloque el espejo en posición vertical con la ayuda de la madera y la liga, luego céntrelo en el papel polar, alineando la superficie externa del espejo con la línea correspondiente a  $0^\circ$ .

♣ Coloque un alfiler en el origen (punto de convergencia de todas las líneas) del papel polar.

- ♣ Alinee el láser a lo largo de una de las líneas para uno de los ángulos sugeridos en la tabla 4.1, active el puntero y diríjalo hacia el alfiler.
- ♣ Observe y mida el ángulo que forma el haz reflectado y anótelos en la tabla 4.1.
- ♣ Repita los dos últimos procedimientos para todos los ángulos.



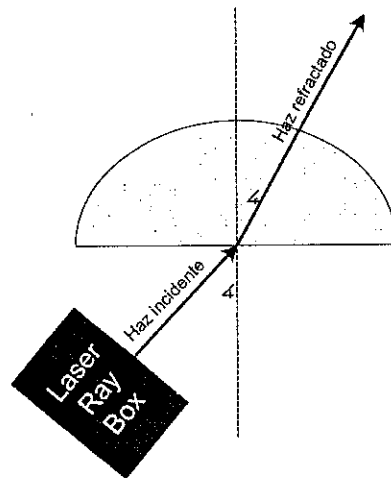
**Figura 4.1.** Esquema experimental.

**Tabla 4.1.** Reflexión de la luz.

$\theta_i$	$\theta_r$	$E_r$ (%)
10		
20		
30		
40		
50		
60		
70		
80		

### Refracción de la luz usando una lente.

- ♣ Anote la longitud de onda del láser.
- ♣ Coloque el lente en el papel polar alinee la superficie plana con la línea correspondiente a  $0^\circ$ , haga coincidir el centro de esta cara plana con el origen del papel polar.
- ♣ Alinee el puntero láser a lo largo de una de las líneas (tal como se indica en la figura 4.2) para uno de los ángulos sugeridos en la tabla 4.2, active el puntero y diríjalo hacia el origen.

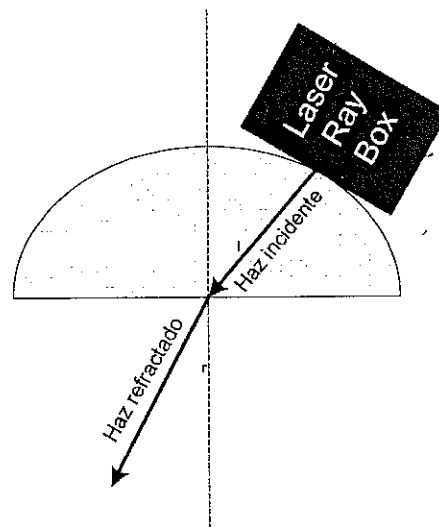


**Figura 4.2.** Esquema experimental.

- ♣ Se puede observar la traza del haz de luz refractado en el papel dando una ligera inclinación al láser, observe y mida el ángulo que forma el haz refractado y anótelo en la tabla 4.2.
- ♣ Repita los dos últimos procedimientos para todos los ángulos indicados en la tabla 4.2.

**Tabla 4.2.** Refracción de la luz (Aire – lente)

$\theta_i$ ( $^\circ$ )	10	20	30	40	50	60	70	80	Promedio
$\theta_r$ ( $^\circ$ )									
Sen $\theta_i$									
Sen $\theta_r$									
$n_{\text{agua}}$									
% error n									



**Figura 4.3.** Esquema experimental.

- ♣ Repita los tres últimos procedimientos observando la figura 4.2 y complete la tabla 4.2. Encuentre el ángulo crítico (a partir del cual se produce el fenómeno reflexión total interna,  $\theta_c = 90^\circ$ )

**Observación:** Considere que  $n_{\text{aire}} \approx 1$ , y que la frecuencia no varía al pasar de un medio a otro. El subíndice "lente" en la tabla 4.2.1 hace referencia al medio refractante.

