UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE CIENCIAS

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

MANUAL DE LABORATORIO DE FÍSICA UNO

Ing. Walter Giovanni Alvarez Marroquin
Coordinador de Laboratorios de Física, 201 S-11.
Facultad de Ingeniería, USAC.

Índice general

1 Cinemática del Movimiento Circular Uniformemente Variado

1.1. Predecir el radio de un disco que gira con movimiento uniformemente variado

En el estudio del movimiento circular una cantidad cinemática de interés es la aceleración angular instantánea $\vec{\alpha}$ es decir el cambio de la velocidad angular en el tiempo:

$$\vec{\alpha} = \frac{d\vec{\omega}}{dt} \tag{1.1}$$

Si se considera el caso especial en que la aceleración angular es constante, se dice que el movimiento circular es uniformemente variado, y al integrar la Ecc. anterior se obtiene lo siguiente:

$$\omega_f = \omega_o + \alpha t \tag{1.2}$$

$$\theta_f = \theta_o + \omega_o t + \frac{1}{2}\alpha t^2 \tag{1.3}$$

La forma más usual de medir la aceleración angular es utilizando un disco el cual gira con cierta velocidad pero si este se suelta desde el reposo, las condiciones iniciales son: $\theta_o = 0$ y $\omega_o = 0$, por lo que las ecuaciones anteriores quedarían:

$$\omega_f = \alpha t \tag{1.4}$$

$$\theta = \frac{1}{2}\alpha t^2 \tag{1.5}$$

Pero si a este disco le enrollamos un cordel del cual cuelga una masa m, también podremos medir la aceleración tangencial del mismo.

Si la aceleración angular del disco es de naturaleza constante podemos decir que la masa baja con aceleración lineal constante, la cual es descrita por la ecuación 1.6

$$Y = \frac{1}{2}at^2 \tag{1.6}$$

La aceleración angular y lineal se relaciónan por medio de la Ecc. 1.7

$$a = R\alpha \tag{1.7}$$

Finalmente se puede despejar el radio de la ecuación anterior

$$R = \frac{a}{\alpha} \tag{1.8}$$

1.2. Desarrollo de la Practica

1.2.1. Equipo

- Un disco con su eje
- 2 metros de hilo de cáñamo
- Una cinta métrica.
- Un cronómetro
- Un soporte de masa de 10 g con dos masas de 10 g cada una
- Un vernier

- Un trípode en forma de V
- Una varilla de 1 metro
- Una mordaza universal

1.2.2. Magnitudes Físicas a Medir

- La posición angular θ del disco, en radianes, respecto a un punto de referencia arbitrariamente escogido.
- El tiempo t que tarda el disco en realizar una vuelta, dos vueltas, tres vueltas, etc.
- El radio R del disco que enrolla el hilo de cáñamo.
- La altura h de la masa que cuelga del hilo de cáñamo.
- Tiempo que tarda la masa que cuelga del hilo en recorrer la altura h.

1.2.3. Procedimiento

- Monte el equipo como se muestra en la fig. 1.1

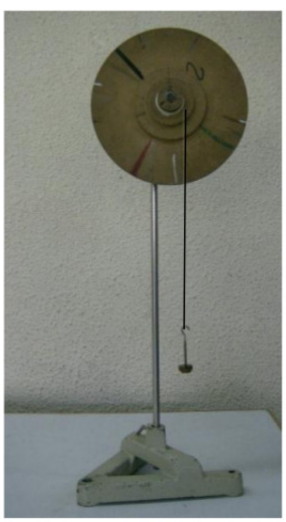

Figura 1.1:

- Enrolle la pita alrededor del disco más pequeño, coloque la masa de 30 g, déjelo caer a partir del reposo y observe que tan rápido da vueltas el disco, si gira muy rápido disminuya la masa a 20 g.
- Haga una marca sobre el disco, esta le servirá como punto de referencia para medir la posició angular θ en el disco, por facilidad de toma de medidas, se medirá el tiempo que tarda en dar vueltas completas o sea $\theta = 2\pi, 4\pi, 6\pi$...
- A partir del reposo, deje en libertad el disco y mida el tiempo (t) que tarda en completar una vuelta, realice ésta medición 5 veces.
- Repita el paso anterior para 2 vueltas, 3 vueltas, etc. hasta 7 vueltas y tabule estos datos en una tabla como la que se muestra a continuación

