

## Juego de aparatos para el registro con marcas de polvo 1000739

### Instrucciones de uso

09/15 ALF



- 1 Placa de trazas
- 2 Pincel
- 3 Polvo de azufre
- 4 Marcador de tacto y transformador

#### 1. Aviso de seguridad

El transformador corresponde a las regulaciones de seguridad para dispositivos eléctricos de medición, de mando, de control y de laboratorio, estipuladas por la norma DIN EN 61010, parte 1, y ha sido montada según la clase de protección II. Está prevista para el servicio en recintos secos, convenientes para los medios de servicio eléctricos.

Su uso correcto, acorde con las prescripciones, garantiza el servicio seguro del equipo. Sin embargo, la seguridad no queda garantizada si el dispositivo se usa incorrectamente o se lo manipula sin el cuidado necesario.

Si es de suponer que ya no es posible un funcionamiento libre de peligro (por ejemplo, por daños visibles), se debe poner el equipo fuera de servicio inmediatamente.

En escuelas e instalaciones educativas, el funcionamiento del equipo debe ser supervisado responsablemente por personal instruido al respecto.

- Antes de poner en marcha el aparato se debe examinar si existen daños en la caja o en la conexión a la red y, en caso de fallos en el funcionamiento o daños visibles, se debe poner el equipo fuera de servicio asegurándolo contra una puesta en marcha involuntaria.
- Antes de la conexión, revisar si las conexiones de experimentación se encuentran libres de daños en el aislamiento o si los cables están pelados.

#### 2. Descripción

El juego de aparatos para el registro por medio de marcas de polvo sirve para la introducción en los fundamentos de la cinemática de movimientos en dos dimensiones así como para experimentos de comprobación de la ley de Kepler de las áreas en el movimiento de fuerza central utilizando el péndulo con electrodo de registro (1000780) y junto con el par de esferas

elásticas con electrodo de registro (1000779) para el estudio del coche elástico.

El juego de aparatos se compone de una placa de trazas aislada con casquillos de conexión de 4-mm, un generador de ritmo, un transformador en carcasa de plástico a prueba de golpes con enchufe a la red montado fijamente y dos enchufes de 4 mm para el lado secundario, una salvadera con polvo de azufre y un pincel plano.

Para países en los cuales se tengan otros tipos de enchufes diferentes al enchufe europeo se requiere además un enchufe universal.

### 3. Volumen de entrega

- 1 Placa de trazas
- 1 Marcador de tacto y transformador
- 1 Salvadera con polvo de azufre, 35 g
- 1 Pincel
- 1 Instrucciones de uso

### 4. Datos técnicos

#### Transformador:

Transformador: Transformador de separación de seguridad, resistente a cortocircuito

Tensión de trabajo: 115 V – 230 V

Tensión de salida: 115 V – 230 V, sin peligro al contacto directo

Resistencia de protección: 1 M $\Omega$

#### Placa de trazas:

Dimensiones de la placa: 390 x 270 mm<sup>2</sup>

### 5. Accesorios

#### Par de bolas elásticas con electrodo de registro 1000779

Par de bolas de masas iguales de plástico rojo con electrodo de registro que se hace deslizar y cadena de bolas metálica.

Diámetro: c/u 70 mm

Masa: c/u 300 g

#### Péndulo con electrodo de registro 1000780

Cuerpo de péndulo cilíndrico de acero con electrodo de registro que se hace deslizar y cadena de bolas metálica.

Dimensiones: 60 mm x 40 mm  $\varnothing$

Masa: 500 g

### 6. Registro de un movimiento horizontal por medio del procedimiento de las marcas de polvo

Un electrodo de registro se hace deslizar sobre un electrodo contrario plano aislado galvánicamente, el cual está cubierto uniformemente de polvo de azufre. Bajo la influencia de la tensión alterna conectada entre los electrodos, dependiendo de la polaridad, el polvo de azufre será atraído o repelido electrostáticamente por el electrodo de registro. En esta forma se dibuja una huella o traza compuesta de marcas en intervalos de tiempo iguales, cuyas distancias entre sí dependen de la velocidad del electrodo de registro.

Como tensión alterna se deja entrar la tensión de la red por medio de dos resistencias de protección de alto valor. Con una frecuencia de red de 50 Hz la diferencia de tiempo entre una traza clara y una oscura es siempre de 10 ms, con 60 Hz se obtiene un intervalo de tiempo de 8,3 ms. La longitud de cada tramo es por lo tanto proporcional a la velocidad con la cual se conduce la espiga de registro.

### 7. Ejemplo de experimentos

#### 7.1 Representación gráfica de los vectores de velocidad y aceleración en un movimiento en dos dimensiones

- Con el pincel se recubre uniformemente la placa de trazas con una capa delgada de polvo de azufre.
- Un polo del generador de ritmo y del transformador se conecta con la placa de trazas y el segundo polo se toma en la mano.
- Se mueve un dedo levemente sobre la placa de trazas para producir trazas.
- Como los tramos se encuentran muy apretados uno al otro, se cuentan siempre diez tramos a partir de un punto inicial y con la parte trasera del pincel se dibuja una marca de tiempo, haciendo así se tiene que las marcas de tiempo tendrán cada vez una distancia de 0,1 s.

