

## Pendolo reversibile di Kater 1018466

### Istruzioni per l'uso

02/24 TL/UD



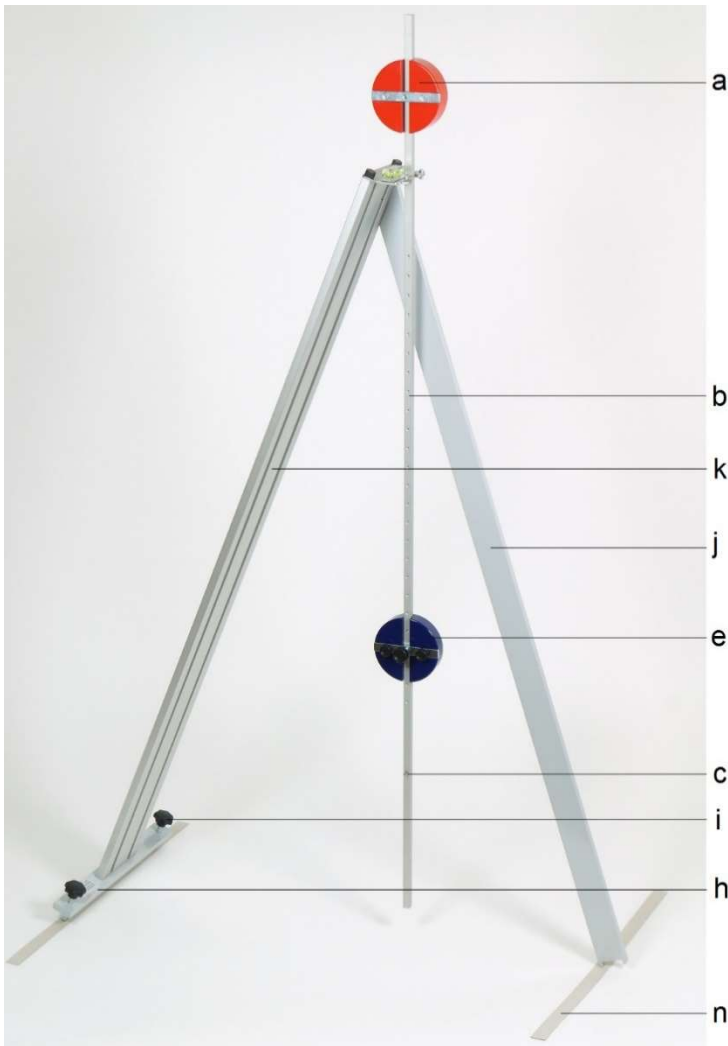
- 1 Pendolo
- 2 Supporto
- 3 Basi d'appoggio

### 1. Norme di sicurezza

Un accurato montaggio e un utilizzo conforme consentono di svolgere esperimenti con il pendolo reversibile in piena sicurezza. In caso di negligenza, può tuttavia sussistere il pericolo di lesioni o il rischio di danneggiare il pendolo stesso.

- Leggere integralmente le presenti istruzioni per l'uso e attenersi a quanto in esse contenuto.
- Montare il supporto su una superficie stabile e piana e serrare le viti di montaggio.
- Stringere la vite di fermo della massa mobile del pendolo per evitare lo scivolamento incontrollato della massa del pendolo.
- Livellare la piastra di appoggio con l'ausilio delle viti di posizionamento poste nella piastra di base del supporto di modo che gli assi di riferimento poggino uniformemente.
- Durante le operazioni di trasferimento o aggancio, afferrare sempre il pendolo con due mani.
- Agganciare con cura il pendolo nella piastra di appoggio e verificare la posizione corretta degli assi di riferimento.
- Non colpire il pendolo con urti eccessivamente forti e non deviare presso l'estremità inferiore oltre 10 cm.

