PRÁCTICA 3: DINÁMICA EN EL SÓLIDO RÍGIDO

LABORATORIO DE FÍSICA I
GRADO EN INGENIERIA QUÍMICA

Proyecto de innovación docente: Transformando la docencia tradicional de asignaturas de laboratorio de base física a una docencia híbrida con metodología flipped classroom (UV-SFPIE_PIEE-2732863)

Coordinación y edición: Raquel Niclòs y Enric Valor

Presentación y voz en off: Guillem Soria

Guión gráfico: Javier Cervera

Vniversitat de València Vicerectorat de Transformació Docent i Formació Permanent

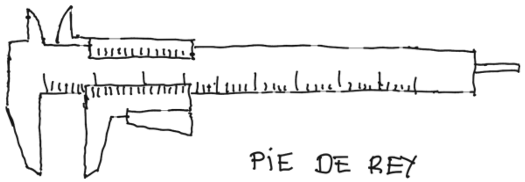
Servei de Formació Permanent i Innovació Educativa

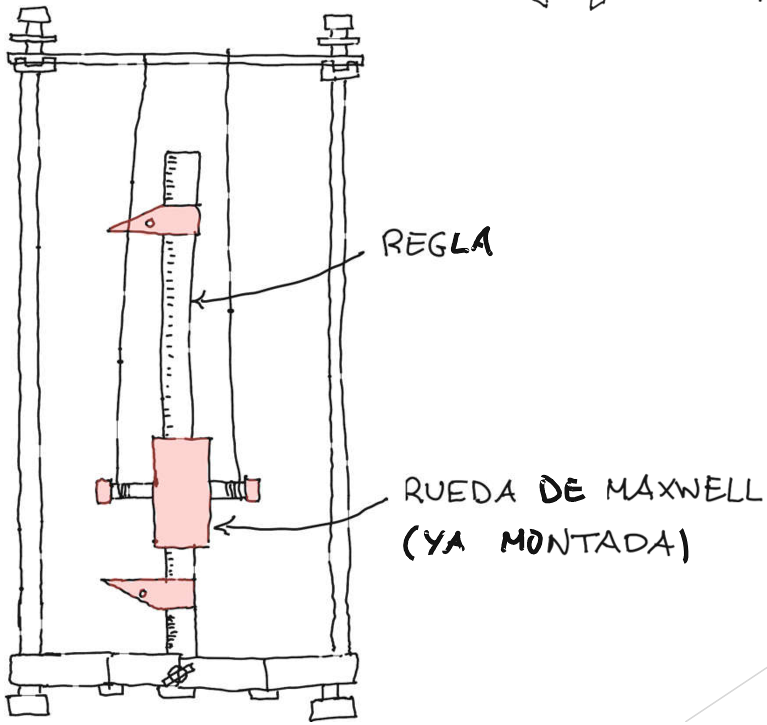
OBJETIVOS

- **Determinar el momento de inercia de una Rueda de Maxwell a partir de la aceleración de bajada**