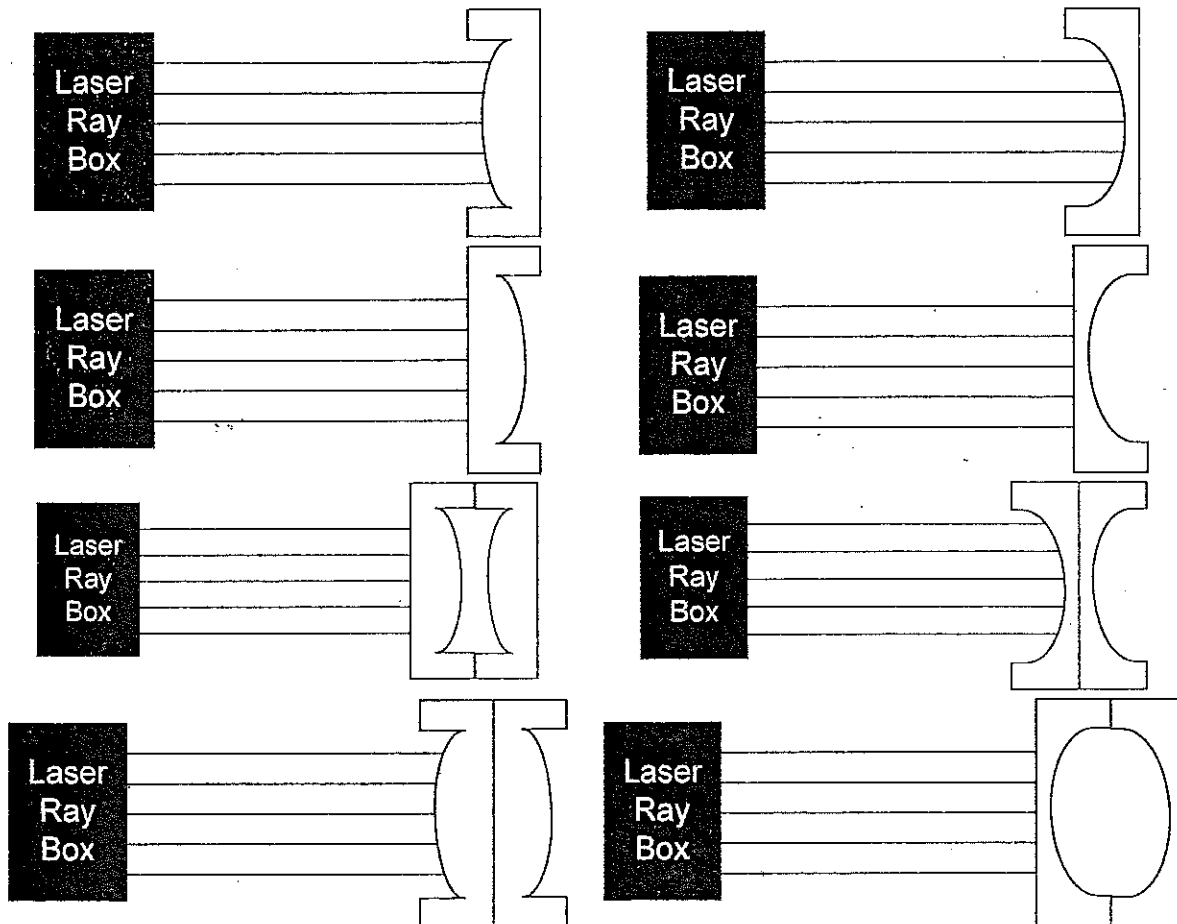
**Tabla 4.3.** Refracción de la luz (Lente – aire)

$\theta_i$ (°)	10	20	30	40		Promedio
$\theta_r$ (°)					90	
Sen $\theta_i$						
Sen $\theta_r$						
$n_{\text{agua}}$						
% error n						

**Lentes delgadas y espejos.**

♣ Tomas las diferentes lentes que te proporcione el profesor y con ayuda del láser traza 5 rayos como en la figura 4.4 y halla la distancia focal para cada caso trazando los haces láser transmitidos.

