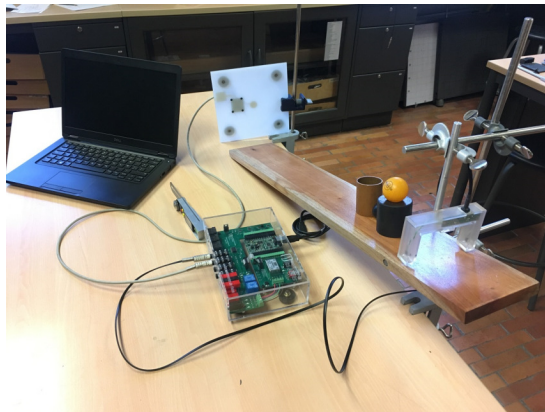
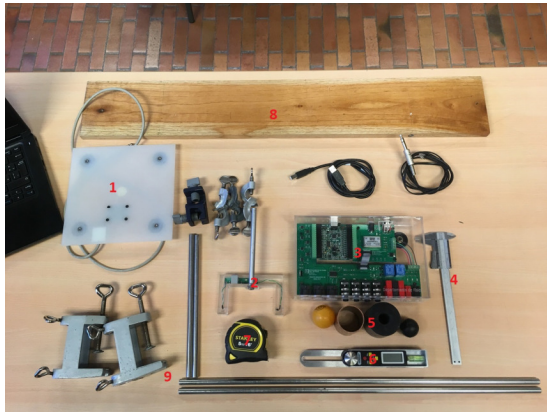


## Cuerpos Rodando Sin Deslizar



En este experimento se observará la dinámica de objetos acelerados que ruedan sin deslizar por un plano inclinado.

Se verá el efecto del momento de inercia, la condición de rodar sin deslizar y la dependencia de la aceleración con el ángulo de inclinación del plano



1. Sensor de presión (impacto)
2. Sensor de paso (herradura)
3. Sistema de adquisición de datos DAC
4. Calibrador
5. Objetos esféricos y cilíndricos con diferentes masas
6. Nivel y escuadra digital
7. Flexómetro
8. Plano inclinado de madera
9. Soporte universal- varillas y piañas necesarias para armar el montaje

## Toma de Datos

En esta parte se analizará la dependencia del momento de inercia con la aceleración de cada objeto.

Edite los valores de distancia, ángulo y los valores de k para los diferentes objetos.

Copiar y pegar los datos obtenidos con el software de medición en la columna correspondiente.

	Esfera Hueca	Esfera Sólida	Cilindro Metal	Cilindro Caucho					
	a (m/s <sup>2</sup> )	Tiempo (s)	a (m/s <sup>2</sup> )	Tiempo (s)	a (m/s <sup>2</sup> )	a-Clase (m/s <sup>2</sup> )			
1	1.844	0.8828	1.763	0.9579	1.497	0.9397	1.556	2	10
2	1.837	0.8599	1.858	0.8641	1.840	0.9027	1.686		
3	1.880	0.9027	1.686	0.859	1.862	0.9167	1.635		
4	1.886	0.8359	1.966	0.9264	1.601	0.9122	1.651		
5	1.877	0.8686	1.821	0.9371	1.565	0.9069	1.671		
6	1.834	0.8668	1.829	0.9477	1.530	0.9203	1.622		
7	1.854	0.8873	1.745	0.9451	1.538	0.9336	1.576		
8	1.861	0.8907	1.732	0.9454	1.537	0.9388	1.559		
9	1.861	0.8715	1.809	0.8751	1.794	0.9299	1.589		
10	1.861	0.8642	1.840	0.8761	1.790	0.9202	1.623		
11									

Factor k


k_Esfera_Hueca 0,667	k_Esfera_Sólida 0,400
k_Cilindro_Metal 0,934	k_Cilindro_Caucho 0,622

## Aceleración Teórica

Aceleración Esfera Hueca Teórica 0,804 m/s <sup>2</sup>	Aceleración Esfera Sólida Teórica 0,957 m/s <sup>2</sup>
Aceleración Cilindro 1 Teórica 0,693 m/s <sup>2</sup>	Aceleración Cilindro 2 Teórica 0,826 m/s <sup>2</sup>

Distancia  
 0,687 m

Ángulo  
 7,85 °


 uniandes

## Análisis Cualitativo

### ¿Por qué el ángulo de inclinación no debe ser tan grande?

Si hay un mayor ángulo de inclinación, la caída se vuelve más vertical, aumentando la incidencia de la fuerza gravitacional y por ende la aceleración de caída. A su vez, debido a que la fuerza normal es menor, la fricción también lo es, contribuyendo al aumento de aceleración. Esto en conjunto puede llegar a provocar en cierto punto que la caída tenga deslizamiento.

