

Momento de inercia

DETERMINACIÓN DEL MOMENTO DE INERCIA DE UNA VARILLA DE HALTERA CON MASAS ADICIONALES.

- Determinación de la constante de restitución angular D_r del muelle de acoplamiento.
- Determinación del momento de inercia J en dependencia con la distancia r de las masas con respecto al eje de rotación.
- Determinación del momento de inercia J en dependencia con el valor m de la masa.

UE1040201

03/16 JS

FUNDAMENTOS GENERALES

La inercia de un cuerpo rígido con respecto a un cambio de su movimiento de rotación alrededor de un eje fijo se conoce con concepto de momento de inercia J . Éste depende de la distribución de la masa en el cuerpo en relación con el eje de rotación y es mayor mientras mayor sean las distancias al eje de rotación.

Esto se estudia en el experimento tomando como ejemplo un disco con una varilla de haltera, sobre la cual se han colocado dos masa m simétricas a una distancia r del eje de rotación. En este caso el momento de inercia se define como

$$J = J_0 + 2 \cdot m \cdot r^2 \quad (1)$$

J_0 : Momento de inercia sin las masas

Si el disco giratorio se acopla elásticamente a un soporte a través de un muelle helicoidal de tal forma que pueda rotar, el momento de inercia se puede determinar a partir del período de la oscilación del disco giratorio alrededor de su posición de reposo. Se tiene que:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{J}{D_r}} \quad (2)$$

D_r : Constante de restitución angular del muelle helicoidal
Es decir: El período T de la oscilación es mayor mientras mayor sea el determinado momento de inercia J del disco giratorio con la varilla de haltera, dado por la masa m y la distancia r .

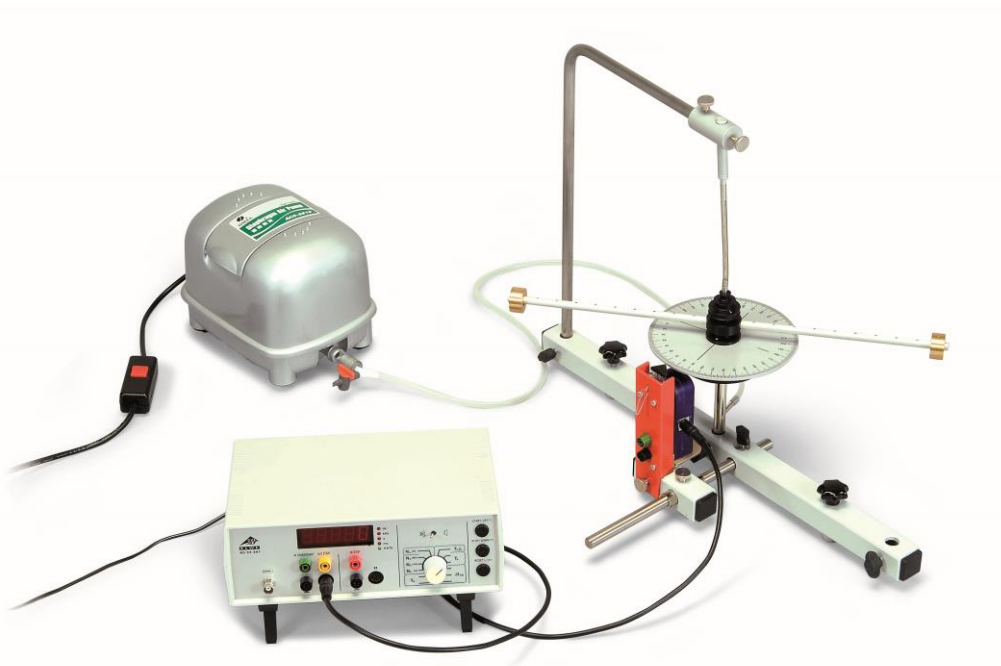


Fig. 1: Montaje de medición para la determinación del momento de inercia por el método de las oscilaciones de torsión

LISTA DE EQUIPOS

- 1 Sistema giratorio sobre cojín neumático @ 230 V
1000782 (U8405680-230)
- o
- 1 Sistema giratorio sobre cojín neumático @ 115 V
1000781 (U8405680-115)
- 1 Juego complementario para el Sistema giratorio sobre cojín neumático 1000783 (U8405690)
- 1 Sensor de reflexión de Laser 1001034 (U8533380)
- 1 Contador digital @ 230 V 1001033 (U8533341-230)
- o
- 1 Contador digital @ 115 V 1001032 (U8533341-115)

MONTAJE

- Se monta el sistema giratorio sobre cojín neumático siguiendo las instrucciones de uso y se orienta.
- El disco giratorio con la varilla de haltera se coloca encima y se atornilla la polea de desviación.
- Se coloca el sensor de reflexión de Láser sobre la consola de la unidad de Marcha/Parada y se conecta con el contador digital.
- Se pone en marcha el soplador y se desplaza la unidad de Marcha/Parada con su índice hasta al borde del disco giratorio de tal forma que éste quede enclavado.
- Se gira el disco giratorio así que el índice muestre hacia la posición 0°.
- Se desplaza el sensor de reflexión de Láser así que la luz pase por el orificio de la posición 0° del disco giratorio.
- Las barras soporte del juego de complementación se montan sobre el soporte del sistema giratorio sobre cojín neumático y se fija la nuez universal en el extremo anterior.
- Se monta el muelle de 5 N en la nuez universal y se acopla magnéticamente en la polea de desviación.
- El conmutador selector del contador digital se ajusta en T_A / \triangle .