♣ Haz lo propio con los espejos y sus haces reflejados.



**Figura 4.4** Diversas configuraciones para las lentes.



## Reflexión de la luz por prismas.

♣ Haz la configuración de la grafica y traza los rayos transmitidos.

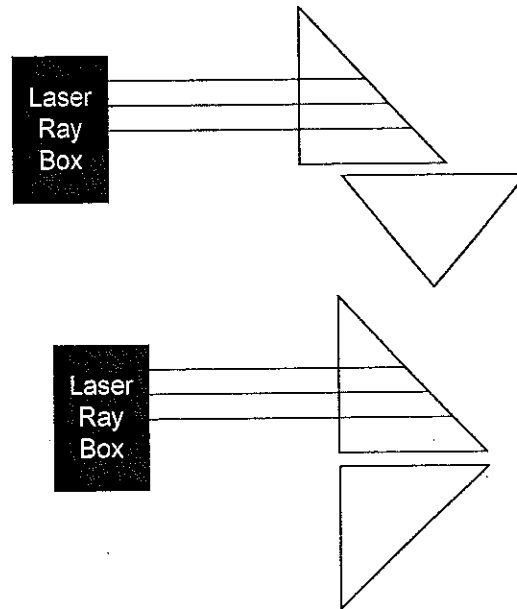


Figura 4.5. Prismas.

## 5. CUESTIONARIO

**5.1 Con respecto al proceso de reflexión de la luz usando en un espejo plano responde:**

5.1.1 Explique debido a que factores en nuestra experiencia el ángulo de incidencia no es exactamente igual al ángulo de reflexión (tabla 4.1).

**5.2 Con respecto al proceso de refracción de la luz usando una lente responde:**

5.2.1 Con los datos de las tablas 4.2 y 4.3 construya la gráfica del ángulo de refracción en función del ángulo de incidencia, es decir,  $\theta_r = \theta_r(\theta_i)$ . Interprete las graficas.

5.2.2 Con los datos de las tablas 4.2 y 4.3 grafique  $(\text{Sen } \theta_i / \text{Sen } \theta_r)$  en función del ángulo de incidencia. Interprete las graficas.

- l, cl
- 5.2.3 Calcule el índice de refracción promedio para el agua y su respectivo error absoluto, para cada una de las tablas 4.2 y 4.3.
- 5.2.4 Cite 2 ejemplos de aplicación del fenómeno de reflexión total interna y 1 ejemplo de la aparición del fenómeno en la naturaleza.
- 5.2.5 ¿A qué sustancias usadas o solamente conocidas en su especialidad podría Ud. Determinar su índice de refracción mediante esta experiencia?

**5.3 Con respecto al proceso de lentes delgadas y espejos responde:**

- 5.3.1 Determina todas las formas de formación de imágenes en las lentes biconvexa y bicóncava. (use diagramas)
- 5.3.2 En los casos en los cuales se deja un espacio hueco par formar las lentes. ¿Es normal el comportamiento del rayo transmitido? ¿Por qué?
- 5.3.3 Describa la utilización de las lentes en los instrumentos (microscopio y telescopio). Descripción matemática.

**5.4 Con respecto al proceso de reflexión de la luz por prismas responde:**

- 5.4.1 ¿A qué se debe este comportamiento de los haces de luz?
- 5.4.2 ¿Qué aplicación tecnológica pueden tener? Menciona 2.

**7. APLICACIÓN A LA ESPECIALIDAD** (Se presenta dos aplicaciones del **tema realizado**, aplicados a su especialidad).

7.1 \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7.2 \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**8. OBSERVACIONES**

8.1 \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8.2 \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**9. CONCLUSIONES**

9.1 \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9.2 \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**10. BIBLIOGRAFIA (según formato de la APA)**

## PRACTICA 9. LEY DE INDUCCIÓN DE FARADAY

### OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

Estudiar la ley de inducción de Faraday.