Para la evaluación se pueden dibujar los vectores directamente en el azufre sobre la placa de trazas. Alternativamente se tiene la posibilidad de producir una foto digital y se dibuja sobre ella (ver fig. 1)

#### 7.2 Comprobación de la ley de las áreas para los movimientos de fuerza central (Segunda ley de Kepler)

Para la realización del experimento se requieren adicionalmente los siguientes aparatos:

- 1 Péndulo con electrodo de registro 1000780
- 2 Pie soporte, 3 patas, 150 mm 1002835
- 2 Varilla de soporte, 1000 mm 1002936
- 1 Varilla de soporte, 750 mm 1002935
- 3 Nuez universal 1002830

- Realice el montaje experimental de acuerdo con la fig. 2.
- El cuerpo del péndulo se cuelga sobre el centro de la placa de trazas y se ajusta su altura de tal forma que su espiga de escritura se encuentre siempre en contacto con la placa durante la oscilación.
- Con el pincel se esparce polvo de azufre sobre la placa de trazas.
- Un enchufe del generador de ritmo se conecta en el casquillo de la placa de trazas y el segundo con el soporte.
- Se marca el punto de reposo del cuerpo del péndulo
- Se conectan a la red el generador de ritmo y el transformador.
- El cuerpo del péndulo se impulsa de tal forma que escriba una elipse sobre la placa de trazas.
- Para la evaluación se dibuja una elipse completa y se detiene el cuerpo del péndulo después de un paso.

- Determine el centro de la traza dibujada y los puntos de la órbita en los cuales la distancia al centro sea máxima resp. mínima.
- Para estos puntos de la órbita se determinan y comparan las superficies barridas por el vector del radio. Por razón de sencillez estas áreas se consideran como triángulos.

## 8. Desecho

- El embalaje se desecha en los lugares locales para reciclaje.
- En caso de que el propio aparato se deba desechar como chatarra, no se debe deponer entre los desechos domésticos normales. Se deben cumplir las prescripciones locales para el desecho de chatarra eléctrica.
- Nunca deseches las baterías descargadas en los basuras domésticas. Siga siempre las prescripciones legales del lugar de trabajo (D: BattG; EU: 2006/66/EG).

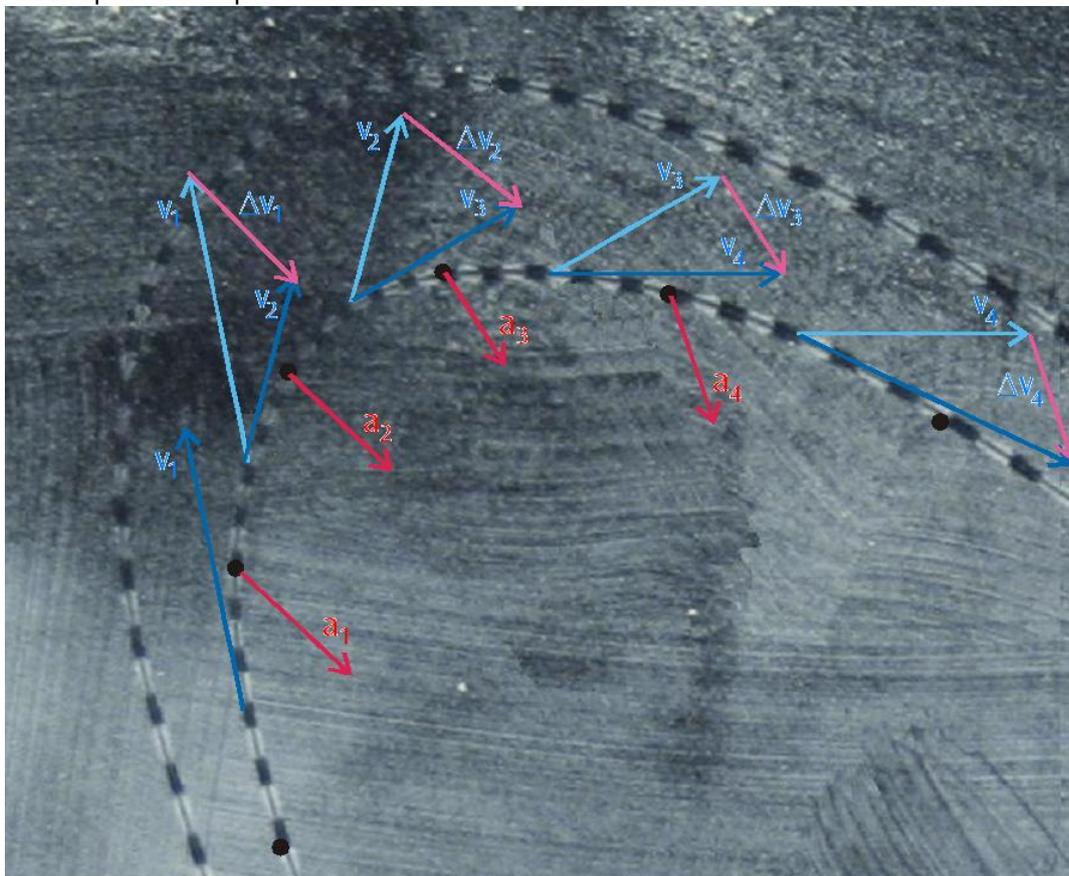
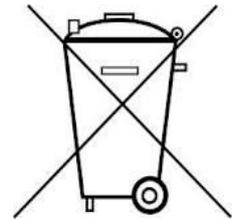


Fig. 1 Representación gráfica de los vectores de velocidad y aceleración de un movimiento en dos dimensiones



Fig. 2 Montaje experimental: Comprobación de la ley de áreas para los movimientos de fuerza central (Segunda ley de Kepler)