MATERIAL

- Sistema de soporte
- Rueda de Maxwell
- Regla
- Cronómetro
- Pie de Rey





FUNDAMENTO TEÓRICO

AL BAJAR, LA RUEDA EFECTÚA UN MOVIMIENTO DE TRASLACIÓN + ROTACIÓN

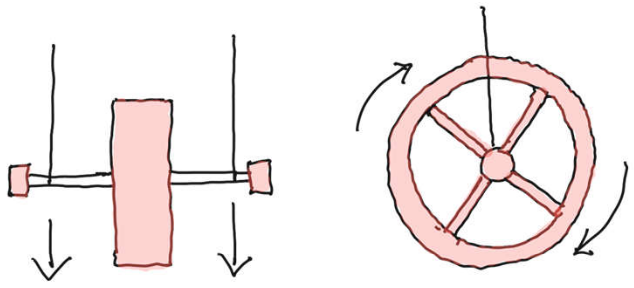
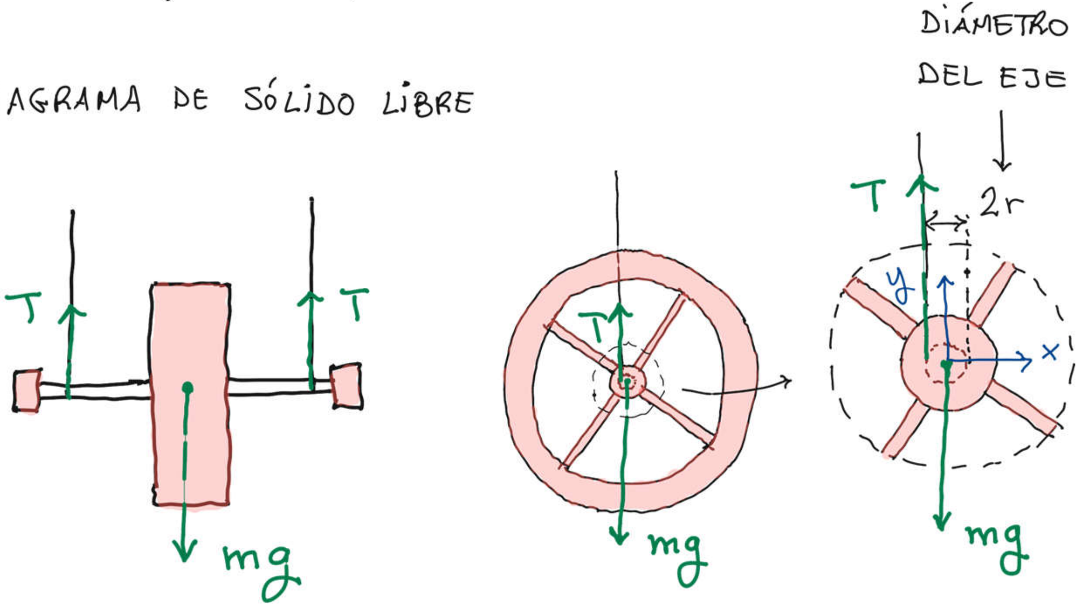


DIAGRAMA DE SÓLIDO LIBRE



ECUACIONES:

TRASLACIÓN:

$$(0, -mg) + (0, 2T) = m(0, -a_y)$$

masa

ROTACIÓN:

$$(0, 0, -2rT) = I(0, 0, -\alpha_z)$$

momento de inercia

FUNDAMENTO TEÓRICO

$$\left.\begin{array}{l} 2T - mg = -ma_y \\ -2rT = -I\alpha_z \end{array}\right\}$$

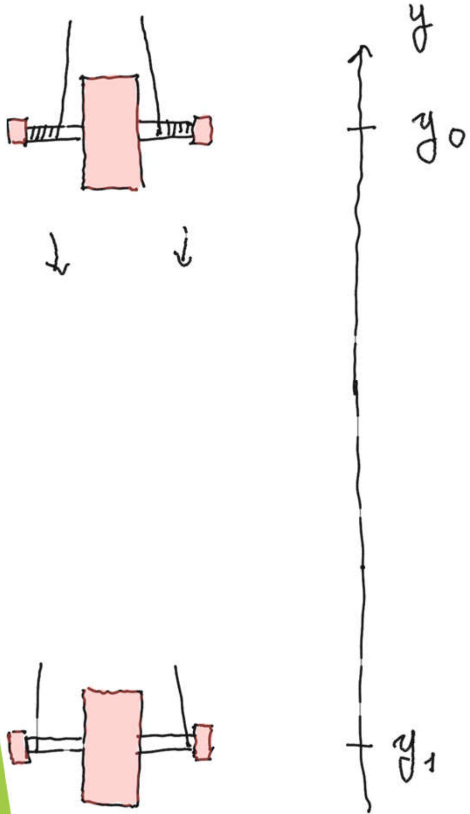
Si $a_y < 0$ (baja) $\Rightarrow \alpha_z < 0$ (sentido horario)

LIGADURA: $|\vec{a}| = r|\vec{\alpha}_z| \Rightarrow |a_y| = r|\alpha_z| \Rightarrow a_y = r\alpha_z$

$$\left.\begin{array}{l} 2T - mg = -ma_y \\ 2rT = I\dfrac{a_y}{r} \end{array}\right\} \Rightarrow \left.\begin{array}{l} 2T - mg = -ma_y \\ 2T = \dfrac{I}{r^2}a_y \end{array}\right\}$$

$$mg = \left(m + \frac{I}{r^2}\right)a_y \Rightarrow a_y = \underbrace{\frac{m}{m + I/r^2}}_{\text{CONSTANTE} \Rightarrow \text{MRUA}} g$$