## 2. Componenti

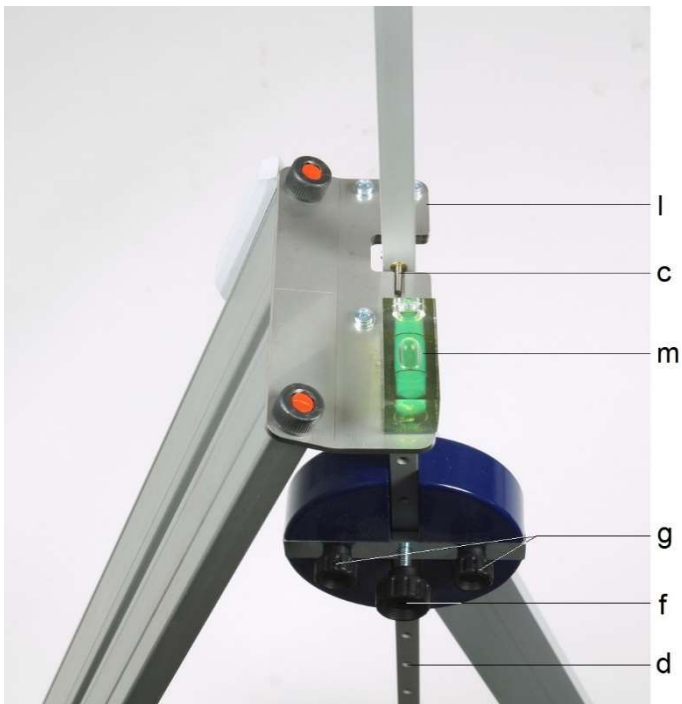


### Pendolo

- a Massa fissa
- b Asta del pendolo
- c Asse di riferimento
- d Posizioni di aggancio
- e Massa mobile
- f Vite di fermo
- g Viti di montaggio

### Supporto

- h Piastra di base
- i Viti di posizionamento
- j Asta di supporto
- k Profilo di supporto
- l Piastra di appoggio
- m Livella
- n Basi d'appoggio



### 3. Descrizione

Il pendolo reversibile è un pendolo fisico con due assi di riferimento, una massa fissa e una mobile. Esso oscilla su un supporto con, a scelta, un periodo di oscillazione  $T_1$  intorno al primo o un periodo di oscillazione  $T_2$  intorno al secondo asse di riferimento. Spostando la massa mobile, è possibile modificare entrambi i periodi di oscillazione di modo che coincidano. La lunghezza del pendolo ridotta corrisponderà allora alla distanza  $d$  degli assi di riferimento e vale:

$$T_1 = T_2 = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{d}{g}}, \quad g: \text{accelerazione di caduta}$$

Nello spostamento, la massa mobile s'innesta sull'asta del pendolo a distanze di 2,5 cm. Per spostamenti più precisi, è possibile montare la massa del pendolo in senso verticale ruotata di  $180^\circ$ .

### 4. Dati tecnici

Periodo del pendolo sintonizzato (calcolato con $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ):	1794 ms
Dimensioni:	80x125x30cm <sup>3</sup>
Peso totale:	circa 6,3 kg
Lunghezza dell'asta del pendolo:	120 cm
Distanza degli assi di riferimento:	80 cm
Massa fissa:	circa 1,4 kg
Massa mobile:	circa 1,0 kg
Deviazione del pendolo	max. 10 cm

### 5. Messa in funzione

#### 5.1 Scelta del luogo di installazione

In presenza di fondi flessibili, si ha una trasmissione di energia di oscillazione sull'intero supporto e possono dunque verificarsi errori di misurazione.

- Installare e utilizzare il pendolo reversibile su una superficie stabile e piana.

In caso di superfici lisce, scorrevoli o sensibili:

- prevedere una base d'appoggio rispettivamente sotto la piastra di base e sotto l'asta di supporto.

#### 5.2 Montaggio del supporto

- Allentare la vite (v. Fig. 1), aprire l'asta di supporto.

- Riavvitarla nella posizione di installazione con una coppia di serraggio moderata.

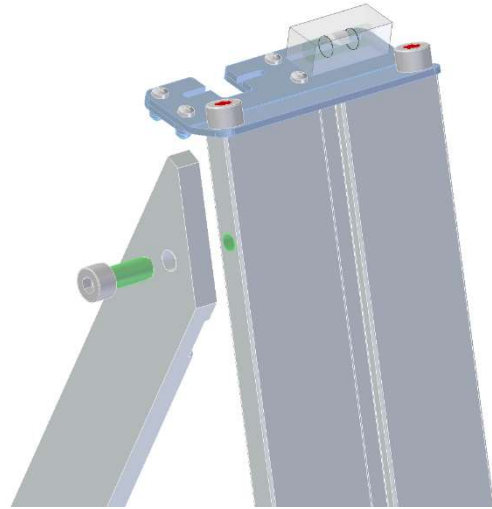


Fig. 1: Montaggio dell'asta di supporto al profilo

#### 5.3 Posizione verticale dell'asta del pendolo

- Afferrare il pendolo con due mani e agganciarlo con cura nella piastra di appoggio (v. Fig. 2).
- Regolare la posizione verticale dell'asta per mezzo delle viti di posizionamento, di modo che il foro della livella risulti centrato (v. Fig. 3).

