


SCOPO

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

RIASSUNTO

Come esempio di moto originato da forze centrali viene registrato il moto ellittico del corpo di un pendolo con il metodo delle impronte nella polvere. In base a esso si produce una traccia con segni in corrispondenza di momenti precisi, dalla cui distanza spaziale è possibile calcolare direttamente la velocità del corpo del pendolo. Inoltre, una semplice analisi grafica indica che la superficie descritta dal raggio vettore del corpo del pendolo per ogni intervallo di tempo è costante e pertanto indipendente dalla lunghezza del raggio vettore.

FUNZIONI

- Registrazione dell'oscillazione ellittica di un pendolo con il metodo delle impronte nella polvere.
- Confronto delle velocità del corpo del pendolo in corrispondenza della distanza minima e massima dalla posizione di riposo.
- Determinazione della superficie descritta dal raggio vettore del corpo del pendolo per ogni intervallo di tempo in corrispondenza della distanza minima e massima dalla posizione di riposo.

APPARECCHI NECESSARI

Numero	Apparecchio	Cat. n°
1	Kit per la registrazione mediante tracce di polvere	1000739
1	Pendolo con elettrodo di scrittura	1000780
2	Base di supporto, 3 gambe, 150 mm	1002835
2	Asta di supporto, 1000 mm	1002936
1	Asta di supporto, 750 mm	1002935
3	Manicotto universale	1002830

1
BASI GENERALI

Nel moto di un pianeta attorno al sole l'impulso di rotazione resta costante in quanto la forza che agisce sul pianeta è sempre diretta verso il centro del moto. Da ciò è possibile dedurre direttamente che l'orbita planetaria deve trovarsi su un piano fisso. Da ciò deriva inoltre la seconda legge di Keplero, nota anche come legge delle aree uguali, in base alla quale il raggio di congiunzione tra il sole e il pianeta descrive aree uguali in intervalli di tempo uguali.

Ai fini della validità della legge delle aree uguali, la precisa dipendenza della forza centrale dalla distanza dal centro della forza non ha alcun ruolo. Essa definisce unicamente la forma della traiettoria attorno al centro di forza. Pertanto la legge delle aree uguali vale anche per le oscillazioni ellittiche di un pendolo attorno alla posizione di riposo, finché il rispettivo angolo di spostamento non è troppo grande. Il corpo del pendolo si muove quasi su un piano orizzontale (vedi fig. 1) e su ogni punto dell'orbita r agisce una forza di richiamo

$$(1) \quad F = -\frac{m \cdot g}{d} \cdot r$$

g : Accelerazione di caduta,
 d : Lunghezza del pendolo,
 m : Massa del corpo del pendolo

diretta verso la posizione di riposo del pendolo. Questa forza lascia inalterato l'impulso di rotazione

$$(2) \quad L = m \cdot r(t) \times \frac{\Delta r(t)}{\Delta t}$$

del corpo del pendolo. Pertanto anche la superficie descritta dal raggio vettore $r(t)$ per intervallo di tempo Δt

$$(3) \quad \Delta A = \frac{1}{2} |r(t) \times \Delta r(t)| = \frac{1}{2} \cdot r(t) \cdot \Delta r(t) \cdot \sin \alpha$$

è costante (vedi fig. 2).

Nell'esperimento, il moto del corpo del pendolo viene registrato secondo il metodo delle impronte nella polvere. A tale scopo, l'elettrodo di scrittura del corpo del pendolo scivola su una piastra isolata ricoperta di polvere di zolfo fine. Una tensione alla frequenza della tensione alternata di rete tra l'elettrodo di scrittura e la piastra provoca, a seconda della polarità, l'attrazione o la repulsione elettrostatica della polvere di zolfo. Si registra così una traccia con i segni prodotti nei vari momenti, dalla cui distanza spaziale è possibile calcolare direttamente la velocità del corpo del pendolo.

ANALISI

Per prima cosa si determina graficamente il centro della traccia registrata e le posizioni della traiettoria in corrispondenza delle quali la distanza dal centro è massima o minima.

Per queste posizioni della traiettoria viene definita l'area descritta dal raggio vettore in 10 periodi oscillatori della tensione alternata, e tale area, per semplificare le cose, viene applicata come un triangolo.

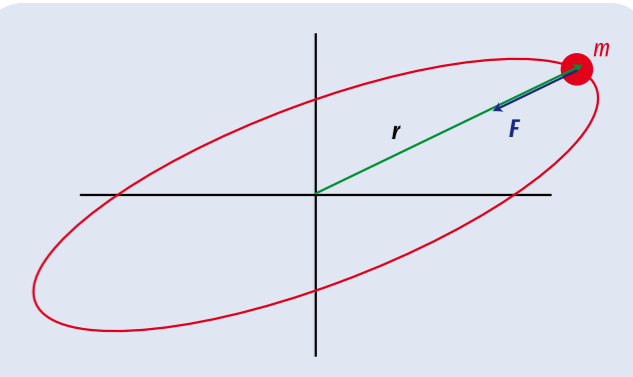


Fig. 1: Oscillazione ellittica del corpo del pendolo osservata dall'alto.

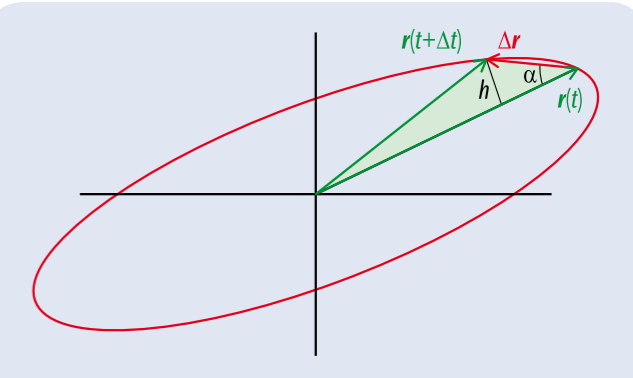
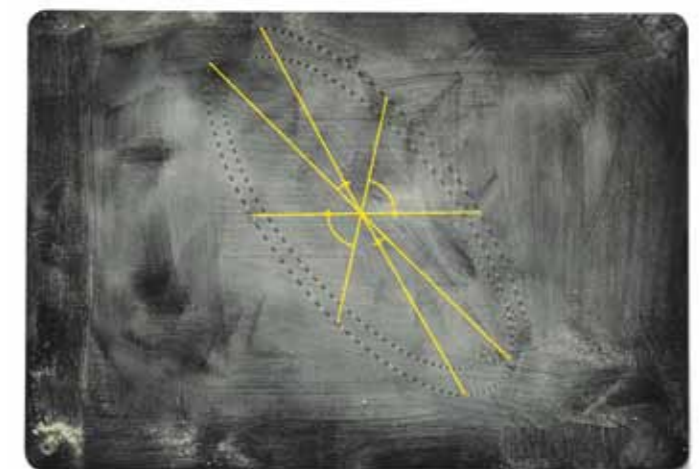

 Fig. 2: Superficie descritta dal raggio vettore del corpo del pendolo nell'intervallo di tempo Δt .


Fig. 3: Esempio di misurazione con valutazione.