$\theta(rad)$	$t_1(s)$	$t_2(s)$	$t_3(s)$	$t_4(s)$	$t_5(s)$	$\bar{t}(s)$
2π						
4π						
6π						
8π						
10π						
12π						
14π						

- Grafique en qtiplot la posición angular vs tiempo, es decir θ vs t, haga clic derecho sobre la gráfica y seleccionar la opción diferenciar, una vez hecho esto seleccione fit linear para obtener la función que modela sus datos experimentales, dicha función es la aceleración angular y dado que muestra una función linear demuestra que esta es constante.
- Exprese la aceleración angular de la forma: $\alpha \pm \Delta\alpha$

1.2.4. Predicción Radio R

- Seleccione un nivel de referencia para la masa que cuelga y suelte el disco desde el reposo.

Figura 1.2:

- Mida 5 veces el cambio de altura que experimenta la masa que cuelga y el tiempo que tarda en caer la masa hasta tocar el piso como se muestra en la fig. 1.2.

- Determine el tiempo promedio y su incerteza, y las alturas promedio con su respectiva incerteza.

- Realice un gráfico en qtiplot de altura vs tiempo

- Relice un fit polinomial de orden 2 con las condiciones iniciales del sistema tal como se muestra en la ecuación 1.6, y determine el valor de la aceleración con su respectiva incerteza.

- Exprese la aceleración lineal de la forma:
  $a \pm \Delta a$

- Despejando R de la Ecc. 1.7 se obtiene

$$R = \frac{a}{\alpha} \tag{1.9}$$

Cuya incerteza sería

$$\Delta R = R\left(\frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta \alpha}{\alpha}\right)$$

- Tome el vernier y mida el radio del disco que enrolla la pita de la que cuelga la masa y compárelo con el Radio que se obtuvo con la ecuación anterior.

- Realice un reporte en LaTex utilizando el formato oficial.

1.3. Hoja de datos

Práctica: Cinemática del MCUV

Fecha:____________________ Hora:____________________

CARNÉ: NOMBRE: FIRMA:

Numero de Vueltas	$t_1(s)$	$t_2(s)$	$t_3(s)$	$t_4(s)$	$t_5(s)$	$h(m)$
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

Radio R (m)

2 Momentos de Inercia

2.1. Determinación del momento de inercia de una esfera de acero

Un objeto rígido no es deformable; es decir, las ubicaciones relativas de todas las partículas de que está compuesto permanecen constantes. Todos los objetos reales son deformables en cierta medida; no obstante, el modelo de cuerpo rígido es útil en muchas situaciones en que la deformación es despreciable. La característica principal del movimiento circular uniformemente variado, es que la aceleración angular permanece constante; es decir:

$$\frac{d^2\theta}{d^2t} = \frac{d\omega}{dt} = \alpha = \text{cte.} \tag{2.1}$$

De la expresión anterior se puede deducir las funciones que describen la rapidez angular (ω) y la posición angular(θ) del cuerpo, obteniendo:

$$\omega(t) = \omega_0 + \alpha t \tag{2.2}$$

$$\theta(t) = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2 \tag{2.3}$$

Todo movimiento circular uniformemente variado debe obedecer las ecuaciones anteriores; con la condición de que el tiempo sea mayor que cero ($t > 0$). Dado que la función $\theta(t)$ es cuadrática respecto al tiempo, se puede demostrar que la rapidez angular instantánea en el tiempo t_n es igual a la rapidez angular media ω_n en el intervalo de tiempo (t_{n-1} a t_{n+1}):

$$\omega_n = \frac{\theta_{n+1} - \theta_{n-1}}{t_{n+1} - t_{n-1}} \tag{2.4}$$

Es importante reconocer la analogía entre la energía cinética $(1/2)\,mv^2$ asociada con el movimiento traslacional y la energía cinética rotacional $(1/2)\,I\omega^2$.

