

Gerätesatz zur Staubmarkenregistrierung U8400870

Bedienungsanleitung

08/08 ALF



- 1 Spurenplatte
- 2 Pinsel
- 3 Schwefelpulver
- 4 Taktgeber und Transformator

1. Sicherheitshinweise

Der Transformator entspricht den Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte nach DIN EN 61010 Teil 1 und ist nach Schutzklasse II aufgebaut. Er ist für den Betrieb in trockenen Räumen vorgesehen, die für elektrische Betriebsmittel geeignet sind.

Bei bestimmungsgemäßem Gebrauch ist der sichere Betrieb des Gerätes gewährleistet. Die Sicherheit ist jedoch nicht garantiert, wenn das Gerät unsachgemäß bedient oder unachtsam behandelt wird.

Wenn anzunehmen ist, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist (z.B. bei sichtbaren Schäden), ist das Gerät unverzüglich außer Betrieb zu setzen.

In Schulen und Ausbildungseinrichtungen ist der Betrieb des Gerätes durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.

- Vor Inbetriebnahme das Gehäuse und die Netzleitung auf Beschädigungen untersuchen und bei Funktionsstörungen oder sichtbaren Schäden das Gerät außer Betrieb setzen und gegen unbeabsichtigten Betrieb sichern.
- Experimentierleitungen vor dem Anschluss auf schadhafte Isolation und blanke Drähte überprüfen.

2. Beschreibung

Der Gerätesatz zur Staubmarkenregistrierung dient zur Einführung in die Grundlagen der Kinematik zweidimensionaler Bewegungen sowie in Verbindung mit dem Pendel mit Schreibelectrode (U8405640) für Experimente zum Nachweis des Kepler'schen Flächensatzes für Zentralkräfte und in Verbindung mit dem Paar elastische Kugeln mit Schreibelectrode (U8405630) für Experimente zum elastischen Stoß.

Der Gerätesatz besteht aus einer isolierten Spurenplatte mit 4-mm-Anschlussbuchse, einem Taktgeber und Transformator in schlagfestem Kunststoffgehäuse mit vergossenem, fest angebrachtem Netzstecker und zwei sekundärseitigen 4-mm-Steckern, einer Streudose mit Schwefelpulver sowie einem flachen Pinsel.

In Ländern mit einem anderen Steckertyp als Eurostecker ist zusätzlich ein Universalstecker (W10860) erforderlich.

3. Lieferumfang

- 1 Spurenplatte
- 1 Taktgeber und Transformator
- 1 Streudose mit Schwefelpulver, 35 g
- 1 Pinsel
- 1 Bedienungsanleitung

4. Technische Daten

Transformator:

Transformator:	Sicherheitstrenntrafo, kurzschlussfest
Betriebsspannung:	115 – 230 V
Ausgangsspannung:	115 – 230 V, berührungsungefährlich
Schutzwiderstand:	1 M Ω

Spurenplatte:

Abmessungen:	390 x 270 mm ²
--------------	---------------------------

5. Zubehör

Paar elastische Kugeln mit Schreibelektrode

U8405630

Zwei Kugeln gleicher Masse aus rotem Kunststoff mit gleitend geführter Schreibelektrode und metallischer Kugelkette.

Durchmesser:	je 70 mm
Masse:	je 300 g

Pendel mit Schreibelektrode

U8405640

Zylindrischer Pendelkörper aus Stahl mit gleitend geführter Schreibelektrode und metallischer Kugelkette.

Abmessungen:	60 mm x 40 mm \varnothing
Masse:	500 g

6. Registrierung ebener Bewegungen nach dem Staubmarkenverfahren

Eine Schreibelektrode wird gleitend auf einer ebenen, isolierten Gegenelektrode, der Spurenplatte, geführt, die gleichmäßig mit Schwefelstaub bedeckt ist. Unter dem Einfluss der an den Elektroden anliegenden Wechselspannung wird der Schwefelstaub je nach Polarität von der Schreibelektrode elektrostatisch angezogen oder abgestoßen. So wird eine Spur aus Marken mit konstantem Zeitabstand auf der Spurenplatte gezeichnet, deren räumlicher Abstand von der Geschwindigkeit der Schreibelektrode abhängt.

Als Wechselspannung wird Netzspannung über hochohmige Schutzwiderstände zugeführt. Bei einer Netz-

frequenz von 50 Hz beträgt die Zeitdifferenz zwischen einem hellen und einem dunklen Abschnitt der Spur immer 10 ms, bei 60 Hz ergibt sich ein Zeitabstand von 8,3 ms. Der Länge der einzelnen Abschnitte ist daher proportional zur Geschwindigkeit, mit der der Schreibstift geführt wurde.

7. Versuchsbeispiele

7.1 Grafische Darstellung der Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvektoren einer zweidimensionalen Bewegung

- Spurenplatte gleichmäßig mit dem Pinsel mit einer dünnen Schicht Schwefelpulver bestreichen.
- Einen Pol des Taktgebers und Transformators mit der Spurenplatte verbinden, den zweiten Pol in die Hand nehmen.
- Einen Finger leicht über die Spurenplatte bewegen und so Spuren erzeugen.
- Da die Abschnitte recht eng beieinander liegen, von einem Startpunkt aus immer zehn Abschnitte abzählen und mit der Pinselrückseite eine Zeitmarke zeichnen, womit die Zeitmarken dann jeweils einen Abstand von 0,1 s haben.

Zur Auswertung können die Vektoren direkt in den Schwefel auf die Spurenplatte gezeichnet werden. Als Alternative bietet sich die Möglichkeit an, ein digitales Foto zu erstellen und darauf zu zeichnen (siehe Fig. 1).

7.2 Bestätigung des Flächensatzes für Zentralkraftbewegungen (Zweites Kepler'sches Gesetz)

Zur Durchführung des Experiments sind folgende Geräte zusätzlich erforderlich:

1 Pendel mit Schreibelektrode	U8405640
2 Stativfuß, 3-Bein, 150 mm	U13270
2 Stativstange, 1000 mm	U15004
1 Stativstange, 750 mm	U15003
3 Universalniffe	U13255

- Experimentieraufbau gemäß Fig. 2 herstellen.
- Pendelkörper mittig über der Spurenplatte aufhängen und seine Höhe so justieren, dass der Schreibstift beim Schwingen des Pendelkörpers immer Kontakt zur Platte hat.
- Schwefelpulver mit dem Pinsel auf der Spurenplatte auftragen.
- Einen Stecker des Taktgebers mit der Buchse der Spurenplatte und den zweiten Stecker mit dem Stativ verbinden.
- Ruhelage des Pendelkörpers markieren.
- Taktgeber und Transformator ans Netz anschließen.
- Pendelkörper so anstoßen, dass er auf der Spurenplatte Ellipsen schreibt.
- Zur Auswertung eine volle Ellipse aufzeichnen

und den Pendelkörper nach dem Durchgang anhalten.

- Grafisch das Zentrum der aufgezeichneten Spur und die Orte der Bahnkurve, an denen der Abstand zum Zentrum maximal bzw. minimal ist, ermitteln.
- Für diese Orte der Bahnkurve die vom Radiusvektor überstrichene Fläche bestimmen und vergleichen, wobei diese Fläche der Einfachheit halber als Dreieck angesetzt wird.