### MATERIALES Y REACTIVOS

#### Materiales:

1. Una bobina de 400 vueltas.
2. Una barra magnética.
3. Fuente de corriente o voltaje directo (DC).
4. Cuatro cables para conexión.
5. Una fuente de voltaje alterno (AC), que puede ser un transformador que baje el voltaje de 120 volts a 6 volts.

### EQUIPOS E INSTRUMENTOS

1. Un transformador de 6.3 Volts y 300 miliamperes.
2. Un multímetro digital.
3. Una brújula.

## PROCEDIMIENTO

Nota: No pierda de vista que el objeto de estudio en esta parte es la bobina que se usará.

1. Conecte la bobina de 400 vueltas, el galvanómetro (o multímetro) y el osciloscopio tal como se muestra en la figura.

2. Si usa el amperímetro como detector en vez del galvanómetro, colóquelo en la escala de medición de corriente de DC más pequeña.

3. Bajo esas condiciones sujete el imán con la mano y colóquelo en reposo dentro de la bobina, procurando no moverlo mientras realiza la observación. Simultáneamente observe en el medidor si se produce alguna corriente eléctrica en la bobina.

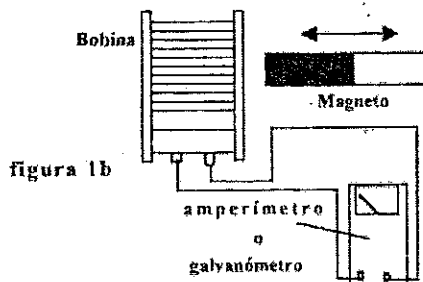
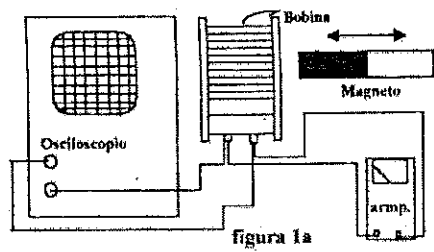
4. Enseguida mueva el imán dentro del núcleo de la bobina (cavidad de la bobina), metiéndolo y sacándolo, primero lentamente y después rápidamente. Observe en el medidor:

- si se produce corriente eléctrica en la bobina.
- si se produce, en qué casos es más intensa, si al moverlo de forma lenta o cuando se hace rápidamente.
- en qué casos la corriente producida cambia de signo.

5. Ahora sujete el imán con una mano y manténgalo en reposo. Con la otra mano sujete la bobina y muévala hacia atrás y hacia adelante, procurando que el magneto entre y salga del núcleo de la bobina. Primero hágalo de forma lenta y enseguida rápidamente. Simultáneamente observe en el medidor:

- si se produce corriente eléctrica en la bobina.
- si se produce, en qué casos es más intensa, si al moverlo de forma lenta o cuando se hace rápidamente.
- en qué casos la corriente producida cambia de signo.

6. Repita los pasos 3, 4 y 5 para una bobina de 800 vueltas. Además de analizar cada uno de los pasos anteriores, observe si el número de vueltas influye en la intensidad de la corriente que se produce.



**ANOTAR DATOS OBTENIDOS Y RESULTADOS**

### **CONCLUSIÓN**

A partir de los experimentos que realizó y los resultados obtenidos ¿podría concluir acerca de las condiciones generales para que se induzca un voltaje y corriente eléctrica en un conductor?