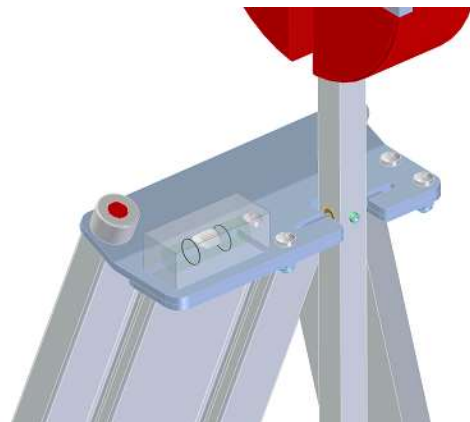


Fig. 2: Piastra di appoggio con asta del pendolo appesa



Fig. 3: Regolazione della posizione tramite livella

## 6. Uso

### 6.1 Spinta dell'asta del pendolo

- Seguendo la direzione della freccia, spingere ripetutamente il pendolo esercitando una leggera pressione sul punto contrassegnato fino a quando la deviazione non ammonta a circa 5 cm.

*Nota: deviazioni maggiori comportano rilevanti errori di misurazione.*

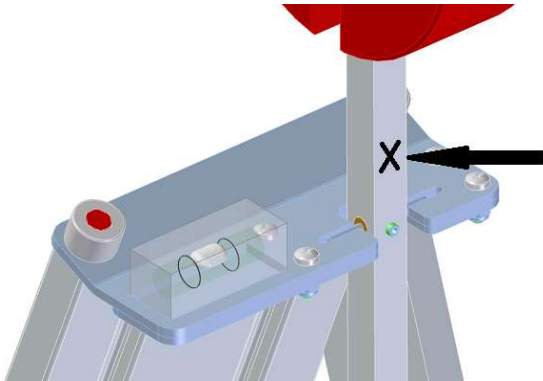


Fig. 4: Spinta dell'asta del pendolo

### 6.2 Rotazione nella posizione di reversione

- Sollevare con entrambe le mani il pendolo dalla piastra di appoggio e ruotare.
- Riagganciare accuratamente nella piastra di appoggio il pendolo con l'altro asse di riferimento. Proseguire come al Punto 6.1.

### 6.3 Dipendenza del periodo di oscillazione dalla posizione della massa mobile



Fig. 5: Struttura sperimentale con fotocellula e contatore digitale

*Dotazione supplementare necessaria:*

- 1 Fotocellula 1000563
- 1 Contatore digitale (230 V, 50/60 Hz) 1001033 oppure
- 1 Contatore digitale (115 V, 50/60 Hz) 1001032

- Appendere l'asta del pendolo nella piastra di appoggio in modo tale che sia la massa fissa (rossa) sia quella mobile (blu) si trovino al di sotto dell'asse di riferimento corrispondente (v. Fig. 5).
- Sistemare la fotocellula sotto l'asta del pendolo a riposo e collegare al contatore digitale.
- Bloccare la massa mobile nella tacca a forma di cono più vicina alla massa fissa, cioè quella più in basso.
- Misurare e annotare il periodo di oscillazione  $T_1$ .
- Bloccare la massa mobile via nelle tacche successive (ogni 2,5 cm) misurando e annotando ogni volta il periodo di oscillazione  $T_1$ .
- Appendere ora l'asta del pendolo nella piastra di appoggio in modo tale che la massa fissa (rossa) si trovi al di sopra e quella mobile (blu) al di sotto dell'asse di riferimento corrispondente.
- Bloccare la massa mobile nella tacca a forma di cono più vicina alla massa fissa, cioè quella più in alto.
- Misurare e annotare il periodo di oscillazione  $T_2$ .
- Bloccare la massa mobile via nelle tacche successive (ogni 2,5 cm) misurando e annotando ogni volta il periodo di oscillazione  $T_2$ .
- Rappresentare in un diagramma i periodi di oscillazione misurati per entrambe le serie in funzione della distanza  $x_2$  della massa mobile dal punto di sospensione del pendolo, cioè dall'asse di riferimento (v. Fig. 6).