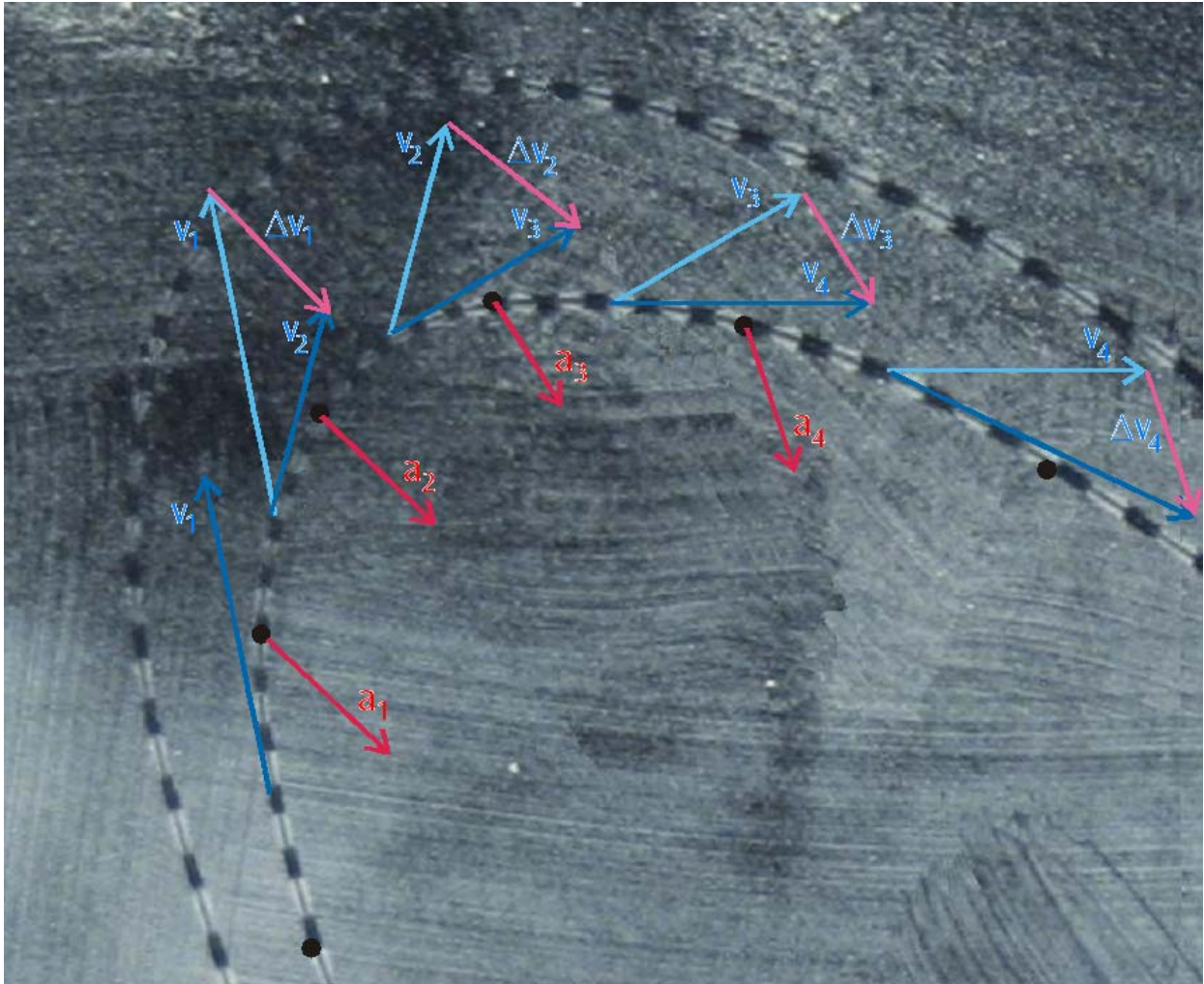


Fig. 1 Grafische Darstellung der Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvektoren einer zweidimensionalen Bewegung

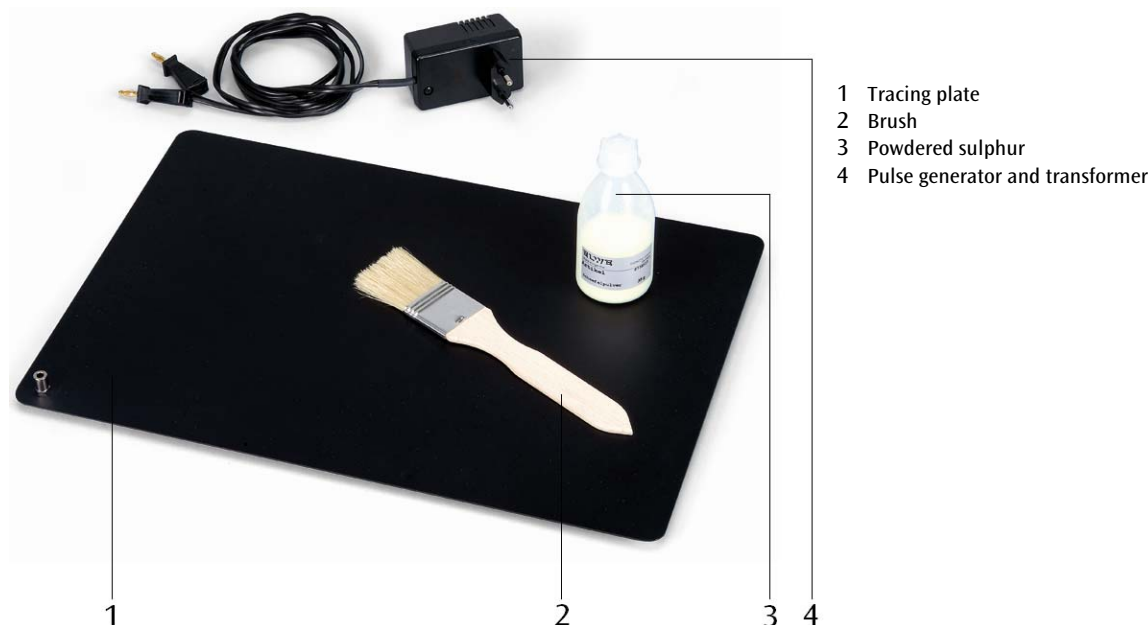


Fig. 2 Experimentieraufbau: Bestätigung des Flächensatzes für Zentralkraftbewegungen (Zweites Kepler'sches Gesetz)

Equipment Set for Powder Tracing U8400870

Instruction Sheet

08/08 ALF



1. Safety instructions

The transformer conforms to all safety regulations for electrical measuring, control, monitoring and laboratory equipment, as specified under DIN EN 61010, Section 1, and the equipment has been designed to meet protection class II. It is intended for operation in a dry environment, suitable for the operation of electrical equipment and systems.

Safe operation of the equipment is guaranteed, provided it is used correctly. However, there is no guarantee of safety if the equipment is used in an improper or careless manner.

If it may be assumed for any reason that non-hazardous operation will not be possible (e.g. visible damage), the equipment should be switched off immediately and secured against any unintended use.

In schools and other educational institutions, the operation of the power supply unit must be supervised by qualified personnel.

- Before using the power supply unit for the first time, check the housing and the mains lead for

any damage. In the event of any malfunction/operational defect or visible damage, switch off the unit immediately and secure it against unintended use.

- Before making any connections, check the experiment leads for damaged insulation and exposed wires.

2. Description

The equipment set for tracing powder patterns is designed for introducing students to the basic kinematics of two-dimensional motion and can be used in conjunction with the pendulum and plotting electrode (U8405640) for experiments demonstrating Kepler's 2nd law of planetary motion or with a pair of elastic spheres and plotting electrode (U8405630) for experiments on elastic collisions.

The equipment set consists of an insulated tracing plate with a 4 mm connecting socket, a time-signal generator and transformer in an impact-resistant

plastic housing with a permanently attached moulded mains plug and two 4 mm plugs on the secondary side of the transformer, a sprinkler can containing sulphur powder, and a small flat brush.

For countries with types of plugs different from the European standard, a universal mains plug (W10860) is also needed.

3. Equipment supplied

- 1 Tracing plate
- 1 Pulse generator and transformer
- 1 Sprinkler can with sulphur powder, 35 g
- 1 Brush
- 1 Manual

4. Technical data

Transformer:	
Transformer:	Safety isolating transformer, short-circuit proof
Operating voltage:	115 V – 230 V
Output voltage:	115 V – 230 V, safe to touch
Protective resistance:	1 M Ω
Tracing plate	
Dimensions:	390 x 270 mm ²

5. Accessories

Pair of elastic balls with plotting electrode

U8405630

Pair of balls with identical mass made of red plastic with sliding plotter electrode and metal ball chain.