Diseño de practica: IBQ. Ricardo Yam Ucan

# **ELECTROMAGNETISMO**

## PRÁCTICA 7. LA CARGA ELECTROSTÁTICA (CARGAR ELÉCTRICAMENTE UN CUERPO)

### Introducción

Un peine o una barra de plástico adquieren la curiosa capacidad de atraer otros objetos después de frotarlos con una prenda de lana; en algunas ocasiones se siente una *sacudida* molesta cuando se toca la manija de la puerta de un automóvil después de que se desliza uno en el asiento; en un montón de hojas de papel, éstas ofrecen resistencia cuando se intenta separarlas. Todos estos fenómenos son ejemplos de *electrificación* y ocurren con frecuencia como resultado del frotamiento de objetos entre sí. Hace ya mucho tiempo que a ese proceso de frotamiento se le conoce como *cargar*, y se decía que el objeto electrificado se había *cargado*. Por lo tanto, se estudiará a la *electrostática*, ciencia que se ocupa de las cargas eléctricas en reposo.

### Competencia a desarrollar:

Verificar que los cuerpos puedan adquirir una propiedad que se llama carga electrostática.

### Materiales:

- Un peine de plástico. ( " )
- Trocitos de papel. (to tirar el alfiler)
- Un trozo de tela de lana. ( " )
- Una bolsa de plástico. ( " )
- Una barra de vidrio o un popote.

### Instrumentación y equipos:

No aplica.

### Procedimiento:

1. Coloca sobre una mesa, cuya cubierta no sea metálica, unos pedacitos de papel.
2. Acerca el peine a dichos pedacitos, después la barra de vidrio y por último la bolsa de plástico; observa lo que sucede.
3. Frota el peine vigorosamente con un trozo de lana y acerca el peine a los pedacitos de papel; anota tus observaciones.
4. Ahora frota la barra de vidrio con la bolsa de plástico y acércala a los pedacitos de papel.
5. Retira el peine y acerca la bolsa de plástico frotada a los pedacitos de papel; anota tus observaciones.



## **PRÁCTICA 8. CIRCUITOS DE RESISTENCIAS EN SERIE, EN PARALELO Y MIXTOS**

### **Introducción**

La aplicación de los principios de la electricidad a problemas prácticos ha requerido del uso de un gran número de circuitos eléctricos de disposición variable. Generalmente, se trata de combinaciones de unos cuantos elementos de circuitos fundamentales. Por tanto, para la comprensión de circuitos complicados será necesario familiarizarse con algunos elementos constituyentes. Se analizarán primero las ideas más importantes de los circuitos C.C. que transportan corrientes invariables.

### **Competencia a desarrollar:**

- Verificar la teoría de distribución de corriente y de diferencia de potencial en circuitos de resistencias conectadas en serie en paralelo y mixtas.
- Aplicar la Ley de Ohm en circuitos sencillos.

### **Materiales:**

- Protoboard
- Fuente voltaje CC
- Juego de resistencias

### **Instrumentación y equipos:**

- Multímetro digital
- Cables caimán-caimán

### **Prevención y seguridad en el laboratorio:**

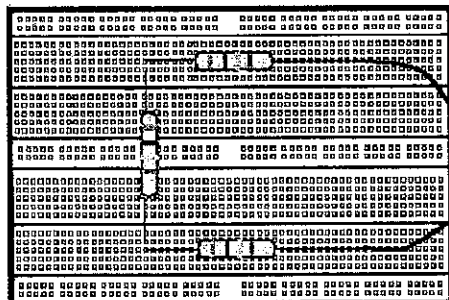
Antes de suministrar energía eléctrica a un circuito obtenga el visto bueno del profesor. Tenga en cuenta que la perilla de los aparatos de medida este en la posición correcta y en la máxima escala respectiva, el control de ajuste de voltaje (reóstato) debe estar en su mínimo. No exceda la potencia máxima especificada para las resistencias.

### **Procedimiento:**

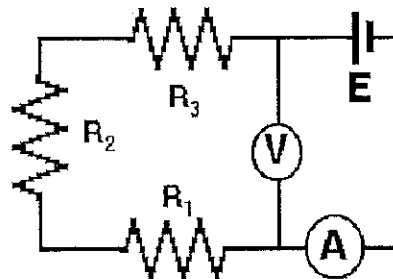
#### **ASOCIACION DE RESISTENCIAS EN SERIE**

6. Seleccione las resistencias  $R1 = 120\Omega$ ,  $R2 = 220\Omega$  y  $R3 = 330\Omega$ , de  $\frac{1}{2}$  W c/u.

7. Ensamble en el protoboard el circuito de la figura 1, y en la fuente ubique el botón selector de voltaje en 12V.



a.



b.