FUNDAMENTO TEÓRICO



POSICIÓN INICIAL: $(0, y_0)$

VELOCIDAD INICIAL: $(0,0)$

POSICIÓN FINAL: $(0, y_1)$

MRUA con $\vec{a} = (0, -a_y)$

$$(0, y_1) = (0, y_0) + (0,0)t + \frac{1}{2}(0, -a_y)t^2$$

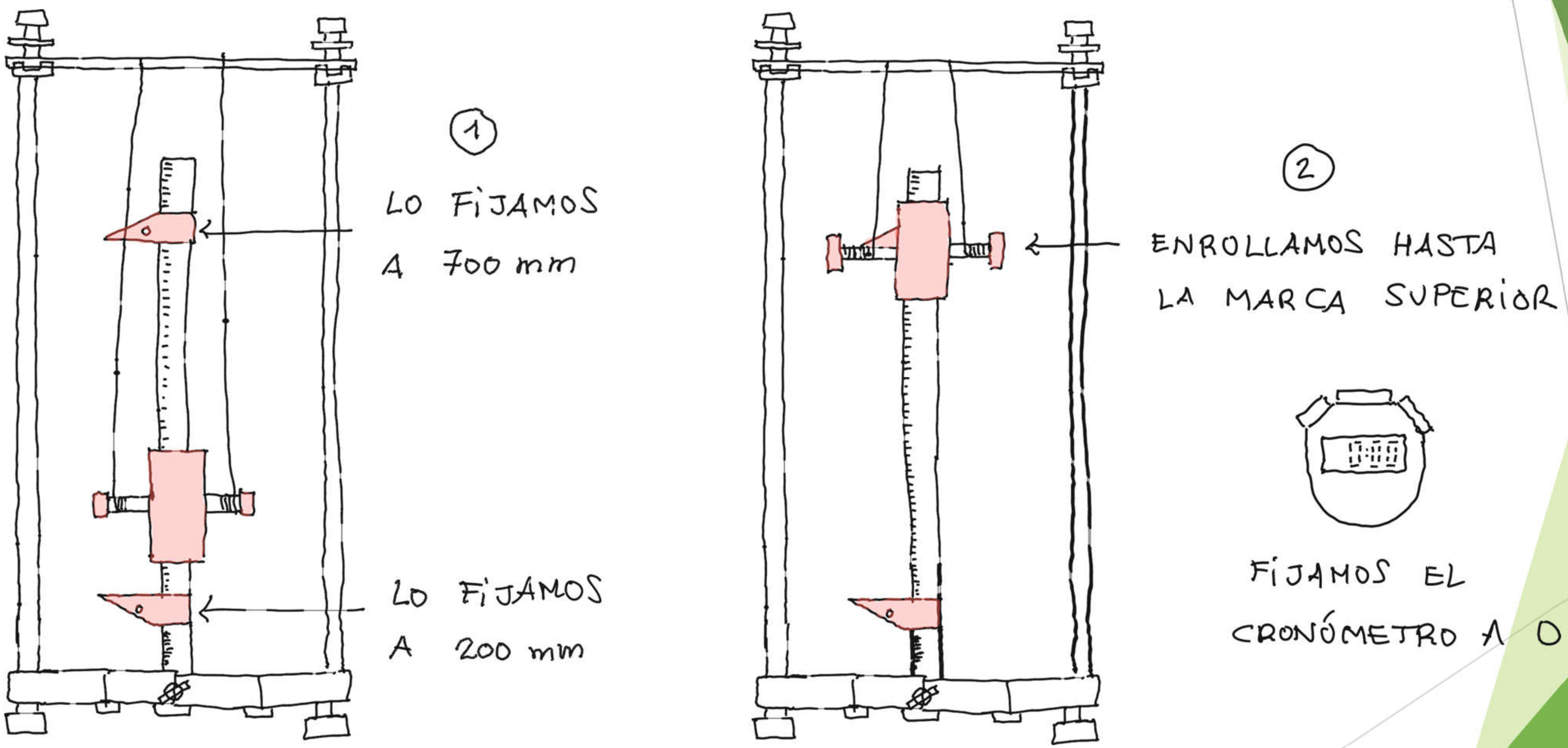
$$y_0 - y_1 = \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$y_0 - y_1 = \frac{mg}{2(m + I/r^2)} t^2$$