Diameter:	70 mm each
Weight:	300 g each

Pendulum with plotting electrode **U8405640**

Cylindrical pendulum bob made of steel with sliding plotter electrode and metal ball chain.

Dimensions:	60 mm x 40 mm diam.
Weight:	500 g

6. Plotting movements in a plane using powder tracing

A plotting electrode slides over a plane counter-electrode that is insulated and covered in powdered sulphur. An AC voltage across the two electrodes results in the sulphur powder being attracted or re-

pelled depending on the polarity of the plotting electrode. A trace thus appears in the powder with ridges that are formed at constant intervals of time. The distance between the ridges reflects the speed of the plotting electrode.

AC voltage is provided from the mains via high-resistance protective resistors. For a mains frequency of 50 Hz the time difference between light and dark patches of the trace is always 10 ms, while for 60 Hz the time interval would be 8.3 ms. The length of the individual ripples is thus proportional to the speed at which the plotter pen moves.

7. Sample experiments

7.1 Graphic depiction of speed and acceleration vectors for two-dimensional motion

- Use the brush to cover the tracing plate with a thin, even layer of powdered sulphur.
- Connect one pole of the clock and the transformer to the tracing plate and hold the other in your hand.
- Lightly brush your finger over the tracing plate to leave a trail.
- Since the ripples are so close together, always count ten of them from any starting point and mark a time with the back of the brush. Each mark should then be separated by a distance corresponding to 0.1 s.

To make an evaluation, the vectors can be drawn directly in the sulphur on the tracing plate. Alternatively it is possible to take a digital photograph of the plate and draw on this in ink or pencil (see fig. 1).

7.2 Confirmation of the law of equal areas for motion under the influence of a central force (Kepler's Second Law)

The following additional equipment is also needed:

1 Pendulum with plotting electrode	U8405640
2 Tripod Stand 150 mm	U13270
2 Stainless Steel Rod, 1000 mm	U15004
1 Stainless Steel Rod, 750 mm	U15003
3 Universal Clamp	U13255

- Set up the experiment as shown in Figure 2.
- Hang the pendulum bob centrally above the tracing plate and adjust its height so that the tip of the plotting electrode is always in contact with the plate during the oscillation of the pendulum bob.
- Using the brush, apply a layer of sulphur powder to the tracing plate.
- Connect one plug of the time-signal generator to the socket of the tracing plate and the other plug to the supporting stand.
- Mark the rest position of the pendulum bob on the tracing plate.

- Connect the time-signal generator and the transformer to the mains supply.
- Give the pendulum bob a push so that it draws ellipses on the tracing plate.
- For the evaluation, draw just one complete ellipse on the plate and stop the pendulum bob after the circuit.
- Determine graphically the centre of the trace that has been drawn and the points on the curved path where the distance from the centre is a maximum and a minimum.
- Measure the areas swept by the radius vector up to these points and compare them. For simplicity the calculation can be performed by treating the areas as triangles.

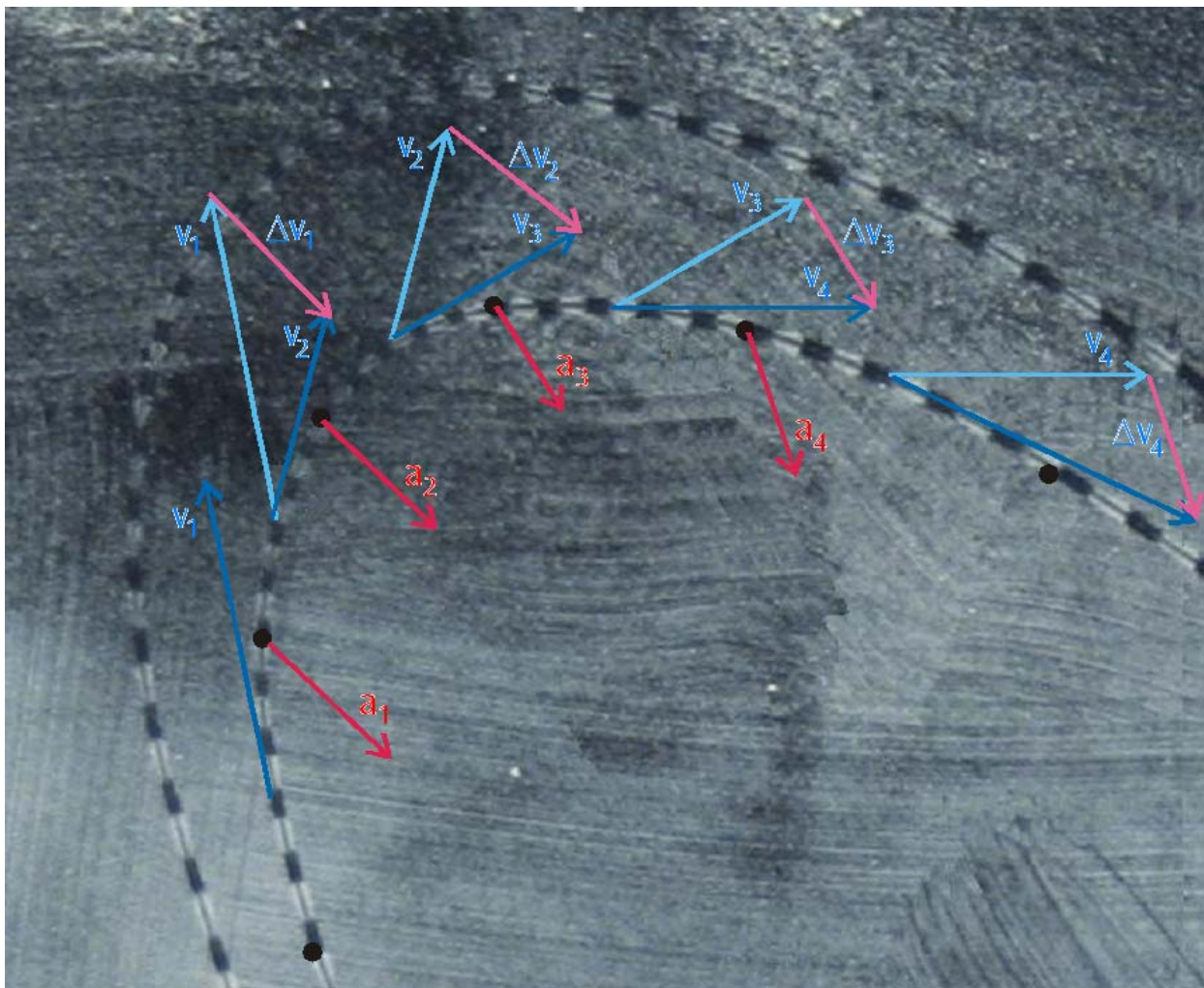


Fig. 1 Graphic depiction of speed and acceleration vectors for two-dimensional motion