La distanza tra gli assi di riferimento e la tacca a forma di cono successiva è di 10 cm in ogni caso.

## 6.4 Determinazione dell'accelerazione di gravità

I periodi di oscillazione  $T_1$  e  $T_2$  su entrambi i punti d'intersezione dei grafici sono identici e corrispondono al periodo di oscillazione  $T_0$  del pendolo sintonizzato, cioè  $T_0 = T_1 = T_2$ .

Partendo dal periodo di oscillazione  $T_0$  del pendolo reversibile sintonizzato misurato al Punto 6.3 e dalla distanza  $l = 0,8$  m dei due assi di riferimento, corrispondente alla lunghezza del pendolo ridotta, è possibile determinare l'accelerazione di gravità:

$$g = 4 \cdot \pi^2 \cdot \frac{l}{T_0^2}.$$

*Nota: per la sincronizzazione del pendolo al medesimo periodo di oscillazione montare eventualmente sull'asta del pendolo la massa mobile in senso verticale ruotata di  $180^\circ$ .*

## 7. Conservazione, pulizia, smaltimento

- Conservare l'apparecchio in un luogo pulito, asciutto e privo di polvere.
- Non impiegare detergenti o soluzioni aggressive per la pulizia.
- Per la pulizia utilizzare un panno morbido e umido.
- Smaltire l'imballo presso i centri di raccolta e riciclaggio locali.
- Non gettare l'apparecchio nei rifiuti domestici. Rispettare le disposizioni vigenti a livello locale.

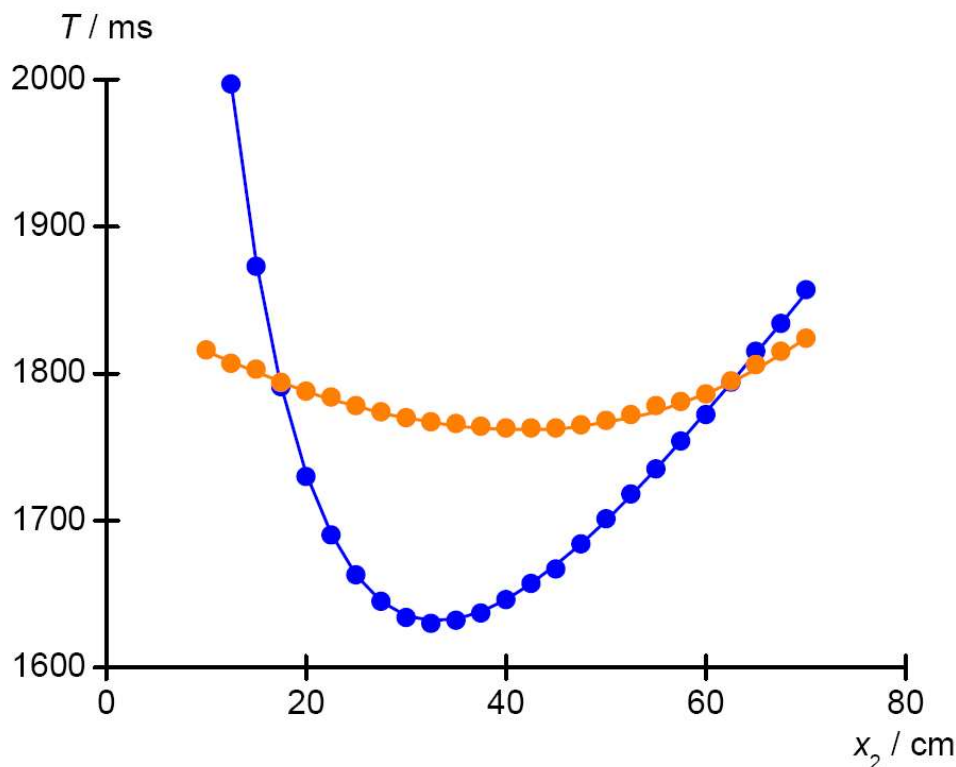
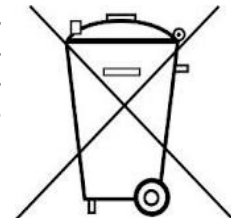


Fig. 6: Periodo di oscillazione  $T$  in funzione della distanza  $x_2$  della massa mobile dal punto di sospensione (dall'asse di riferimento). Pallini rossi: entrambe le masse sotto l'asse di riferimento. Pallini blu: massa fissa sopra, massa mobile sotto l'asse di riferimento