FIGURA 1. Circuito de resistencias en serie

fuelle y gradúe con el control de ajuste hasta que la lectura sea de  $9\text{ V} = V_{ab}$  (diferencia de potencial suministrada por la fuente).

9. Conecte ahora el multímetro en serie en el punto A y determine la intensidad total de corriente a través del circuito I ab.
10. Mida la diferencia de potencial entre los terminales de cada resistencia así como la corriente que circula por ellas, conectando, para cada caso, debidamente el multímetro y seleccionando la función respectiva. Registre los datos en la tabla 1.

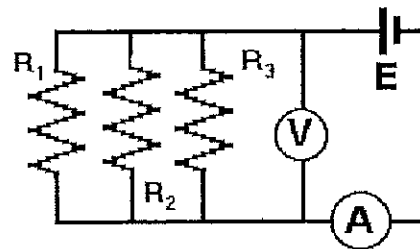
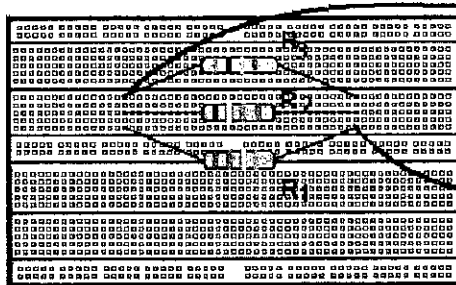
**NOTA: Los valores de resistencia que registre en la tabla son obtenidos al aplicar la Ley de Ohm a cada sección del circuito. Analice si están dentro del margen de tolerancia admitida por el fabricante.**

**TABLA 1. V-I-R para un circuito en serie**

Resistencia		Dif. Potencial		Intensidad corr.	
R ( $\Omega$ )		V (V)		I(mA)	
R <sub>1</sub>		V <sub>1</sub>		I <sub>1</sub>	
R <sub>2</sub>		V <sub>2</sub>		I <sub>2</sub>	
R <sub>3</sub>		V <sub>3</sub>		I <sub>3</sub>	
R <sub>ab</sub>		V <sub>ab</sub>		I <sub>ab</sub>	

**ASOCIACION DE RESISTENCIAS EN PARALELO**

6. Seleccione resistencias R1 = 120 $\Omega$ , R2 = 220 $\Omega$  y R3 = 470 $\Omega$ , de ½ W c/u.
7. Ensamble en el protoboard el circuito mostrado en la figura 2 y repita el mismo proceso y el mismo análisis del caso anterior, registrando los datos en la tabla 2.



a

b

**FIGURA 2. Circuito de resistencias en paralelo**

**TABLA 2. V-I-R para un circuito en paralelo**

Resistencia		Dif. Potencial		Intensidad corr.	
R ( $\Omega$ )		V (V)		I(mA)	
R <sub>1</sub>		V <sub>1</sub>		I <sub>1</sub>	
R <sub>2</sub>		V <sub>2</sub>		I <sub>2</sub>	
R <sub>3</sub>		V <sub>3</sub>		I <sub>3</sub>	
R <sub>ab</sub>		V <sub>ab</sub>		I <sub>ab</sub>	