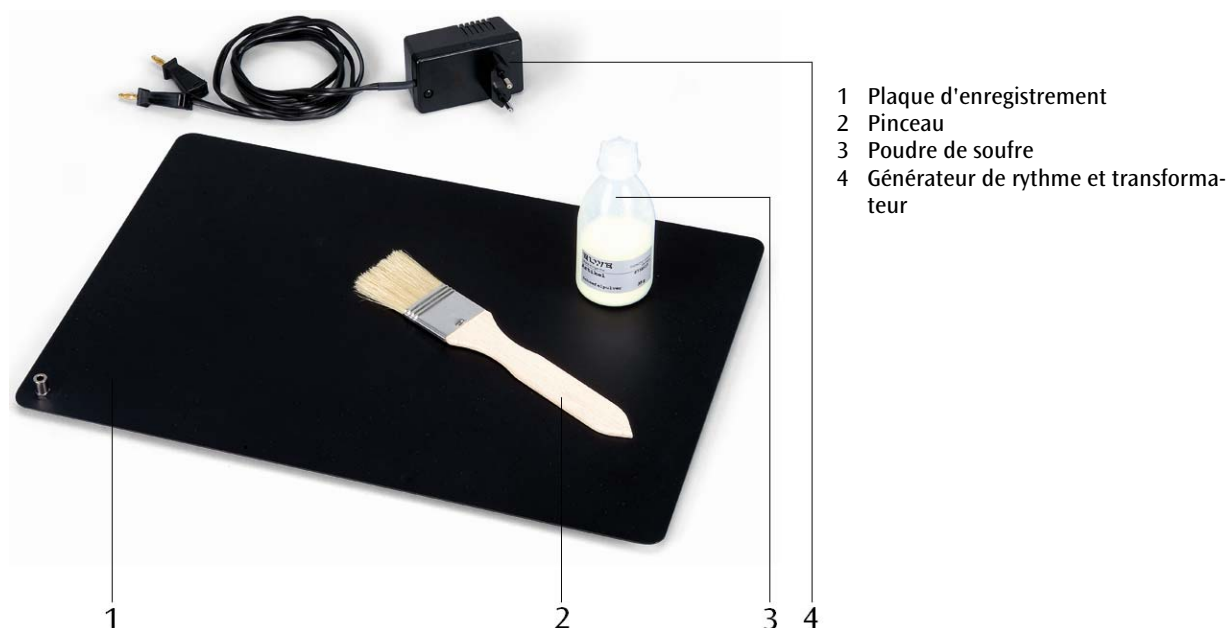


Fig. 2 Experiment set-up: Confirmation of Kepler's second law

Kit d'appareils d'enregistrement par marquage à poudre U8400870

Instructions d'utilisation

08/08 ALF



- 1 Plaque d'enregistrement
- 2 Pinceau
- 3 Poudre de soufre
- 4 Générateur de rythme et transformateur

1. Consignes de sécurité

Le transformateur est conforme aux directives de sécurité relatives aux appareils électriques de mesure, de commande et de régulation ainsi qu'aux appareils de laboratoire conformément à la norme DIN EN 61010 Partie 1 et répond à la classe de protection II. Elle est conçue pour une utilisation dans des endroits secs adaptés aux matériels électriques

Une utilisation conforme à la destination garantit un emploi de l'appareil en toute sécurité. La sécurité n'est cependant pas garantie si l'appareil fait l'objet d'un maniement inapproprié ou s'il est manipulé avec imprudence.

S'il s'avère que son utilisation ne peut plus se faire sans danger (par ex. dans le cas d'un endommagement visible), l'appareil doit être immédiatement mis hors service.

L'utilisation de l'appareil dans les écoles et centres de formation doit être contrôlée par du personnel qualifié, sous la responsabilité de ce dernier.

- Avant toute mise en service, vérifier que le boîtier

et le câble du secteur sont bien exempts de tout endommagement et mettre l'appareil hors service en le protégeant contre une marche involontaire en cas de pannes de fonctionnement ou de dommages visibles.

- Vérifier que les câbles d'expérimentation ne possèdent pas une isolation défectueuse ou des fils nus avant de les brancher.

2. Description

L'ensemble d'appareils permettant un enregistrement selon le marquage à poudre, sert à une introduction aux notions de base de la cinématique des mouvements bidimensionnels ; mis en œuvre avec le pendule à électrode d'enregistrement (U8405640), il sert à des essais expérimentaux permettant de démontrer la deuxième loi de Kepler, ou loi des aires (force centrale) et, mis en œuvre avec la paire de billes élastiques et son électrode d'enregistrement (U8405630), à des essais expérimentaux sur les chocs élastiques.

L'ensemble d'appareils comprend une plaque d'enregistrement isolée, avec un connecteur femelle de 4 mm ; un générateur de rythme ainsi qu'un transformateur abrité dans un boîtier plastique antichoc avec une prise secteur scellée, qui y est fixée, et deux fiches secondaires de 4 mm ; une boîte poudreuse contenant de la poudre de soufre ainsi qu'un pinceau plat.

Dans les pays utilisant d'autres types de connecteur que la prise européenne, il est indispensable d'utiliser un connecteur universel (W10860) supplémentaire.

3. Matériel fourni

- 1 Plaque d'enregistrement
- 1 Générateur de rythme et transformateur
- 1 Boîte poudreuse avec poudre de soufre, 35 g
- 1 Pinceau
- 1 Instructions d'utilisation

4. Caractéristiques techniques

Transformateur :

Transformateur : Transformateur de séparation (de sécurité), résistant aux courts-circuits

Tension d'alimentation : 115 V – 230 V

Tension de sortie : 115 V – 230 V, contact sans risques

Résistance de protection : 1 M Ω

Plaque d'enregistrement :

Dimensions : 390 x 270 mm²

5. Accessoires

Paire de billes élastiques avec électrode d'enregistrement U8405630

Paire de billes de même masse en matière plastique rouge, avec électrode d'enregistrement qui est faite glisser et chaîne de billes métalliques.

Diamètre : de 70 mm chacun

Poids : de 300 g chacun

Pendule à électrode d'enregistrement U8405640

Corps cylindrique de pendule en acier, avec électrode d'enregistrement qui est faite glisser et chaîne de billes métalliques.

Dimensions : 60 mm x 40 mm \varnothing

Poids : de 500 g

6. Enregistrement de mouvements plans selon la procédure de marquage à poudre

Il est fait glisser une électrode d'enregistrement sur une contre-électrode plane, isolée, recouverte uniformément de poudre de soufre. Sous l'influence de la tension alternative sous laquelle se trouvent les électrodes, la poudre de soufre sera électrostatiquement attirée ou repoussée en fonction de la polarité de l'électrode. Ce qui permettra de tracer une ligne de repères temporels dont le laps de temps constant et dont la distance spatiale dépendent de la vitesse de l'électrode d'enregistrement.

La tension alternative utilisée est une tension de secteur envoyée via des résistances de protection à valeurs ohmiques élevées. Pour une fréquence du secteur de 50 Hz, la différence temporelle entre une section sombre et une section claire de la ligne est toujours de 10 ms ; à 60 Hz, nous obtenons une distance temporelle de 8,3 ms. La longueur des différentes sections est donc proportionnelle à la vitesse avec laquelle le stylet inscripteur est déplacé.

7. Exemples d'expériences

7.1 Représentation graphique des vecteurs de vitesse et d'accélération d'un mouvement bidimensionnel

- Appliquez une fine couche régulière de poudre de soufre sur la plaque d'enregistrement en utilisant le pinceau.
- Branchez un pôle du générateur de rythme et du transformateur à la plaque d'enregistrement, prenez le deuxième pôle dans la main.
- Déplacez légèrement un doigt sur la plaque d'enregistrement afin d'y former des traces.
- Les sections étant très rapprochées les unes des autres, comptez toujours dix sections à partir d'un point initial et tracez des repères temporels avec le dos du pinceau, ces repères temporels étant toujours distants de 0,1 s entre eux.

Pour réaliser l'évaluation, il est possible de tracer les vecteurs directement dans la poudre de soufre appliquée sur la plaque d'enregistrement. Une autre alternative est offerte par la possibilité de créer une photo numérique et d'y faire le tracé (comparer à l'illustration 1).

