

EXPERIMENTO 7 PLANO INCLINADO

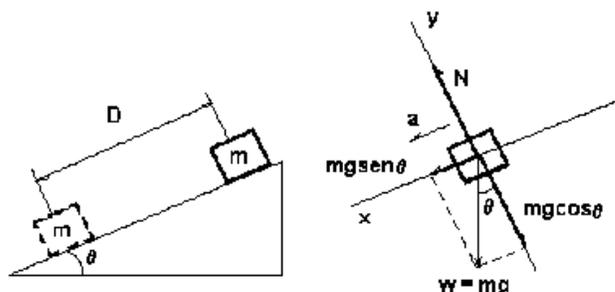
1. OBJETIVO

- Mediante el uso de un carril de aire inclinado calcular el valor de la gravedad en el laboratorio.
- Analizar la estimación de la incertidumbre de medidas indirectas (velocidad y aceleración) a partir de medidas directas como tiempo y longitud.
- Usar la técnica de regresión lineal para hallar la pendiente de la recta resultante del experimento.

2. INTRODUCCIÓN

El movimiento a analizar en esta práctica es el realizado por un móvil de masa m que se coloca sobre un plano inclinado de ángulo θ . Entre el plano inclinado y la masa no debe existir fricción; bajo estas condiciones, las fuerzas que actúan sobre la masa m se conocen perfectamente, y puede usarse la segunda ley de Newton para determinar la aceleración.

Construyendo el diagrama de cuerpo libre de la masa, se puede observar que las únicas fuerzas que



actúan sobre la masa, son la normal (N), que actúa perpendicular al plano y el peso W , que actúa verticalmente, hacia abajo. Es conveniente ubicar los ejes coordenados con el eje x a lo largo del plano inclinado y el eje y perpendicular al mismo.

Aplicando la segunda ley de Newton a la masa m y haciendo la sumatoria de fuerzas en cada eje, se tendrá

$$a_x = g \sin \theta \quad (1)$$

Como a_x es constante, podemos aplicar las ecuaciones para un movimiento uniformemente acelerado, y en especial:

$$v_{fx}^2 - v_{0x}^2 = 2a_x(x - x_0) \quad (2)$$

Donde v_{fx} será la velocidad de m después de caer por el plano inclinado una distancia D , y v_{0x} la

velocidad al comienzo del movimiento.

Si en la ecuación (1), hacemos $mg = F_g$ (fuerza gravitacional total) tendremos que:

$$F_g = (a_x / \sin \theta) m \quad (3)$$

Lo que sugiere un método simple para medir la gravedad g utilizando un carril de aire inclinado con fricción tendiente a cero. Simplemente midiendo el ángulo de inclinación, la distancia recorrida por un carro dinámico y las velocidades inicial y final al recorrer una distancia determinada.

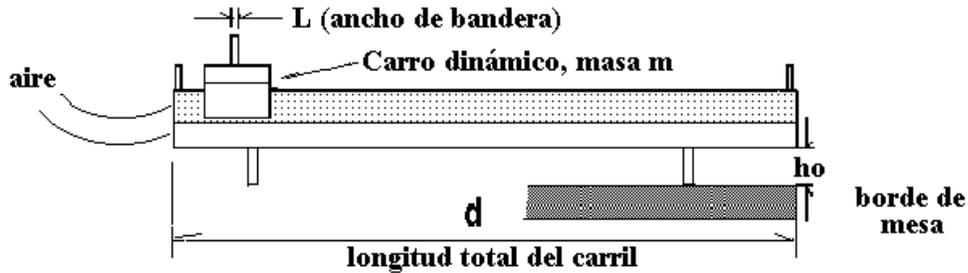
3. MATERIALES

- * 1 Carril de aire con metro incluido (Resolución = 0.001 m, tolerancia 0,1%)
- * 1 Carro dinámico
- * 1 Bandera
- * 1 Cronómetro Pasco (Resolución 0.001 s, tolerancia 0,1%)
- * 1 Fococelda auxiliar
- * 2 Prensas con soporte para los dos foto-sensores
- * 1 Bloque de aluminio para variar inclinación del plano inclinado
- * 1 Calibrador
- * 1 Nivel
- * 1 Balanza electrónica
- * Masas (arandelas)

4. Recomendaciones

- ▼ El carril de aire funciona gracias a un compresor que inyecta aire al mismo, este sale por agujeros perpendiculares y uniformemente distribuidos en la superficie del carril, que ayudan a nivelar la componente de la masa del carro dinámico a lo largo del eje y (N), y además reducen el rozamiento entre el carro dinámico y el carril de aire a prácticamente cero.
- ▼ El cronómetro Pasco y la fotocelda auxiliar se ubican a una distancia D una de otra, utilizando las 2 prensas con soportes, lo cual garantiza que las fotoceldas quedarán igualmente posicionadas, sin importar la inclinación que se le dé al plano (lograda por el largo h , del bloque de aluminio). Se fija el cronómetro en modo **Gate** y se presiona **Reset** para tomar un nuevo valor. Para que el cronómetro guarde el tiempo de la fotocelda auxiliar, se coloca el modo **Memory** en **On**. Se debe tener presente que en pantalla queda el tiempo que se demora en pasar la bandera (de ancho L) por la primera fotocelda y en Memoria queda almacenado la suma de este tiempo con el tiempo que se demora en cruzar la segunda fotocelda. Al accionar Memory se borrará el primer dato.