Las cantidades I y ω en el movimiento rotacional son análogas a m y v en el movimiento traslacional, respectivamente. El momento de inercia es una medida de la tendencia de un cuerpo a cambios en su movimiento rotacional, tal como la masa es una medida de la tendencia de un cuerpo a resistir cambios en su movimiento traslacional.

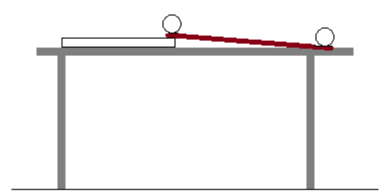

Figura 2.1: Diagrama del diseño experimental

En la figura 2.1, muestra una esfera de acero que rueda sin deslizamiento por un plano inclinado, usando métodos de energía, la esfera de acero y tierra se modelan como un sistema aislado sin fuerzas no conservativas en acción, la rapidez del centro de masa de la esfera de acero en la parte masa baja del plano esta dada por:

$$v_{CM} = \left(\frac{2gh}{1 + (I_{CM}/MR^2)}\right)^{1/2} \tag{2.5}$$

el momento de inercia de la esfera de acero, despejando I_{CM} de la ecuación 2.5, esta dada por:

$$I_{CM} = \left(\frac{2gh}{v_{CM}^2} - 1 \right) MR^2 \tag{2.6}$$

El momento de inercia de una esfera sólida de masa M y radio R, usando la definición:

$$I_{CM} = \int r^2 dm \tag{2.7}$$

es

$$I_{CM} = \frac{2}{5} MR^2 \tag{2.8}$$

2.2. Desarrollo de la practica

2.2.1. Equipo

- Una esfera de acero
- Un tablero de madera
- Una cinta de papel
- Dos trozos de madera
- Un cronómetro
- Una cinta métrica o metro

2.2.2. Magnitudes Físicas a Medir

- El diámetro de la esfera.
- La masa de la esfera.
- El tiempo que realiza la esfera para dar n vueltas utilizando el cronometro digital.

2.2.3. Procedimiento

- Arme el equipo como se muestra a continuación

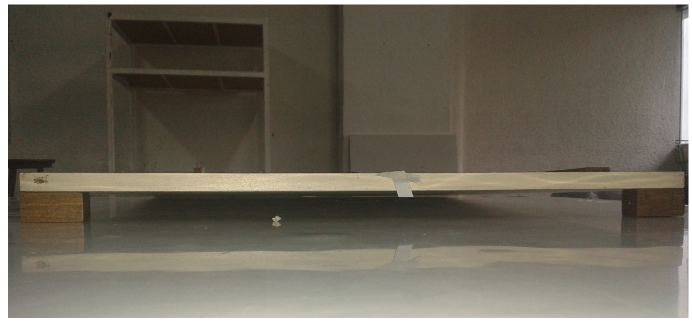

Figura 2.2:

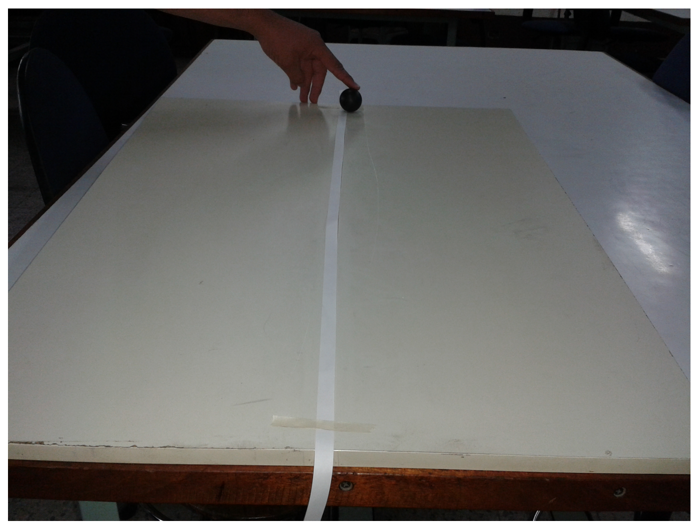

Figura 2.3:

- Colocar el tablero horizontalmente sobre la mesa de trabajo verificando que la esfera se encuentre en reposo en cualquier posición sobre el tablero.
- Armar el sistema como lo muestra el diagrama del diseño experimental (figura 1).
- Comprobar que la esfera tenga una trayectoria rectilínea sobre el tablero.

