



# III OLIMPIADA CENTROAMERICANA Y DEL CARIBE DE FÍSICA

Martes 31 de mayo de 2016.

## PRUEBA EXPERIMENTAL

NÚMERO DE PÁGINAS

### Instrucciones Generales:

- El código será asignado por el comité organizador
- Escriba su nombre únicamente en esta página.
- La prueba experimental tiene una duración de **3 horas** y un puntaje máximo de **20 puntos**.
- No debe de leer la prueba ni tocar el equipo experimental antes de que se le indique el inicio de la competición.
- Escriba letra legible en el desarrollo de su prueba.
- Indique de manera clara a qué problema y literal corresponde su procedimiento.
- Enumere las hojas de respuesta y al final, escriba el número total de hojas entregadas en la primera de ellas.
- El examen es individual, cualquier intento de copia será suficiente para anularle el examen y descalificarlo como concursante.
- No se le permite abandonar su lugar de trabajo sin permiso. Si necesita asistencia (mal funcionamiento del equipo, necesita utilizar los sanitarios, etc.), por favor llame la atención del guía alzando su mano.
- Se permite el uso de calculadoras siempre que éstas no sean programables.
- No se permite el uso de medios electrónicos de comunicación, tales como teléfonos, iPod, cámaras, mp3 o cualquier tipo de distractores. Cualquier uso de estos medios será suficiente para anular el examen y descalificarlo como concursante.
- Al final del examen debe de dejar de escribir inmediatamente. Arregle y enumere sus páginas de respuesta y sus páginas de gráficos. Colóquelas sobre la mesa. No se le permite tomar cualquier hoja de papel fuera del área de examinación.
- Espere en la mesa hasta que la prueba sea recogida. Una vez todas las pruebas sean colectadas su guía lo escoltará afuera del área de examinación.

### Datos Personales:

Nombre: \_\_\_\_\_

País: \_\_\_\_\_

Código: \_\_\_\_\_

# PRUEBA EXPERIMENTAL

## LA MÁQUINA DE ATWOOD

La segunda ley de Newton del movimiento indica que la aceleración  $a$  de un objeto o de un sistema es directamente proporcional a la fuerza neta  $F_{net}$  que actúa en el sistema e inversamente proporcional a la masa total  $m$  del sistema. Esta relación será investigada utilizando una máquina de *Atwood*. La máquina de *Atwood* consiste de dos masas acopladas por una cuerda que pasa por una polea.

La máquina de *Atwood* fue utilizada originalmente en 1827, para determinar la aceleración debido a la gravedad  $g$  experimental. Variando la fuerza desequilibrada del peso y la masa total del sistema, las aceleraciones se determinan experimentalmente con las medidas del tiempo y la distancia. Las masas en la máquina están sometidas a fuerzas constantes. Una fuerza neta constante producirá una aceleración constante.

La máquina de *Atwood* a estudiar es real y habrá que tomar en cuenta por un lado la fricción producida en el eje de la polea y la masa de la polea. La fricción produce una fuerza adicional que se opone a la rotación de la polea y se puede modelar como  $F_f = m_f g$ .

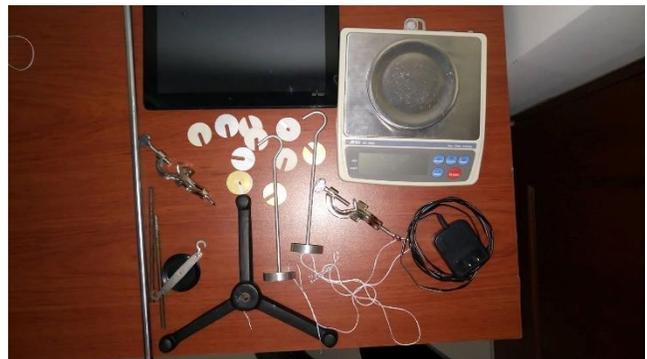
A  $m_f$  le denominamos masa equivalente de fricción. Para lograr poner en un movimiento acelerado dicho sistema, se necesita que exista una diferencia de masas entre las masas que cuelgan. El valor mínimo de esta diferencia de masa es a lo que llamamos  $m_f$ .

### OBJETIVO.

Determinar experimentalmente el valor de la gravedad, utilizando para ello la máquina de Atwood.

### MATERIALES.

- Polea de masa 3.80g
- Dos varillas pequeñas.
- Varilla larga.
- Soporte triangular.
- Dos prensas nuez.
- Cordel de 2.5 m de longitud
- Set de pesas de masas graduadas.
- Dos porta pesas.
- Tablet como cronómetro.
- Cinta métrica.
- Papel milimetrado.



## MODELO TEÓRICO

Deducción matemática de la expresión de la aceleración del sistema:

Haciendo sumatoria de fuerzas en  $m_1$  y  $m_2$ , en este caso  $m_2 > m_1$

$$\sum F_y = T_1 - m_1 g = m_1 a \quad (1)$$

$$\sum F_y = T_2 - m_2 g = -m_2 a \quad (2)$$

Al estudiar la rotación de la polea y hacer sumatoria de torques, incluyendo la fuerza de fricción:

$$T_2 R - T_1 R - f R = I \alpha \quad (3)$$

Donde  $a = \alpha R$

$$T_2 - T_1 - f = \frac{I a}{R^2} \quad (4)$$

Al sustituir  $T_2$  y  $T_1$  de las ecuaciones (1) y (2) y usando  $f = m_f g$ ,  $I = \frac{1}{2} m_{polea} R^2$

$$a = \frac{(m_2 - m_1 - m_f) g}{m_1 + m_2 + \frac{I}{R^2}}$$

## PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

*Nota:* Para este experimento no es necesario el análisis de incertidumbre.

1. Monte la máquina de Atwood, sujetando la polea con las dos varillas pequeñas, de tal forma que su posición se mantenga estable.
2. Determine la masa equivalente de fricción  $m_f$ , para el sistema. (3 puntos)
3. Encuentre una relación entre la aceleración del sistema con la altura y el tiempo de caída de una de las masas. (1 punto)
4. Colocando una masa que supere la masa equivalente de fricción, en uno de los porta pesas, mida el tiempo de caída para diferentes alturas (considere un mínimo de 4 alturas). (8 puntos)
5. Haga una gráfica a partir de los datos obtenidos en 4, y determine el valor de la aceleración de la gravedad. (8 puntos)