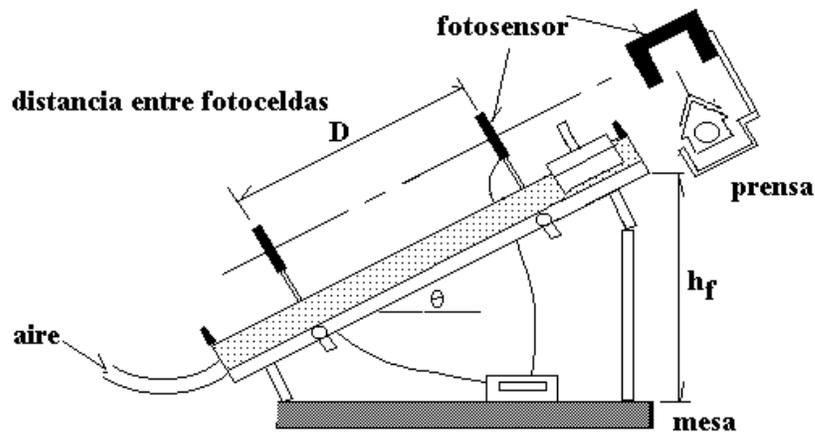
- El fotosensor permite medir el tiempo del paso de la bandera por el mismo, como es una distancia relativamente pequeña, se puede considerar que la velocidad es casi constante, por tanto podremos aproximar L/t a la velocidad instantánea del carro dinámico al pasar por el fotosensor. Por la construcción del fotosensor se debe tener en cuenta que el espesor de la bandera real que es sentido tiene aproximadamente 0.0024 m menos de lo que se mide con el calibrador (L).



5. TRABAJO PARA DESARROLLAR

Nivelar el carril tratando que el carro si se mueve lo haga con velocidad constante. Ubicar el extremo del carril a ras con el borde de la mesa para facilitar la toma de medidas (h_o y h_f).

Tome el bloque de aluminio que se le suministra e incline el plano como muestra la figura. Deje resbalar el carro, procurando hacerlo desde un mismo punto.



6. TOMA DE DATOS

Empiece por tomar las siguientes medidas:

- d : Largo total del carril: _____
- h_o : Distancia del carril (horizontal) al borde de la mesa: _____

3. h_f : Distancia del carril (inclinado) al borde de la mesa: _____
4. D: Distancia entre fotoceldas: _____
5. L: Ancho de bandera: _____
6. m: masa del carro dinámico: _____
7. Recuerde tener en cuenta las resoluciones y tolerancias de los aparatos de medida para cálculos de incertidumbres expandidas.
8. Ubique el cronómetro en cero, trabajar en escala de 0.0001 s, y suelte el carro siempre desde una misma posición. Anote el tiempo de la primera fotocelda (t_1) y el de la segunda (t_2) con el modo "memory". Tener cuidado de impedir que el carro dinámico golpee el extremo del carril, para evitar deterioro del mismo.
9. Reiniciar el cronómetro PASCO y repetir 5 veces, para cálculo de promedios.
10. Cambiar la masa del carro agregándole las masas suministradas y repetir los anteriores pasos.
11. Hacer lo anterior para otras cuatro masas diferentes. Completando la siguiente tabla:

TABLA DE DATOS

| | $m_1 \pm Um_1$ | $m_2 \pm Um_2$ | $m_3 \pm Um_3$ | $m_4 \pm Um_4$ | $m_5 \pm Um_5$ |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| T_1 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| $\bar{T}_1 \pm UT_1$ | | | | | |
| T_2 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| $\bar{T}_2 \pm UT_2$ | | | | | |

$h = h_f - h_o \quad \pm \quad \underline{\hspace{2cm}}$

$d = \quad \pm \quad \underline{\hspace{2cm}}$

$\text{sen } \theta = (h/d) = \underline{\hspace{2cm}}$

$L = \quad \pm \quad \underline{\hspace{2cm}}$

$D = \quad \pm \quad \underline{\hspace{2cm}}$

Recuerde que el ancho de la bandera L (espesor) es 0,0024 m menos de lo que se mide con el calibrador.

7. ANÁLISIS DE DATOS

1. Encontrar los valores de V_1 , V_2 , a , F_g y g utilizando sus mediciones y las ecuaciones correspondientes y llenar la siguiente tabla:
2. Construir un gráfico de F_g contra m (m en el eje x).
3. Repetir para otras dos alturas diferentes.

| | $m_1 \pm \Delta m_1$ | $m_2 \pm \Delta m_2$ | $m_3 \pm \Delta m_3$ | $m_4 \pm \Delta m_4$ | $m_5 \pm \Delta m_5$ |
|-----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| V_1 [] | | | | | |
| V_2 [] | | | | | |
| a [] | | | | | |
| F_g [] | | | | | |
| g [] | | | | | |

4. ¿La curva pasa por el origen? Explique.
5. ¿La fuerza gravitacional es proporcional a la masa? Si es así, utilice la regresión lineal, para hallar el valor de g .

8. CONCLUSIONES

- Demostrar ecuaciones (1) y (3) del numeral 8.2
- ¿Cuál es la fuerza neta que actúa sobre la masa m ?
- Compare el valor hallado con el valor g conocido (9.76 m/s^2).
- ¿Varía la aceleración con respecto a la variación de la inclinación? Explique.
- ¿Cómo hallaría las incertidumbres expandidas de V_1 , V_2 y g ? Realice un análisis.