- Seleccionar un sistema de referencia, para medir la posición de cada vuelta de la esfera, en una cinta de papel.
- Partiendo del reposo, soltar la esfera desde la posición donde inicia cada vuelta.
- Tomar el tiempo que le lleva a la esfera dar una, dos, tres, cuatro, cinco y seis vueltas.
- Medir el diámetro y masa de la esfera.

2.3. Análisis de Datos

- A partir de las mediciones realizadas, obtener la curva de posición angular en función del tiempo
- Con los datos de la tabla y la ecuación 2.4, obtener la curva de la rapidez angular media en función del tiempo.
- Proponer el modelo para la rapidez angular de la esfera en función del tiempo.
- Evaluar la rapidez angular cuando la esfera se encuentra en la posición de la 6ta. Corrida
- Con el valor del radio de la esfera y con la rapidez angular calculada anteriormente, determinar la velocidad de centro de masa de la esfera al final del plano inclinado.
- Con la altura de la esfera en la posición de la 6ta. corrida, proceder a calcular el momento de inercia de la esfera usando la ecuación 2.6
- Determinar el momento de inercia teórico usando el ecuación 2.8.

2.4. Hoja de datos

Práctica: Momento de inercia

Fecha:______________________ Hora:______________________

CARNÉ: NOMBRE: FIRMA:

Altura h (m)

Masa m (Kg)

Diámetro esfera (m)

Numero de Vueltas	$t_1(s)$	$t_2(s)$	$t_3(s)$	$t_4(s)$	$t_5(s)$	$\bar{t}$	δt
1							
2							
3							
4							
5							
6							

3 | Equilibrio de Cuerpos Rígidos

3.1. Determinación de la tensión del Hilo de Cañamo

Todo cuerpo está en equilibrio si está en reposo o se mueve con velocidad constante en un marco de referencia inercial, como por ejemplo un puente colgante o un avión que vuela en línea recta a una altitud y rapidez constantes. El principio físico fundamental es la primera ley de Newton: Si una partícula está en reposo o se mueve con velocidad constante (es decir $a = 0$), en un marco de referencia inercial la fuerza neta que actúa sobre ella debe ser cero, es decir que la suma vectorial de todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo debe ser cero.

$$\Sigma \vec{F} = 0 \tag{3.1}$$

La cual es usual usarla en forma de componentes:

$$\Sigma F_x = 0 \tag{3.2}$$
$$\Sigma F_y = 0 \tag{3.3}$$
$$\Sigma F_z = 0 \tag{3.4}$$

Una segunda condición para que un cuerpo esté en equilibrio es que no debe tener tendencia a girar, es decir que un cuerpo rígido, en un marco de referencia inercial no este girando alrededor de un punto, dicho de otra forma la suma de torcas externas alrededor de cualquier punto debe ser cero:

$$\Sigma \vec{\tau} = 0 \tag{3.5}$$

La cual también se puede expresar en forma de componentes:

$$\Sigma \tau_x = 0 \tag{3.6}$$
$$\Sigma \tau_y = 0 \tag{3.7}$$
$$\Sigma \tau_z = 0 \tag{3.8}$$

Las ecuaciones anteriores definen el equilibrio mecánico, para ello se requiere escoger un sistema de referencia (x,y,z) y dibujar en el sistema a estudiar cuales son todas las fuerzas que actúan sobre el sistema.

En la siguiente práctica se va a simular una viga por medio de una regla de masa m pivoteada por uno de sus extremoso y del otro extremo unido a un alambre se pretende estudiar el efecto de la tensión en el alambre a medida que un objeto de masa M cambia su posición x, considerando el eje z saliendo del papel al hacer la tensión en la cuerda vale:

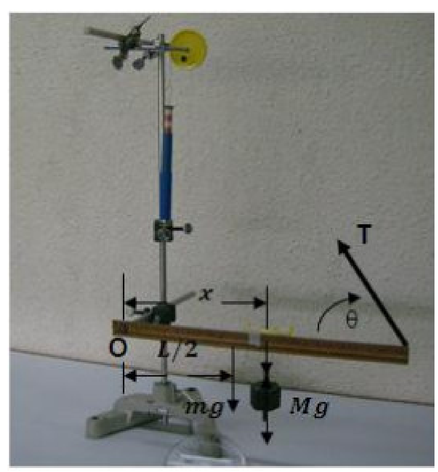

Figura 3.1: Diagrama donde se ilustran todas las fuerzas que actúan sobre el sistema

Escribiendo las ecuaciones del sistema

$$TLsen\theta - \frac{L}{2}mg - xMg = 0 \tag{3.9}$$

Despejando la ecuación teórica para la tensión T

$$T = \frac{Mg}{Lsen\theta}x + \frac{mg}{2sen\theta} \tag{3.10}$$

3.2. DESARROLLO DE LA PRACTICA

3.2.1. Equipo

- Un trípode en forma de V
- Una varilla de 75 cm y dos varillas de 25 cm
- Tres mordazas universales
- Una pinza universal
- Una masa $M = 500g$ con gancho.
- Un dinamómetro de 10 N
- Regla métrica experimental (simulando una viga)
- Una polea

3.2.2. Magnitudes Físicas a Medir

- La distancia x de la masa de $500g$ que cuelga, respecto al punto de pivote.
- La tensión en el hilo medida por un dinamómetro.
- El ángulo que forma el hilo con la viga horizontal.
- La masa M de la regla.
- La longitud de la regla medida desde el punto de pivote.
- La longitud del centro de masa de la regla, medida desde el pivote.

3.2.3. Procedimiento

- Antes de realizar las medidas con el dinamómetro hay que calibrarlo, para ello suelte el dinamómetro colóquelo en posición horizontal y haga coincidir el cero de la escala con el borde del protector.
- Arme el equipo como se muestra en la fig. 3.2.

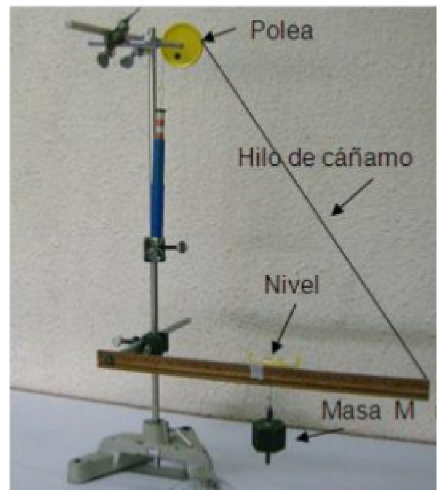

Figura 3.2: Consejo: Asegúrese que la polea se encuentra perfectamente vertical al igual que el dinamómetro, ya que de lo contrario se obtendrán medidas incorrectas.

- Mida el ángulo θ que forma el hilo con la regla horizontal
- Mida la longitud de la regla medida desde el punto del pivote
- Mida la longitud del centro de masa medida desde el pivote
- Cuelgue en la primera marca de la regla una masa de 500 g, se podrá observar que la regla se inclina un poco, para regresar a su posición horizontal, afloje la mordaza que sujeta al dinamómetro en la varilla vertical y muévalo lentamente hacia abajo hasta que el nivel indique que se encuentra horizontal (Con esto garantizamos que el ángulo permanece constante) y anote: la

tensión que mide el dinamómetro y la distancia a la que cuelga la masa.

- Repita el paso anterior colgando la masa en las diferentes marcas que posee la regla, la ultima marca de la regla será nuestra medida arbitraria.

3.3. Análisis de Datos

- Tabule sus datos en una tabla como la que se muestra a continuación:

No.	Tensión (N)	Posición (x)
1		
2		

Tabla 3.1: Anote sus 7 mediciones y la medición arbitraria

- Realice un gráfico en qtiplot Tensión vs Distancia (T vs x)
- Realice un fit sobre la gráfica para determine la función que mejor se ajusta a los datos, y esta será nuestra ecuación empírica.
- Con la medida arbitraria que realizo, determine la tensión T por medio de la Ecuación Teórica y Empírica, y compare sus resultados con la tensión experimental de esta medida arbitraria.
- Realice un reporte en LaTex utilizando el formato IEEEtran.