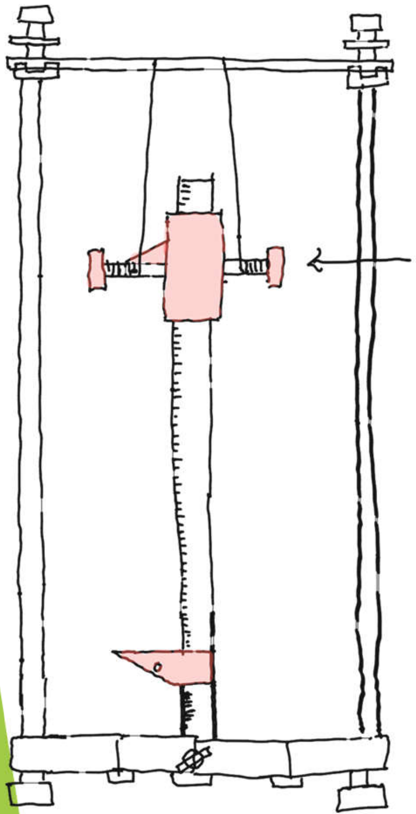
HAY UNA RELACIÓN LINEAL ENTRE $\underbrace{y_0 - y_1}_{\text{DIFERENCIA DE ALTURA}}$ Y t^2

↳ TIEMPO DE BAJADA

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

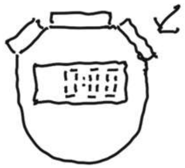


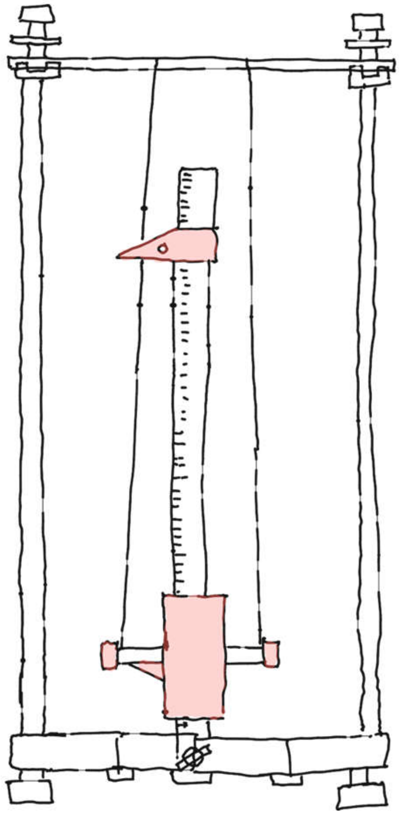
PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL



1

SOLTAMOS LA RUEDA A LA VEZ QUE PONEMOS EL CRONÓMETRO EN MARCHA





2

PARAMOS EL CRONÓMETRO CUANDO LLEGA A LA MARCA INFERIOR

3

ANOTAMOS EL TIEMPO Y REPETIMOS 3 VECES

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

CON LOS TRES TIEMPOS:

CALCULAMOS MEDIA: $\bar{t} = \dfrac{t_1 + t_2 + t_3}{3}$

Y DISPERSIÓN: $D = \dfrac{t_{max} - t_{min}}{\bar{t}} \times 100$

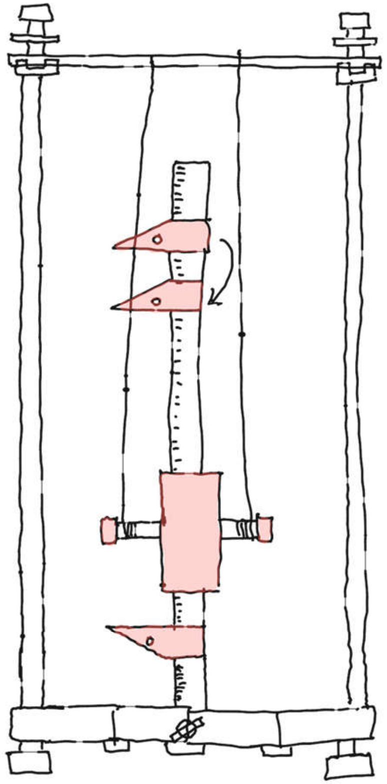
SI $D > 2\%$ TOMAMOS TRES MEDIDAS ADICIONALES (NO VOLVEMOS A CALCULAR D)