7.2 Validation de la loi des aires pour les mouvements à force centrale (deuxième loi de Kepler)

Autres appareils requis :

- | | |
|--------------------------------------|----------|
| 1 Pendel mit Schreibelectrode | U8405640 |
| 2 Socle pour statif, trépied, 150 mm | U13270 |
| 2 Tige statif, 1000 mm | U15004 |
| 1 Tige statif, 750 mm | U15003 |
| 3 Noix universelle | U13255 |

- Assemblez l'appareillage expérimental conformément à l'illustration 2.
- Accrochez le corps de pendule au-dessus du milieu de la plaque d'enregistrement et réglez sa hauteur afin que le stylet inscripteur ait toujours un contact avec la plaque lorsque le corps de pendule oscille.
- Appliquez la poudre de soufre sur la plaque d'enregistrement en utilisant le pinceau.
- Branchez un connecteur du générateur de rythme au connecteur femelle de la plaque d'enregistrement et raccordez le deuxième connecteur au support.
- Marquez la position de repos du corps de pendule.
- Branchez le générateur de rythme et le transformateur au réseau électrique.
- Poussez le corps de pendule afin qu'il trace des ellipses sur la plaque d'enregistrement.
- L'évaluation se fera en enregistrant une ellipse complète, puis en arrêtant le corps de pendule après la transmission.
- Déterminez graphiquement le centre de la trace enregistrée et les endroits de la courbe de trajectoire où la distance par rapport au centre est maximale ou minimale.
- Déterminez la surface du rayon-vecteur enduit de poudre pour ces endroits de la courbe de trajectoire et comparez-la, cette surface étant appliquée, par souci de simplification, sous forme de triangle.

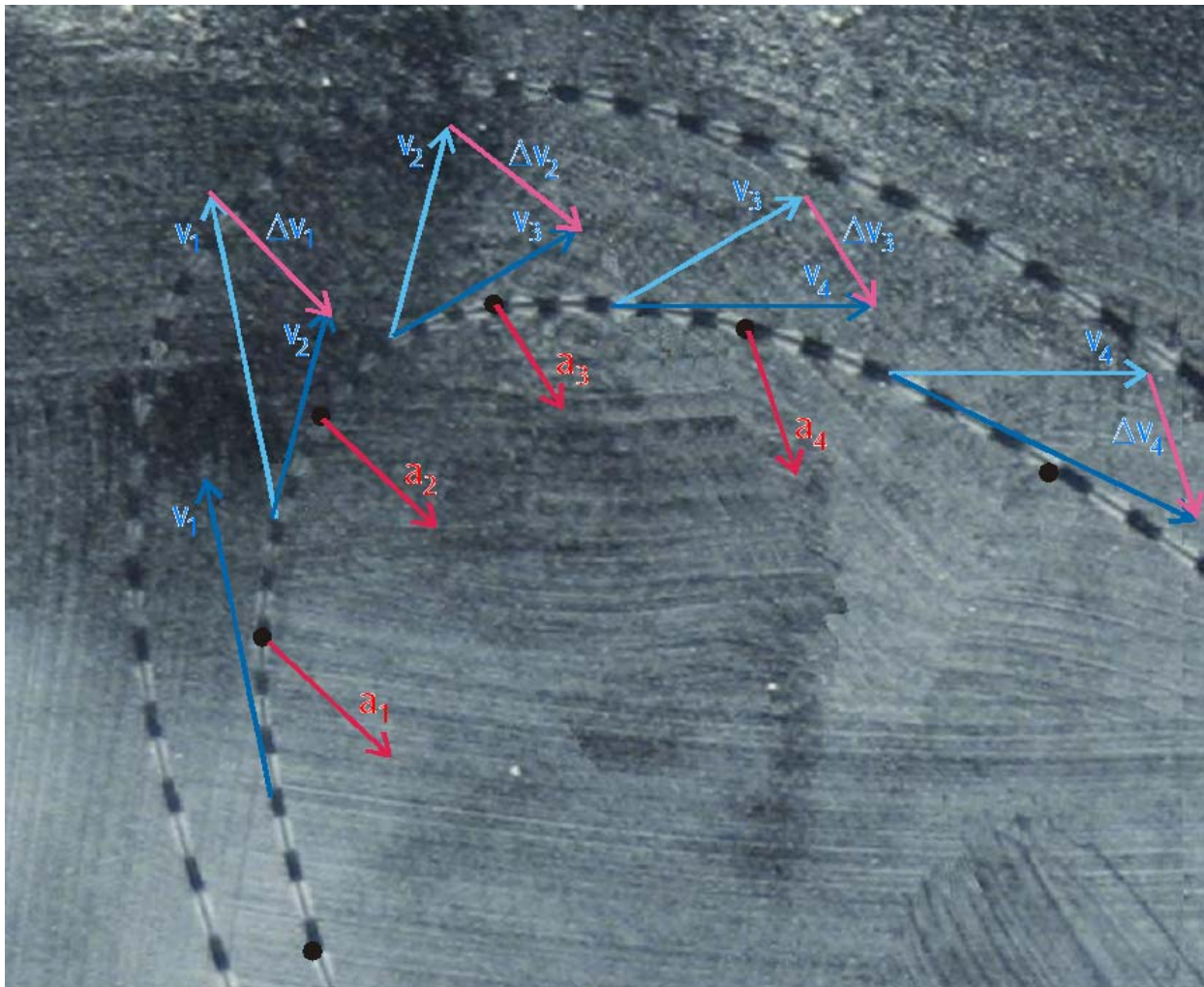


Fig. 1 Représentation graphique des vecteurs de vitesse et d'accélération d'un mouvement bidimensionnel



Fig. 2 Appareillage expérimental : permettant de démontrer la deuxième loi de Kepler, ou loi des aires (force centrale)

Kit per la registrazione mediante tracce di polvere U8400870

Istruzioni per l'uso

08/08 ALF



- 1 Piastra per tracce
- 2 Pennello
- 3 Polvere di zolfo
- 4 Cadenziatore e trasformatore

1. Norme di sicurezza

Il trasformatore risponde alle disposizioni di sicurezza per apparecchi elettrici di misura, di comando, di regolazione e da laboratorio della norma DIN EN 61010 parte 1 ed è realizzato in base alla classe di protezione II. L'apparecchio è pensato per l'utilizzo in ambienti asciutti, adatti per strumenti elettrici.

Un utilizzo conforme garantisce il funzionamento sicuro dell'apparecchio. La sicurezza non è tuttavia garantita se l'apparecchio non viene utilizzato in modo appropriato o non viene trattato con cura.

Se si ritiene che non sia più possibile un funzionamento privo di pericoli, l'apparecchio deve essere messo immediatamente fuori servizio (ad es. in caso di danni visibili).

Nelle scuole e negli istituti di formazione, il personale istruito è responsabile del controllo dell'uso dell'apparecchio.

- Prima della messa in funzione controllare che l'alloggiamento e il cavo di alimentazione non presentino danni; in caso di disturbi nel funzio-

namento o danni visibili mettere l'apparecchio fuori servizio e al sicuro da ogni funzionamento involontario.

- Prima di collegare i cavi per gli esperimenti, verificare che non presentino isolante danneggiato e fili metallici non isolati.

2. Descrizione

Il kit per la registrazione dei segni di polvere consente di introdurre i principi della cinematica di movimenti bidimensionali e di effettuare, insieme al pendolo dotato di elettrodo di scrittura (U8405640), esperimenti per la dimostrazione della legge delle aree uguali per forze centrali di Keplero e, insieme alla coppia di sfere elastiche dotate di elettrodo di scrittura (U8405630), esperimenti riguardo all'urto elastico.

Il kit è costituito da una piastra isolata con jack di raccordo da 4 mm, un timer e un trasformatore in un alloggiamento di plastica resistente agli urti con connettore di rete colato, applicato fisso e due connettori

da 4 mm sul lato secondario, una scatola di spargimento con polvere di zolfo nonché un pennello piatto.

Per paesi con tipi di connettori diversi dai connettori Euro inoltre è necessario un connettore universale (W10860).