**ASOCIACION DE RESISTENCIAS EN CIRCUITOS MIXTOS**

8. Seleccione resistencias de valores R1 = 82 $\Omega$ , R2 = 220 $\Omega$  y R3 = 330 $\Omega$ , de ½ W c/u.

9. Ensamble en el protoboard el circuito mostrado en la figura 3.

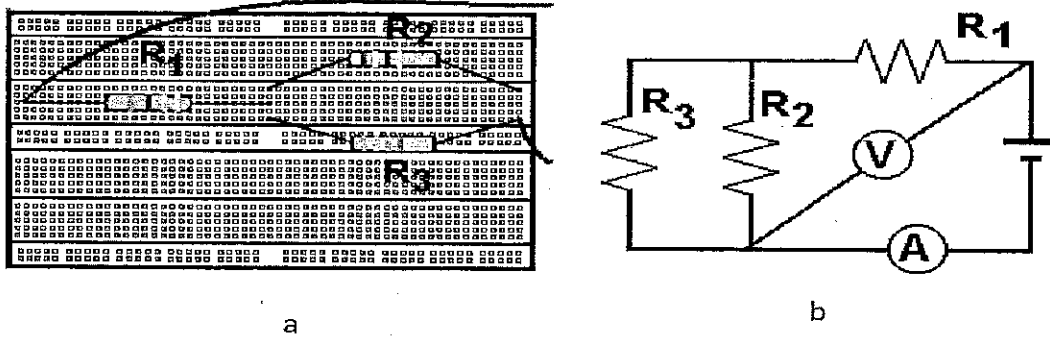


FIGURA 3. Combinación en serie y en paralelo

10. Para cada sección del circuito mida la diferencia de potencial, intensidad de corriente que circula y calcule, por Ley de Ohm, el valor respectivo de la resistencia, registrando datos en la tabla 3.

TABLA 3. V-I-R para un circuito mixto

Resistencia		Dif. Potencial		Intensidad corr.	
R ( $\Omega$ )		V (V)		I (mA)	
R <sub>1</sub>		V <sub>1</sub>		I <sub>1</sub>	
R <sub>2</sub>		V <sub>2</sub>		I <sub>2</sub>	
R <sub>3</sub>		V <sub>3</sub>		I <sub>3</sub>	
R <sub>ab</sub>		V <sub>ab</sub>		I <sub>ab</sub>	

### Integración de los resultados

#### ASOCIACION DE RESISTENCIAS EN SERIE

- Compare los valores de la intensidad de la corriente. Qué concluye.
- Qué relación existe entre la resistencia total del circuito R<sub>ab</sub> y las resistencias componentes R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> y R<sub>3</sub>? Justifique.
- Qué relación existe entre la diferencia de potencial aplicada al circuito V<sub>ab</sub> y la diferencia de potencial entre los terminales de cada resistencia V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> y V<sub>3</sub>? Justifique.
- Si se desea reemplazar las tres resistencias por una sola, de tal manera que al aplicar la misma diferencia de potencial al circuito, circule una corriente con igual intensidad a la encontrada, entonces cuál sería el valor de dicha resistencia R<sub>E</sub>?

### ASOCIACION DE RESISTENCIAS EN PARALELO

11. Que puede concluir de su análisis?
12. Compare los valores experimentales obtenidos para las resistencias con los valores dados por el fabricante y determine si están dentro del margen de tolerancia.

### ASOCIACION DE RESISTENCIAS EN CIRCUITOS MIXTOS

13. Calcule teóricamente los valores hallados anteriormente de manera experimental, compare lo teórico con lo experimental y explique a qué se deben las diferencias.
14. Si tiene una resistencia cuyo valor sea muy próximo al valor de la resistencia equivalente  $R_E$  entonces ensamble un circuito sencillo y realice las mediciones de diferencia de potencial e intensidad de corriente para verificar las predicciones teóricas.

**Conclusiones:**

#### **Referencias bibliográficas**

- Bueche F. Fundamentos de Física. Tomos I y II. McGraw-Hill, 1996.
- Gutiérrez, Carlos. Electromagnetismo y óptica. Conalep Limusa, México, 1999.
- Gutiérrez, Carlos. Manual de prácticas de física. McGraw-Hill, México, 2004.

**Diseño de practica:** IBQ. Pedro Catzin Navarrete