EJECUCIÓN

a) Medición sin masas adicionales

- Se inicia una oscilación de torsión y se pulsa la tecla START.
- Se leen varios valores para el período de la oscilación y se anota el valor medio T en la primera fila de la tabla 1.

b) Medición con masas adicionales

- Dos masas adicionales de $m = 50$ g se cuelgan de la varilla de haltera simétricamente a una distancia de $r = 30$ mm.
- Se determina el valor medio de varios valores de medida para el período de la oscilación y se anota en la tabla 1.
- Se aumenta la distancia r en pasos de 20 mm y se determina cada vez el período de oscilación T y luego se anota en la tabla 1.
- Se realizan mediciones análogas con la masas adicionales $m = 25$ y 12,5 g y se anotan los valores en la tabla 1.

EJEMPLO DE MEDICIÓN

Tab. 1: Tabla de medida

m / g	r / cm	r^2 / cm^2	T / s	T^2 / s^2	$J / g m^2$
	0	0	6,002	36,02	0,89
50	3	9	6,310	39,81	0,98
50	5	25	6,807	46,34	1,14
50	7	49	7,485	56,02	1,38
50	9	81	8,320	69,22	1,70
50	11	121	9,237	85,32	2,10
50	13	169	10,238	104,81	2,58
50	15	225	11,294	127,54	3,14
50	17	289	12,402	153,81	3,78
50	19	361	13,538	183,26	4,51
50	21	441	14,683	215,59	5,30
25	3	9	6,149	37,81	0,93
25	5	25	6,411	41,10	1,01
25	7	49	6,770	45,83	1,13
25	9	81	7,230	52,28	1,29
25	11	121	7,772	60,40	1,48
25	13	169	8,365	69,97	1,72
25	15	225	9,009	81,15	2,00
25	17	289	9,711	94,29	2,32
25	19	361	10,423	108,64	2,67
25	21	441	11,174	124,87	3,07
12,5	3	9	6,074	36,90	0,91
12,5	5	25	6,203	38,48	0,95
12,5	7	49	6,399	40,95	1,01
12,5	9	81	6,653	44,27	1,09
12,5	11	121	6,950	48,30	1,19
12,5	13	169	7,303	53,33	1,31
12,5	15	225	7,673	58,88	1,45
12,5	17	289	8,078	65,25	1,60
12,5	19	361	8,522	72,62	1,79
12,5	21	441	8,995	80,91	1,99

EVALUACIÓN

De (2) se obtiene la ecuación para la determinación del momento de inercia:

$$J = D_r \cdot \frac{T^2}{4\pi^2}$$

Sin embargo, todavía no se conoce D_r . Por lo tanto se calcula utilizando la ecuación para la determinación:

$$D_r \cdot \frac{T^2 - T_0^2}{4\pi^2} = J - J_0 = 2 \cdot m \cdot r^2$$

Y utilizando los valores de medida resaltados en rojo en la tabla de medidas, se obtiene:

$$\begin{aligned} D_r &= 2 \cdot m \cdot r^2 \cdot \frac{4\pi^2}{T^2 - T_0^2} \\ &= 2 \cdot 50 \text{ g} \cdot 441 \text{ cm}^2 \cdot \frac{4\pi^2}{215,59 \text{ s}^2 - 36,02 \text{ s}^2} \\ &= 970 \frac{\text{mN} \cdot \text{mm}}{\text{rad}} \end{aligned}$$

Si se introduce este valor en la ecuación de determinación, se pueden calcular los valores indicados en la última columna de la tabla de medidas.

La Fig. 2 muestra los valores para el momento de inercia calculados en esta forma, en dependencia con el cuadrado de la distancia r hasta el eje de rotación. Las restas dibujadas tienen las pendientes $\times 50 \text{ g}$, $2 \times 25 \text{ g}$ y $2 \times 12,5 \text{ g}$.

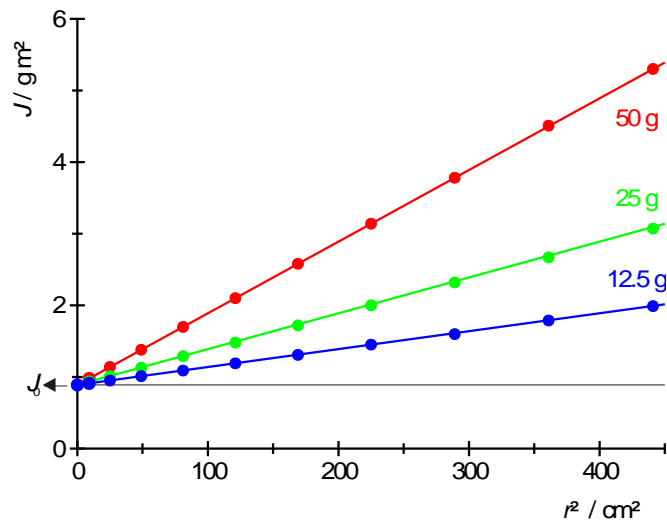


Fig. 2: Momento de inercia J del disco giratorio con la varilla de haltera para tres diferentes masas adicionales m , en dependencia con el cuadrado de la distancia r hasta el eje de rotación