3. Fornitura

- 1 Piastra per tracce
- 1 Cadenziatore e trasformatore
- 1 Scatola di spargimento con polvere di zolfo, 35 g
- 1 Pennello
- 1 Istruzioni per l'uso

4. Dati tecnici

Trasformatore:	
Trasformatore:	trasformatore di separazione di sicurezza, resistente a cortocircuito
Tensione d'esercizio:	115 V – 230 V
Tensione di uscita:	115 V – 230 V, non pericolosa
Resistenza di protezione:	1 M Ω
Piastra per tracce:	
Dimensioni:	390 x 270 mm ²

5. Accessorio

Coppia di sfere elastiche con elettrodo di scrittura U8405630

Coppia di sfere di massa uguale in plastica rossa con elettrodo di scrittura applicato per scorrimento e catena a sfera metallica.

Diametro:	70 mm ciascuna
ciascuna:	300 g ciascuna

Pendolo con elettrodo di scrittura U8405640

Corpo cilindrico del pendolo in acciaio con elettrodo di scrittura applicato per scorrimento e catena a sfera metallica.

Dimensioni:	60 mm x 40 mm \emptyset
Peso:	500 g

6. Registrazione dei moti piani secondo il metodo con tracce di polvere

Un elettrodo di scrittura viene portato tramite scorrimento su un controelettrodo piano e isolato, equamente ricoperto di polvere di zolfo. Sotto l'influenza

della tensione alternata presente sugli elettrodi, la polvere di zolfo, a seconda della polarità, viene elettrostaticamente attirata o respinta dall'elettrodo di scrittura. Se ne ricava così una traccia fatta di valori temporali (indicati da tracce di polvere) con intervallo costante, la cui distanza spaziale dipende dalla velocità dell'elettrodo di scrittura.

Come tensione alternata si alimenta la tensione di rete attraverso resistenze di protezione ad alto valore ohmico. A una frequenza di rete di 50 Hz la differenza di tempo tra un tratto scuro e uno chiaro della traccia è sempre pari a 10 ms, a 60 Hz si ha una distanza temporale pari a 8,3 ms. La lunghezza dei singoli tratti è pertanto proporzionale alla velocità con cui è stata condotta la penna per scrittura

7. Esempi di esperimenti

7.1 Rappresentazione grafica dei vettori velocità e accelerazione di uno spostamento bidimensionale

- Ricoprire uniformemente con il pennello la piastra con uno strato sottile di polvere di zolfo.
- Collegare un polo del timer e del trasformatore alla piastra, prendere in mano il secondo polo.
- Spostare leggermente un dito sopra la piastra creando in tal modo delle tracce
- Dal momento che i tratti si trovano molto vicini l'uno all'altro, contare sempre dieci tratti da un punto iniziale e disegnare con il lato posteriore del pennello un segno, di modo che i segni abbiano ogni volta una distanza di 0,1 s.

Per l'analisi i vettori possono essere disegnati direttamente nello zolfo sulla piastra. Come alternativa si ha la possibilità di creare una foto digitale e di disegnarci sopra (vedere figura 1).

7.2 Conferma della legge delle aree uguali per i moti originati da forze centrali (seconda legge di Keplero)

Sono necessari i seguenti strumenti:

1 Pendolo con elettrodo di scrittura	U8405640
2 Base di supporto, 3 gambe, 150 mm	U13270
2 Asta di supporto, 1000 mm	U15004
1 Asta di supporto, 750 mm	U15003
3 Manicotto universale	U13255

- Realizzare una struttura sperimentale come da fig. 2.
- Appendere il corpo del pendolo al centro sopra la piastra e regolare la sua altezza in modo tale che, durante l'oscillazione del corpo del pendolo, la penna di scrittura sia sempre in contatto con la piastra.
- Applicare la polvere di zolfo sulla piastra con il pennello.

- Collegare un connettore del timer al jack della piastra e il secondo connettore allo stativo
- Segnare la posizione di riposo del corpo del pendolo.
- Collegare alla rete il timer e il trasformatore
- Mettere in moto il corpo del pendolo in modo che tracci degli ellissi sulla piastra.
- Per effettuare la valutazione tracciare un'ellisse completa e arrestare il corpo del pendolo dopo il passaggio.
- Determinare graficamente il centro della traccia registrata e le posizioni della traiettoria in corrispondenza delle quali la distanza dal centro è massima o minima.
- Determinare e confrontare la superficie descritta dal raggio vettore per tali posizioni della traiettoria, considerando per ragioni di semplicità tale superficie come un triangolo.

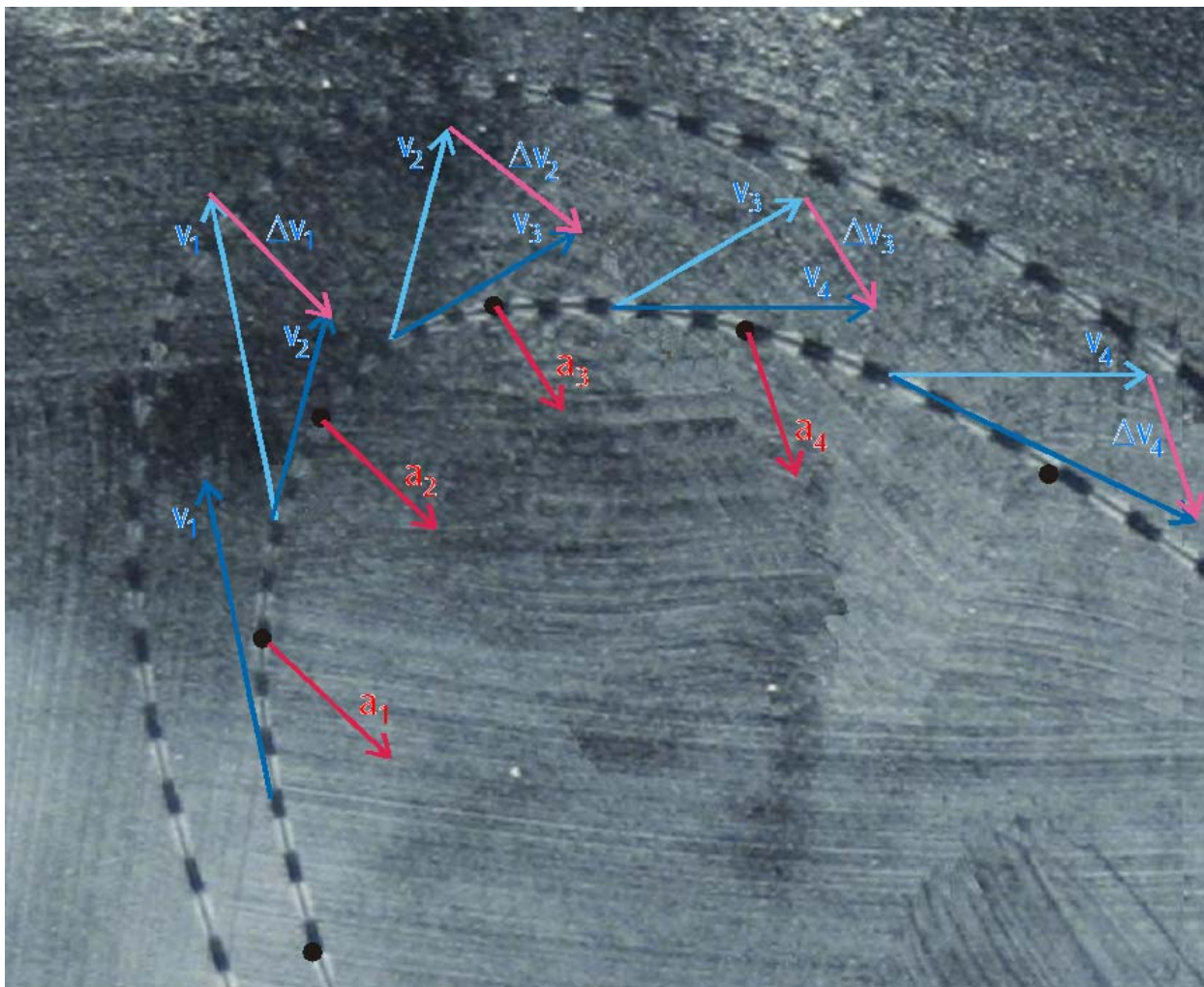


Fig. 1 Rappresentazione grafica dei vettori velocità e accelerazione di uno spostamento bidimensionale



Fig. 2 Struttura sperimentale: Conferma della legge delle aree uguali per i moti originati da forze centrali (seconda legge di Keplero)

Juego de aparatos para el registro con marcas de polvo U8400870

Instrucciones de uso

08/08 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 (U8405640) y junto con el par de esferas elásticas con electrodo de registro (U8405630) 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 fíjamente 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 (W10860).