### ¿Qué pasa si se supera el límite del ángulo en términos del factor de fricción estático y $k$ (ver guía)?

Si se llega a superar el límite de  $\tan(\beta) < \mu_s(1+k)/k$ , el ángulo llega a ser tal que el cuerpo va a empezar a rodar y a deslizar, y por ende la fuerza de rozamiento va a tomar un nuevo valor de  $f = \mu_d N$ , donde  $\mu_d$  es el coeficiente de rozamiento dinámico.

### Aumente el ángulo de inclinación a un valor de $30^\circ$ y arroje los objetos sin tomar el tiempo. ¿Se sigue cumpliendo la relación entre el ángulo, $k$ y el coeficiente de fricción estático? Comente lo que observa.

A partir de  $30$  grados, el coeficiente de fricción estático deja de ser estático. Eso implica que la relación con la fuerza de fricción no sea la misma, por lo que ya no se cumple la misma relación entre el ángulo  $k$  y el coeficiente de fricción estático.

Calcule con las medidas de los objetos el factor  $k$  y la aceleración de cada objeto ¿Cuál debería tardar más tiempo y cuál menos tiempo en recorrer la misma distancia  $D$ ? Realice una tabla de posiciones.

#### Tabla de posiciones:

1. Esfera hueca
2. Esfera sólida
3. Cilindro Metal
4. Caucho



## Análisis Cuantitativo

Con los datos de la primera parte del procedimiento:

- Inserte un histograma. Haciendo doble clic sobre este, elija la configuración mostrada en la guía. Asegúrese de seleccionar los datos de aceleración para cada objeto.

- En la pestaña analizar, seleccione estadística y seleccione las aceleraciones de los 4 objetos. Anote el promedio y la desviación estándar de cada objeto.

- Compare estos valores con los valores calculados teóricamente y obtenga un error porcentual. ¿Se encuentran los valores teóricos dentro del rango de incertidumbre de los experimentales? Argumente sobre el origen de esta discrepancia. Realice una tabla de posiciones y compárela con la que encontró en el análisis cualitativo. Comente los resultados

### Aceleraciones Promedio

**Esfera Hueca:**  $1,860 \pm 0,01779 \text{ cm/s}^2$

**Esfera Sólida:**  $1,805 \pm 0,07870 \text{ cm/s}^2$

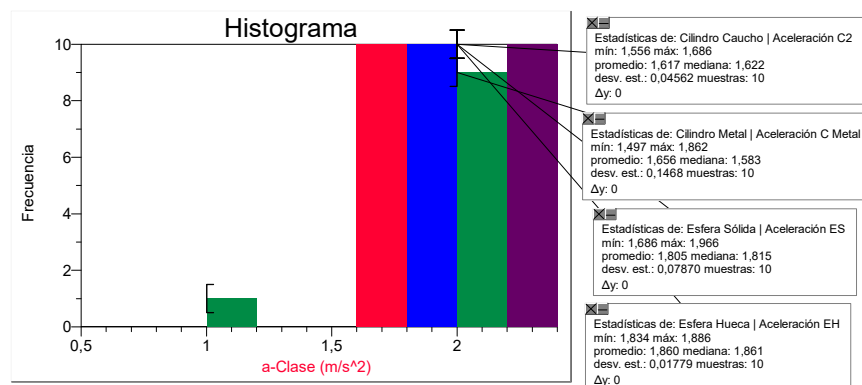
**Cilindro Metal:**  $1,656 \pm 0,1468 \text{ cm/s}^2$

**Cilindro Caucho:**  $1,617 \pm 0,04562 \text{ cm/s}^2$

### Tabla de posiciones:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Discusión:



## Conclusiones

Si hay un mayor ángulo de inclinación, la caída se vuelve más vertical, aumentando la incidencia de la fuerza gravitacional y por ende la aceleración de caída. A su vez, debido a que la fuerza normal es menor, la fricción también lo es, contribuyendo al aumento de aceleración. Esto en conjunto puede llegar a provocar en cierto punto que la caída tenga deslizamiento.

Si se llega a superar el límite de  $\tan(\beta) < \mu_s(1+k)/k$ , el ángulo llega a ser tal que el cuerpo va a empezar a rodar y a deslizar, y por ende la fuerza de rozamiento va a tomar un nuevo valor de  $f = \mu_d N$ , donde  $\mu_d$  es el coeficiente de rozamiento dinámico.

A partir de 30 grados, el coeficiente de fricción estático deja de ser estático. Eso implica que la relación con la fuerza de fricción no sea la misma, por lo que ya no se cumple la misma relación entre el ángulo  $k$  y el coeficiente de fricción estático.