3.4. Hoja de datos

Práctica: Equilibrio de Cuerpos Rígidos

Fecha:____________________ Hora:____________________

CARNÉ: NOMBRE: FIRMA:

No.	Tensión (N)	Posición (x)
1		
2		
3		
4		
5		
7		
Arbitraria		

Masa regla (Kg)

Masa m (Kg)

Longitud L (m)

4 Elasticidad

4.1. Determinación del módulo de Young del hilo de pescar

Si sobre cierta región de un cuerpo se ejerce una fuerza, se dice que el cuerpo está sometido a un esfuerzo (σ), todos los cuerpos existentes en la naturaleza experimentan deformaciones (ϵ) cuando se someten a esfuerzos. Si el esfuerzo aplicado no excede el límite elástico el cuerpo se deforma pero al cesar el esfuerzo el cuerpo recobra su forma inicial. Caso contrario si el esfuerzo sobre pasa el límite elástico el cuerpo queda permanentemente deformado.

Una gráfica de esfuerzo vs deformación muestra claramente que existen dos zonas, la zona elástica y la zona plástica

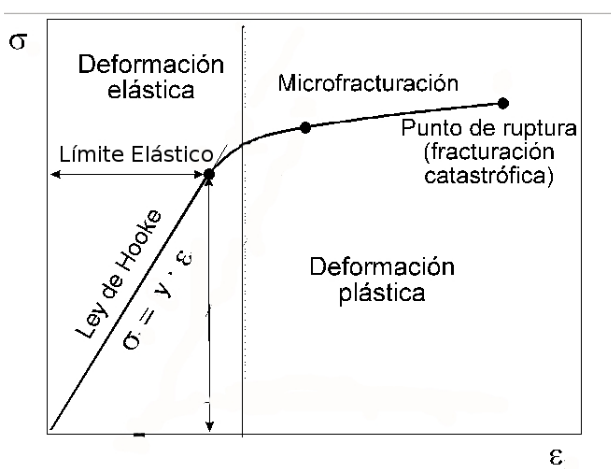

Figura 4.1: El límite elástico delimita la zona plástica de la zona elástica.

4.1.1. Elasticidad

La Elasticidad es la propiedad de un material en virtud de la cual las deformaciones causadas por la aplicación de una fuerza desaparecen cuando cesa la acción de la fuerza.

4.1.2. Plasticidad

La plasticidad es aquella propiedad que permite al material soportar una deformación permanente sin fracturarse.

La ecuación que modela el comportamiento en la zona elástica es:

$$\sigma = Y\epsilon \tag{4.1}$$

donde σ es el esfuerzo al que esta sometido el cuerpo y viene dado por

$$\sigma = F/A \tag{4.2}$$

ϵ es la deformacón que sufre el cuerpo el cual viene dado por

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_o} \tag{4.3}$$

y Y es el módulo de elasticidad de Young, valor del modulo de young es una medida de la rígidez del material, entre mayor sea la pendiente de la curva más rígido será el material.

4.2. Desarrollo de la práctica

4.2.1. Equipo

- 110 cm de hilo de pescar de diámetro d=0.30 mm
- Un Soporte Universal
- Una cinta de papel
- Una balanza
- Un juego de 6 masas con su soporte y una masa de 500 g con gancho.

4.2.2. Magnitudes Físicas a Medir

- La longitud inicial sin esfuerzo
- La longitud final del hilo de pescar sometido a esfuerzo
- la masa m que cuelga del hilo.

4.2.3. Procedimiento

- Arme el equipo que se muestra en la fig. 4.2
- Prense el soporte universal a la mesa, sujete el hilo de pescar firmemente al soporte universal
- Asegure firmemente el otro extremo del hilo de pescar al soporte de las masas.
- Mida la longitud inicial del hilo de pescar (de nudo a nudo, puede ayudarse de una cinta de papel como se muestra en la fig. 4.2
- Introduzca una masa en el soporte y mida la longitud final del hilo de pescar (de nudo a nudo)
- Repita el paso anterior hasta obtener 7 mediciones.