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 Ω
Placa de trazas:	
Dimensiones de la placa:	390 x 270 mm ²

5. Accesorios

Par de bolas elásticas con electrodo de registro U8405630

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 U8405640

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 \emptyset
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 trazo 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	U8405640
2 Pie soporte, 3 patas, 150 mm	U13270
2 Varilla de soporte, 1000 mm	U15004
1 Varilla de soporte, 750 mm	U15003
3 Nuez universal	U13255

- 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.

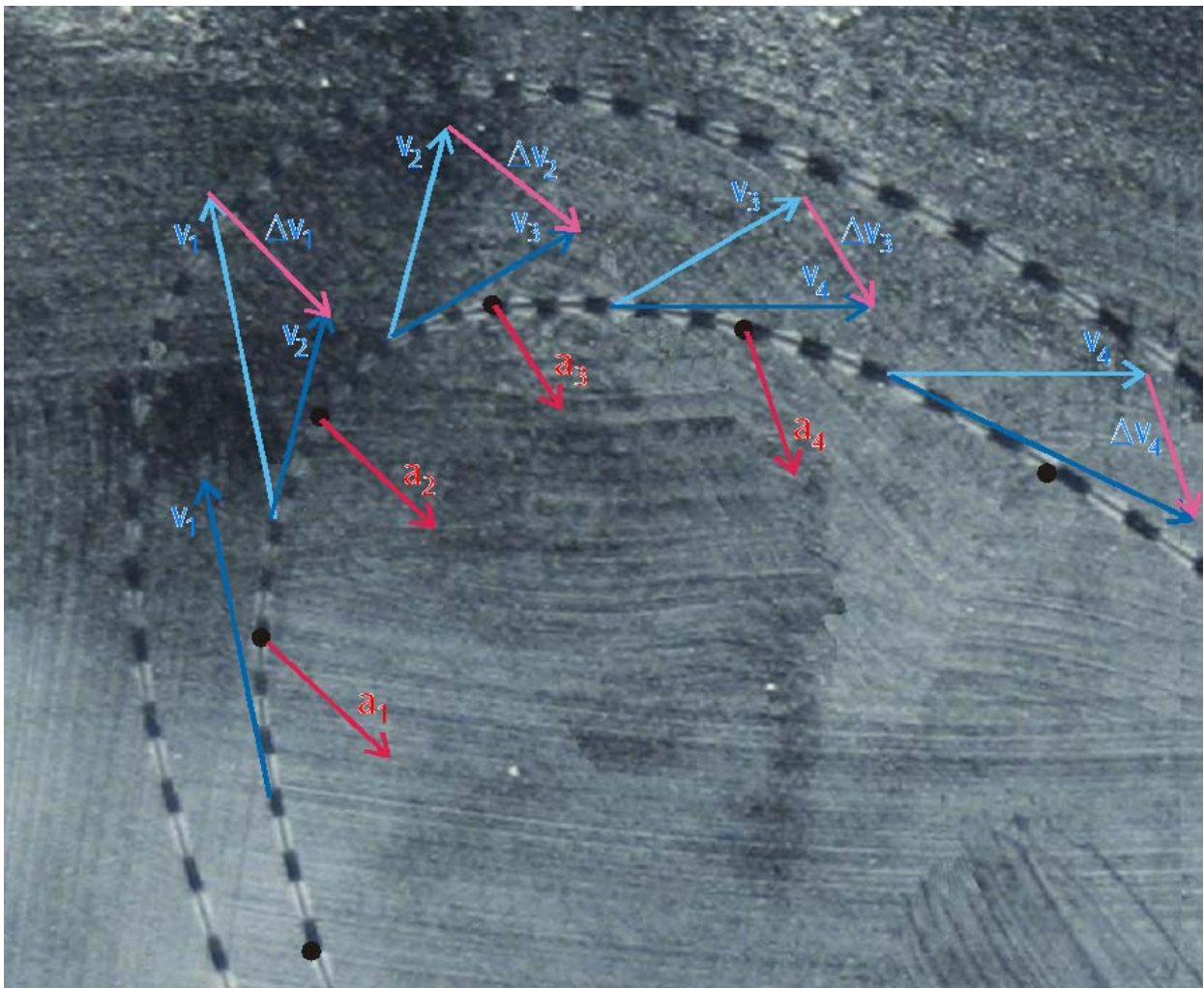


Fig. 1 Representación gráfica de los vectores de velocidad y aceleración de un movimiento en dos dimensiones



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

Conjunto de aparelhos para o registro por marcas na poeira U8400870

Instruções para o uso

08/08 ALF



- 1 Placa de marcas
- 2 Pincel
- 3 Pó de enxofre
- 4 Freqüenciador e transformador

1. Indicações de segurança

O transformador é conforme às regulamentações de segurança segundo DIN EN 61010 Parte 1 e é construído conforme à classe de segurança II. Está previsto para ser operado em ambiente seco e é apropriado para meios de operação elétricos.

Caso utilizado conforme às indicações operacionais de segurança, está garantida a operação segura do aparelho. Esta segurança não estará garantida caso o aparelho seja operado de modo incorreto ou sem os necessários cuidados.

Caso seja determinado que um funcionamento sem perigo não é mais possível (por exemplo, em caso de danificação do aparelho), deve-se imediatamente deixar de utilizar o mesmo.

Em escolas ou centros de formação a operação do aparelho deve ocorrer sob a responsabilidade de pessoas preparadas para a operação do aparelho.

- Antes de conectar o aparelho à rede elétrica, controlar se este e a conexão à rede estão livres de danos ou defeitos funcionais, e caso sejam

observados disfunções ou danos visíveis, desligar imediatamente o aparelho e garantir que não seja operado por acidente.

- Controlar se as conexões experimentais estão livres de danos na isolamento ou se há cabos nus antes de ligar o aparelho.

2. Descrição

O conjunto de aparelhos para o registro de marcas em pó serve para a introdução aos fundamentos da cinemática de movimentos bi-dimensionais, assim como em relação ao pêndulo com eletrodo marcador (U8405640) para a experiência de comprovação da lei de superfícies de Kepler para forças centrais e em relação ao par de esferas elásticas com eletrodo marcador (U8405630) para experiências do choque elástico.

O conjunto de aparelhos consiste de uma placa de traçado isolada com tomada de conexão de 4 mm, de um marca-tacto e transformador em caixa a prova de

impactos, com plugue de energia vertido e firmemente instalado e dois pinos de 4 mm secundários laterais e uma bisnaga com pó de enxofre, assim como um pincel plano.

Para os países com outros tipos de plugues do que o plugue europeu é necessário ter adicionalmente um plugue Universal (W10860).

3. Fornecimento

- 1 Placa de marcas
- 1 Freqüenciador e transformador
- 1 Bisnaga com pó de enxofre, 35 g
- 1 Pincel
- 1 Manual de instruções

4. Dados técnicos

Transformador:	
Transformador:	transformador de corte de segurança, a prova de curto-circuito
Tensão operativa:	115 V – 230 V
Tensão de saída:	115 V – 230 V, sem risco ao contato
Resistência de proteção:	1 M Ω
Placa de marcas:	
Dimensões:	390 x 270 mm ²

5. Acessórios

Par de bolas elásticas com eletrodo marcador U8405630

Par de bolas de massa idêntica de matéria plástica vermelha com eletrodo marcador dirigido e corrente de bolas de metal.

