

Medida del tiempo en un plano inclinado.

En esta práctica se va a medir el tiempo que invierte un cuerpo que rueda sin deslizar a lo largo de un plano inclinado. Para ello, se van a utilizar dos sensores infrarrojo controlados por Arduino, que actuarán como puertas ópticas . Al pasar un objeto por delante de la primera, se pondrá en funcionamiento un contador de tiempo, que se detendrá cuando el objeto pase por la segunda. A partir del valor medido para el tiempo, podemos hallar la aceleración del cuerpo, e incluso, hacer una estimación del momento de inercia de aquel,

Código:

El código a introducir en la placa Arduino se ha elaborado combinando los códigos obtenidos en www.techkrowd.com (para el display lcd) y <http://www.askix.com/temporizador-sensor-de-infrarrojos-de-arduino.html> (para el control de los sensores de infrarrojos).

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
LiquidCrystal_I2C lcd (0x27,16,2);
unsigned long t1 = 0;
unsigned long t2 = 0;
void sens1 () {if ((t1==0)&&(t2==0)) t1=micros(); } void sens2 () {if ((t2==0)&&(t1!=0))
t2=micros(); }
void setup() { // put your setup code here, to run once:
Wire.begin();
lcd.begin(16,2);
lcd.clear();
lcd.backlight();
lcd.setCursor (0,0);
pinMode(2,INPUT);
pinMode(3,INPUT);
pinMode(13,OUTPUT);
attachInterrupt(0,sens1,RISING);
attachInterrupt(1,sens2,RISING);
Serial.begin(115200);
}
void loop() {
digitalWrite(13,t1?HIGH:LOW);
if(t2>0) { lcd.setCursor (5,0); lcd.print("Tiempo: ");
lcd.setCursor (6,1);
lcd.print((t2-t1)*0.000001);
lcd.println(" s "); t1=t2=0;
}
}
```

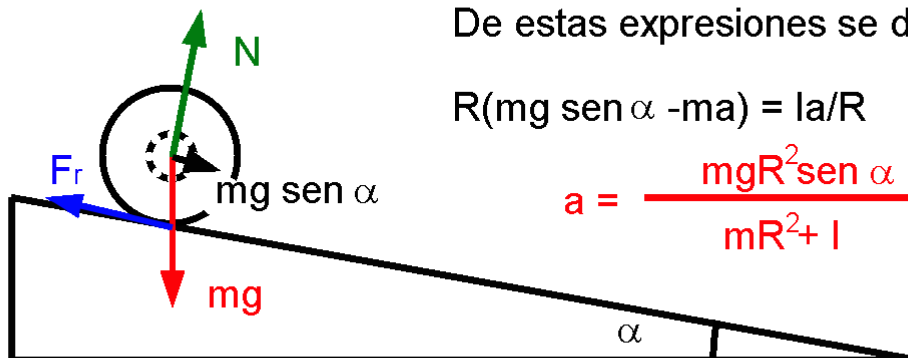
Un vídeo del funcionamiento de este sensor puede verse en el enlace situado al pie la siguiente imagen:



http://jpcampillo.es/onewebmedia/Plano_inclinado.mp4

Comentarios al vídeo:

A partir de la siguiente imagen:



$$mg \operatorname{sen} \alpha - F_r = ma$$

$$RF_r = I\alpha = Ia/R$$

De estas expresiones se deduce:

$$R(mg \operatorname{sen} \alpha - ma) = Ia/R$$

$$a = \frac{mgR^2 \operatorname{sen} \alpha}{mR^2 + I}$$

Conocido el tiempo que el cuerpo tarda en pasar entre los dos sensores infrarrojo, separados por una distancia d , podemos calcular la aceleración, de la forma:

$$d = \frac{1}{2} at^2 \longrightarrow a = \frac{2d}{t^2}$$

Si se conoce el momento de inercia del cuerpo, podemos comparar la aceleración obtenida con el valor teórico. De no ser así, a partir de la aceleración calculada en el experimento, podemos hacer una estimación del momento de inercia del cuerpo, quedando:

$$I = \frac{mgR^2 \operatorname{sen} \alpha - mR^2 a}{a}$$