Figura 4.2:

4.3. Análisis de datos

- Tabule sus datos en una tabla como la que se muestra en la tabla 4.1
- Realice un gráfico en Qtiplot de esfuerzo vs deformación (σ vs ϵ).

No.	Masa (kg)	L_o (m)	L_f (m)	Tensión $T = mg$ (N)	Deformación Unitaria ϵ (m/m)	$\Delta\epsilon$	Esfuerzo σ (N/m^2)	$\Delta\sigma$

Tabla 4.1:

- Realice un Fit lineal, donde la pendiente de la función lineal será el modulo de Young del hilo de pescar.
- Realice un reporte en LaTex utilizando el formato IEEEtran

4.4. Hoja de datos

Práctica: Elasticidad

Fecha:____________________ Hora:____________________

CARNÉ: NOMBRE: FIRMA:

No.	Masa (kg)	L_o (m)	L_f (m)	Tensión $T = mg$ (N)	Deformación Unitaria ϵ (m/m)	$\Delta\epsilon$	Esfuerzo σ (N/m^2)	$\Delta\sigma$
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								

5 PRINCIPIO DE ARQUIMIDES

5.1. Determinación de la densidad de un material

Todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta la acción de una fuerza dirigida vertical y hacia arriba llamada fuerza de empuje, denotado por la letra cuya magnitud es igual al peso del fluido desalojado por el cuerpo,

$$B = \rho g V_d \tag{5.1}$$

Donde ρ es la densidad del liquido, $g = 9.8\ m/s^2$ y V_d es el volumen desplazado del liquido al introducir el cuerpo.

Esta fuerza está aplicada en el centro de gravedad del volumen de la parte sumergida del cuerpo.
Ver fig. 5.1

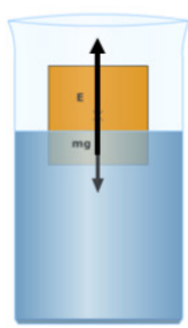

Figura 5.1:

Experimentalmente el empuje, se puede medir indirectamente midiendo el peso del cuerpo con un dinamómetro en el aire y luego midiendo el peso dentro del líquido.

$$B = W_{aire} - W_{fluido} = \rho g V_d \tag{5.2}$$

5.2. Desarrollo de la práctica

5.2.1. Equipo

- Un trípode en forma de V
- Una varilla de 75 y 25 cm
- Una mordaza universal
- Un dinamómetro de 3N
- Una probeta de 500 y 100 ml
- Un cilindro de Arquímides
- Un juego de cinco masas
- 10 cm de hilo de cáñamo

5.2.2. Magnitudes Físicas a Medir

- La tensión de la cuerda cuando el material desconocido esta fuera del liquido.
- La tensión de la cuerda cuando el material desconocido esta totalmente sumergido.

5.2.3. Procedimiento

- Comprobar que el dinamómetro este calibrado.
- Por medio de un hilo, cuelgue el objeto de material desconocido del dinamómetro sin sumergirlo y mida el peso en el aire.

- Tome la probeta de 100 ml e introduzca agua hasta un nivel de referencia por ejemplo 60 ml, proceda con mucho cuidado sumergir el objeto de material desconocido hasta que este totalmente sumergido.
- Tomar la lectura del dinamometro.

5.3. Análisis de Datos

- Calcular el empuje usando la ecuación 5.2
- Calcular el volumen desplazado usando el ecuación 5.1
- Calcular la densidad del objeto de material desconocido.
- Identificar el Material desconocido con una tabla de densidades de materiales conocidos.
- Entregar su informe al Auxiliar de Laboratorio.

5.4. Hoja de datos

Práctica: Principio de Arquimides.

