

Física 1

Laboratorio en el aula

Tercer Laboratorio: mediciones indirectas, tiempo de reacción.

Cuando pretendemos medir el tiempo de algún suceso con cronometro, nos encontramos con que nuestros reflejos van a formar parte del experimento. ¿Cuánto tardamos desde que vemos algo hasta que el dedo aprieta el botón de stop? El cerebro tiene un tiempo de reacción y el cuerpo otro. Los cálculos cerebrales que hacemos, la decisión de apretar el botón, la orden al dedo de apretar, los que tardan los músculos en contraerse, etc, etc, todo eso lleva un tiempo. Pero ¿cuánto? Vamos a ver cómo podemos medir ese tiempo.

Vamos a realizar una medición indirecta, así que saquen los apuntes de la última clase de laboratorio. Para ser más claro vamos a poner el procedimiento como una receta de cocina.

1er paso: se necesitan dos alumnos, uno enfrente del otro. Al alumno “A” le vamos a dar una regla de unos 20 cms.

2do paso: el alumno “A” va a tomar la regla por un extremo, quedando esta última en posición vertical.

3er paso: el alumno “B” va a posicionar su mano en una determinada posición de la regla, preferentemente en el extremo opuesto de la regla. Su mano tiene que quedar en posición de pinza como para detener la caída.

4to paso: el alumno “A” va a dejar caer la regla en un momento aleatorio y el “B” va a detener la caída de la misma con su mano.

5to paso: anotar cuánto cayó la regla.

Una vez que hayamos hecho esto unas cuantas veces nos vamos a hacer las cuentas.

Recuerdan caída libre. Las ecuaciones eran las siguientes:

$$a = g \quad (1)$$

$$v(t) = v_0 + a t \quad (2)$$

$$h(t) = h_o + v_o t + \frac{a t^2}{2} \quad (3)$$

En nuestro experimento y en los cálculos a realizar vamos a notar un par de detalles. La gravedad no va a ser $9,8 \text{ s/l}^2$, sino que la vamos a medir con la app “Vibration Monitor”. La velocidad inicial la vamos a suponer igual a cero y en vez de considerar altura y altura inicial vamos a tener en cuenta la diferencia de altura entre el lugar donde se soltó la regla y donde se agarró. Entonces las ecuaciones quedarían así:

a => medimos con el celular directamente

$$v(t) = g t \quad (4)$$

$$h_f - h_o = h_c = \frac{g t_r^2}{2} \quad (5)$$

De la ecuación (5) vamos a despejar el tiempo de reacción (t_r) que resulta ser el tiempo que pasa desde que el ojo ve que la regla caer hasta que reaccionamos deteniendo la caída libre de la misma.

$$t_r = \sqrt{\frac{2 h_c}{g}} \quad (6)$$

Resumiendo:

Hacer el experimento de la caída libre de la regla por lo menos 15 veces para poder hacer un tratamiento estadístico de esos valores y poder sacar un delta h más menos un error.

Medir la gravedad con múltiples celulares de manera de poder tomar un valor medio de dicha aceleración.

Propagar errores como hemos hecho en las clase pasadas.

Mediciones y propagación de errores

Medición de la gravedad.

Abrimos la app “Vibration Monitor”. Arriba hay un símbolo $|V|$ que es el módulo del vector aceleración. Si dejamos el celular quieto en una superficie plana, ese vector va a ser la aceleración de la gravedad. Vamos a anotar los distintos valores que nos arrojaran los distintos celulares.

Con esos valores vamos a calcular un sigma estadístico, vamos a definir un sigma nominal y calcularemos el delta g, de la misma manera que hicimos las primeras clases.

Medición de la caída libre

La experiencia de dejar caer la regla y que el otro alumno la detenga la vamos a repetir unas 15 veces. Con los valores de la altura hacemos el procedimiento de medición directa. Acá introduciremos el concepto de sigma de apreciación. Cuando uno detiene la regla no queda bien en claro a que altura lo hizo porque los dedos no quedan bien paralelos a las líneas que definen los centímetros

Propagación de errores en la medición del tiempo de reacción

La ecuación (6) define el tiempo que está cayendo la regla hasta el momento en que se la detiene. Tenemos por un lado un valor de la gravedad y un valor de cuánto cayó la regla. Entonces vamos a calcular el error del tiempo con estos valores. Recuerden cómo era la ecuación de propagación y apliquémosla en este caso:

$$\Delta f = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 [\Delta x]^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2 [\Delta y]^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial z}\right)^2 [\Delta z]^2} \quad (7)$$

$$\Delta t_r = \sqrt{\left(\frac{\partial t_r}{\partial g}\right)^2 [\Delta g]^2 + \left(\frac{\partial t_r}{\partial h_c}\right)^2 [\Delta h_c]^2} \quad (8)$$

Este tiempo de reacción es distinto para cada uno de ustedes, así que se van a tener que medir su tiempo personal. Al momento de hacer una experiencia donde se tenga que medir con cronometro, este tiempo se tiene que tomar como una fuente de error.