APUNTAMOS

$\Delta y\ (\pm 1\,mm) =$

$\bar{t} =$

$\varepsilon(t) =$ VALOR MÁXIMO ENTRE $\begin{cases} 0.01\,s \\ \dfrac{t_{max} - t_{min}}{4} \end{cases}$

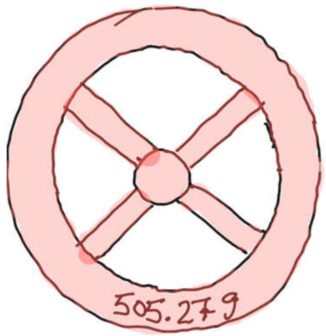


① BAJAMOS LA MARCA SUPERIOR 50 mm

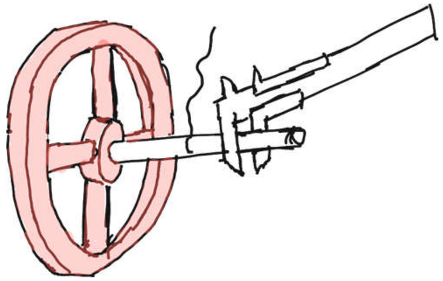
② REPETIMOS EL PROCEDIMIENTO DE MEDIDA

③ LO VOLVEMOS A HACER TODO HASTA QUE $y_0 = 250$ mm

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL



LEEMOS Y APUNTAMOS LA
MASA DE LA RUEDA DE MAXWELL



MEDIMOS EL DIÁMETRO d
DEL EJE

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

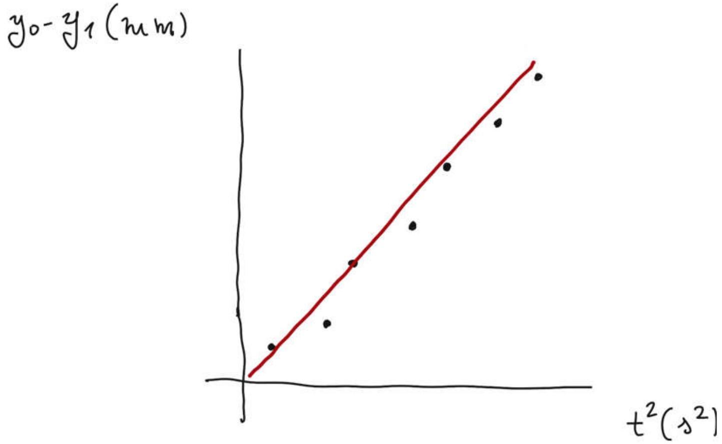
- A partir de los datos experimentales, construimos una tabla de valores (y_0 –y, t^2)

y_0 - y (±1mm)	t (s)	t^2 (s^2)
…	…	…

- Representamos y_0 –y en función de t^2 en una gráfica y realizamos una recta de ajuste por mínimos cuadrados.

$$y_0 - y_1 = \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$y_0 - y_1 = A\, t^2 + B$$



ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

- A partir de la pendiente de la recta calculamos la aceleración de bajada, con su error. $a_y = 2A \; ; \; \varepsilon(a_y) = 2\,\varepsilon(A)$

- Con los valores obtenidos de la masa de la rueda, el radio del eje y la aceleración, calculamos el momento de inercia I, con su error, fijándonos en las unidades usadas.

CON m, $r = \frac{d}{2}$ Y $g = 9800 \pm 100 \ mm/s^2$ CALCULAMOS EL MOMENTO DE INERCÍA I

$$r = \frac{\overbrace{d}^{\text{DIÁMETRO}}}{2}$$

$$I = \left(\frac{a_y + g}{a_y}\right) m r^2$$

$$\varepsilon(I) = |I| \left\{ \frac{\varepsilon(a_y) + \varepsilon(g)}{|a_y + g|} + \frac{\varepsilon(a_y)}{|a_y|} + \frac{\varepsilon(m)}{m} + 2\,\frac{\varepsilon(r)}{r} \right\}$$