Fecha:____________________ Hora:____________________

CARNÉ: NOMBRE: FIRMA:

---

m_i	$W_{aire}(N)$	W_{agua} (N)
m_1		
m_2		
m_3		
m_4		
m_5		

6 Movimiento Armónico Simple

6.1. Determinación de la constante del resorte usando MAS

El oscilador armónico es uno de los problemas en una dimensión más importantes, y afortunadamente es uno de los más sencillos de resolver, si se mide la posición x desde la posición de equilibrio de un resorte, entonces la fuerza que ejerce el resorte sobre una partiícula de masa m viene dada por la ley de hooke

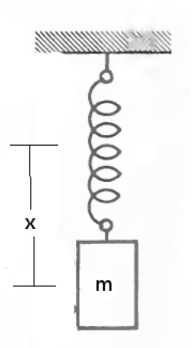

Figura 6.1:

$$F = -kx \tag{6.1}$$

donde k es la constante del resorte, si se considera que la única fuerza que actúa sobre el sistema es la fuerza del resorte, entonces al escribir la ecuación diferencial de este movimiento se obtiene

$$m\frac{dv}{dm} = -kx \tag{6.2}$$

cuya solución viene dada por

$$x = Asen(\omega t + \theta) \tag{6.3}$$

donde ω es la frecuencia angular de la partícula la c̆ual viene dada por

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \tag{6.4}$$

la ecuación anterior es posible relacionarla con la frecuencia de oscilación del sistema mediante

$$f = \frac{2\pi}{\omega} \tag{6.5}$$

y

$$f = \frac{1}{T} \tag{6.6}$$

se puede obtener la siguiente relación

$$m = \frac{k}{4\pi^2}T^2 \tag{6.7}$$

Por otro lado, si se considera que el sistema se encuentra en equilibrio y las únicas fuerzas que actúan sobre el sistema son las fuerzas de la gravedad y del resorte se obtiene la siguiente ecuación

$$mg = kx \tag{6.8}$$

donde se puede establecer la siguiente relación

$$m = \frac{k}{g}x \tag{6.9}$$

6.2. Desarrollo de la práctica

6.2.1. Equipo

- Un resorte
- Un soporte Universal
- Una cinta de papel
- Un cronómetro
- Una regla de madera graduada
- Un juego de 4 masas con su soporte.

6.2.2. Magnitudes Físicas a Medir

- Medir cada una de las masas que cuelgan del resorte
- Medir la longitud inicial del resorte
- Medir la longitud final del resorte luego de ser sometido a un esfuerzo
- Medir el periodo de oscilación del resorte

6.2.3. Procedimiento

- Arme el equipo tal como se muestra a continuación

Figura 6.2: Equipo armado

Método 1

- Mida la longitud inicial del resorte cuando únicamente cuelga de el el soporte de las masas, este valor será su posición de equilibrio.
- Agregue una masa al soporte y mida la longitud final del resorte, puede apoyarse de la cinta de papel para marcar las longitudes.
- Agregue otra masa al soporte y mida nuevamente la longitud del resorte, repita este paso hasta colocar todas las masas en el soporte.

Método 2

- Estire y suelte el resorte a manera de provocar una oscilación y mida 5 veces el tiempo que le toma al resorte completar 5 oscilaciones mientras aun cuelga del resorte el juego de masas.
- Retire una masa del soporte y repita el paso anterior hasta tener el tiempo de las 5 oscilaciones para cada masa.

6.3. Análisis de Datos

6.3.1. Método 1

- Tabule sus datos en una tabla como la siguiente

Masa (Kg)	Longitud (m)
m_1	
m_2	

- Realice un gráfico en Qtiplot de masa vs longitud y determine el fit usando como modelo la ecc. 6.9, donde es evidente que la pendiente de la función es k/g y determine el valor de la constante k.

6.3.2. Método 2

- Tabule sus datos en una tabla como la siguiente

Masa (Kg)	Tiempo (s)	Tiempo^2(s^2)
m_1		
m_2		

- Realice un cambio de variable en la ecc. 6.7, $z = T^2$, de modo que ahora la eccuación es:

$$m = \frac{k}{4\pi^2} z \tag{6.10}$$

- Realice un gráfico en Qtiplot de masa vs tiempo^2 (m vs z) y determine el fit usando como modelo la eccuación anterior, donde es evidente que la pendiente de la función es k/$4\pi^2$ y determine el valor de la constante k.

- Realice un reporte en LaTex usando el formato IEEEtran.

6.4. Hoja de datos

Práctica: Movimiento armónico simple.

Fecha:____________________ Hora:____________________

CARNÉ: NOMBRE: FIRMA:

Masa (Kg)	Longitud (m)

Masa (Kg)	Tiempo (s)	Tiempo^2(s^2)