Diâmetro:	70 mm cada
Massa:	300 g cada

Pêndulo com eletrodo marcador U8405640

Corpo pendular cilíndrico de matéria aço com eletrodo marcador dirigido e corrente de bolas de metal.

Dimensões:	60 mm x 40 mm \emptyset
Massa:	500 g

6. Registro de movimentos uniformes segundo o método das marcas na poeira

Um eletrodo marcador é deslocado deslizando por cima de um contra-eletrodo uniforme e isolado, o qual está coberto de forma regular de pó de enxofre. Sob a influência das tensões presentes nos eletrodos, o pó de enxofre é atraído ou repellido estaticamente conforme a polaridade do eletrodo marcador. Assim, forma-se o desenho de uma trilha de marcas temporais com distâncias constantes, distâncias estas que dependem da velocidade do eletrodo marcador.

Como tensão alternada é fornecida uma tensão de rede sobre resistências de segurança em Ohm altas. Numa freqüência de rede de 50 Hz a diferencia de tempo entre uma secção do traçado clara e escura monta sempre a 10 ms, em 60 Hz resulta uma diferencia de tempo de 8,3 ms. O comprimento das secções individuais é por isso proporcional à velocidade, com que foi conduzido o pino marcador.

7. Exemplos de experiência

7.1 Representação gráfica dos vetores de velocidade e aceleração de um movimento bi-dimensional.

- Com um pincel untar uniformemente uma fina camada de pó de enxofre sobre a placa de traçado.
- Ligar um pólo do marca-tacto e do transformador com a placa de traçado, e tomar o segundo pólo na mão.
- Movimentar um dedo levemente sobre a placa de traçado e assim produzir traçados.
- Como as secções se encontram uma com a outras bastante apertadas, contar desde um ponto de partida sempre dez secções e desenhar uma marca de tempo com o verso do pincel, com o que as marcas de tempo sempre terão uma distancia de 0,1 s.

Para a análise os vetores podem ser desenhados diretamente no enxofre sobre a placa de traçado. Como alternativa se oferece a possibilidade de fazer uma fotografia digital e desenhar sobre ela (ver fig. 1).

7.2 Confirmação do Lei das áreas iguais para movimentos centrais de força (Segunda Lei de Kepler)

Para a realização da experiência precisam-se adicionalmente os seguintes aparelhos:

1 Pêndulo com eletrodo marcador	U8405640
2 Pé de apoio, 3 pernas, 150 mm	U13270
2 Vara de apoio, 1000 mm	U15004
1 Vara de apoio, 750 mm	U15003
3 Manga universal	U13255

- Fazer a montagem da experiência segundo fig. 2.

- Pendurar o corpo do pêndulo centralizado sobre a placa de rastro e ajustar a sua altura de maneira que, quando o eletrodo de registro oscila, tenha sempre contato com a placa.
- Aplicar com pincel o pó de enxofre sobre a placa de traçado.
- Conectar um pino do marca-tacto com a tomada da placa de traçado e o segundo pino com o tripé.
- Marcar a posição de repouso do corpo de pêndulo.
- Conectar o marca-tacto e o transformador a rede elétrica.
- Empurrar o corpo do pêndulo de maneira que ele 'desenhe' elipses sobre a placa de traçado.
- Desenhar uma elipse completa para avaliação e parar o corpo de pêndulo após da passagem.
- Determinar graficamente o centro do traçado desenhado e os lugares da curva de percurso, nos quais as distâncias para o centro sejam máximas, respectivamente mínimas.
- Determinar e comparar a área desenhada pelo vetor de raio para estes lugares da curva de percurso, em que esta área, para simplificar, é preparada em triângulo.

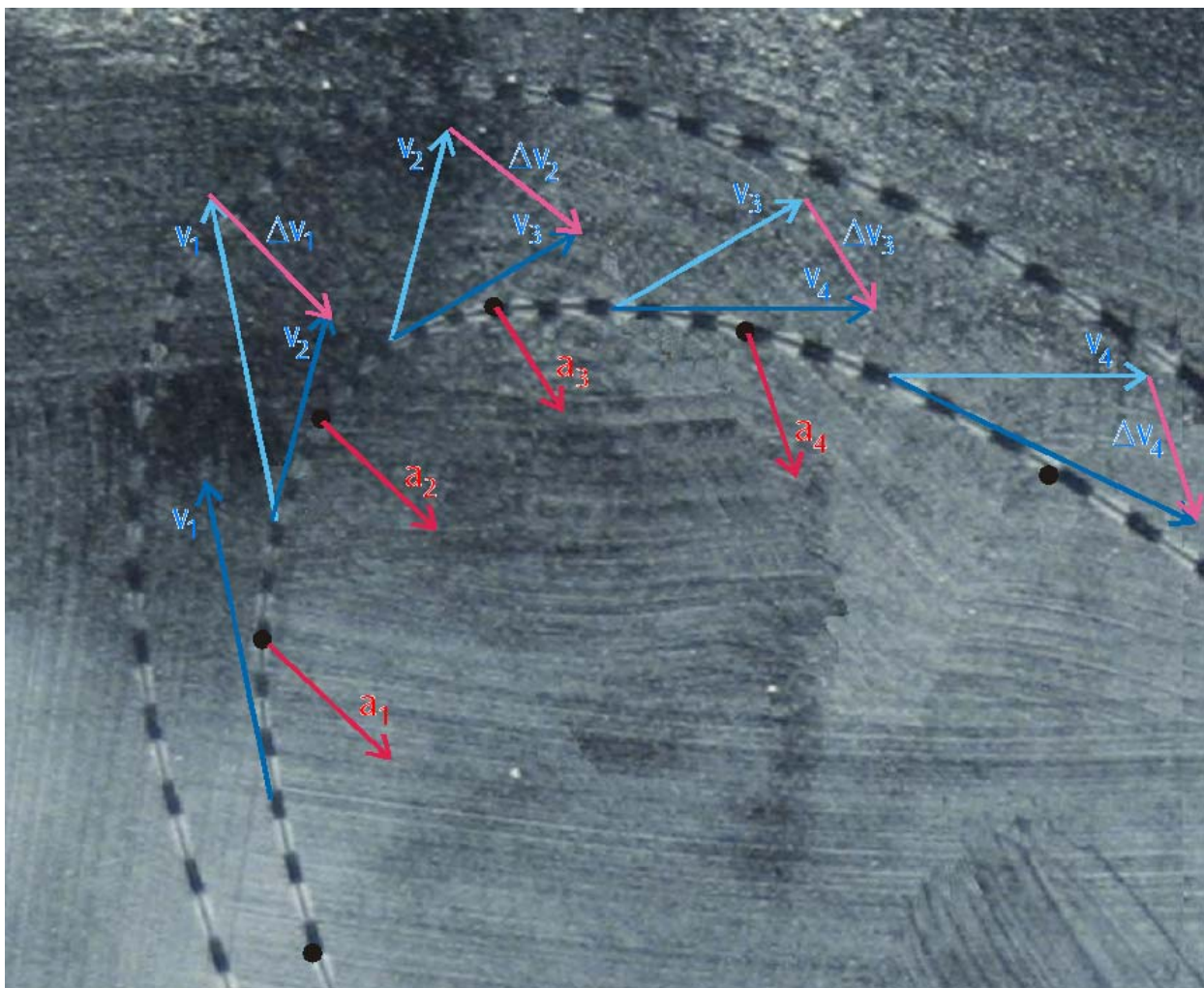


Fig. 1 Representação gráfica dos vetores de velocidade e aceleração de um movimento bi-dimensional



Fig. 2 Montagem da experiência: comprovação da lei de superfície para movimentos de força central (segunda lei de Kepler)