

## SCHEDA PER IL DOCENTE

### IL MOTO DEL PENDOLO

#### I Titolo dell'esperienza

### IL MOTO DEL PENDOLO

Autore  
**Prof.ssa Lidia Bonaccorso**

Docente del L.S.S. "G. Peano" - Roma

#### II Breve descrizione del fenomeno fisico

Il pendolo oscilla, dopo essere stato spostato dalla sua posizione di equilibrio, muovendosi di moto periodico.

#### III Classi a cui è rivolta l'esperienza e prerequisiti

Possono eseguire l'esperienza sia una terza che una quarta classe di liceo scientifico. I prerequisiti necessari sono:

- Conoscere il moto armonico
- Conoscere il principio di conservazione dell'energia meccanica

#### IV Obiettivi generali

Applicare alcune leggi della fisica tenendo presente i loro limiti di applicabilità. Eseguire le varie misure con molta accuratezza per ottenere il migliore accordo possibile tra teoria ed esperienza.

## V Obiettivi specifici

Sapere usare strumenti di misura anche familiari come la riga o il metro; comprendere che l'errore di una misura è intrinseco al concetto stesso di misura; sapere organizzare in tabelle e/o in grafici i risultati sperimentali.

## VI Materiale occorrente e assemblaggio

Astina con base; morsetto; astina più piccola; 5 pesi da 50 grammi l'uno; filo di nylon; cronometro (sensibilità pari a 0,01 secondi); metro metallico a nastro (portata pari a 3 metri, sensibilità pari a 0,001 metri); dinamometro (portata pari a 1 N e sensibilità pari a 0,01 N); giornali; carta bianca formato A4; nastro adesivo; riga; squadra e materiale di cancelleria.

Poggiare l'astina con base sul banco da lavoro, all'estremità superiore di essa fissare l'altra astina con il morsetto in modo che questa sporga fuori dal piano del tavolo. Per evitare torsioni occorre fissare entrambi gli estremi del filo di nylon all'astina orizzontale, distanziandoli il più possibile tra loro e agganciare i 5 pesi in modo che essi sfiorino il pavimento. Poggiare su quest'ultimo dei giornali, eventualmente bloccandoli col nastro adesivo, e su di essi poggiare il foglio bianco in modo che il lato lungo sia parallelo al tavolo e il punto di mezzo di quello corto coincida o sia molto vicino alla posizione di equilibrio del pendolo. La lunghezza del pendolo va misurata lungo la verticale condotta dal punto di mezzo tra le estremità del filo alla massa pendolare. Occorre che tale lunghezza sia la maggiore possibile (1,8–2 metri).

## VII Descrizione generale del procedimento di misura, grandezze da misurare direttamente, unità di misura, errori, elenco delle tabelle e dei grafici da produrre, analisi dei dati

Prima fase: calcolare la distanza  $X_{\max} = L \sin(10^\circ)$  e dividerla in 4 o 5 parti uguali e per ciascuna di esse misurare la forza con il dinamometro. Ripetere 5 volte la misura della forza per ciascun valore di  $X$  e riportare i dati in tabella. Gli spostamenti orizzontali vanno riportati sul foglio di carta bianca e possono essere misurati con una riga da disegno da 50 cm. Questi strumenti di misura (metro, riga) hanno tutti la stessa sensibilità (1 mm) che rappresenta l'errore assoluto su ciascuna misura. Per misurare la forza di richiamo bisogna controllare lo zero del dinamometro prima di eseguire una nuova lettura. Come valore della forza si considera il valore medio e come errore assoluto la semi dispersione massima.

Seconda fase: si misura la lunghezza del pendolo e si calcola il corrispondente valore di  $X_{\max}$ . Quindi si sposta la massa pendolare non oltre  $X_{\max}$  e si misura con il cronometro il tempo impiegato per compiere 10 oscillazioni complete ripetendo almeno tre volte la misura. Per variare la lunghezza del pendolo basta abbassare l'astina orizzontale cui è legato il filo di nylon fino a quando la massa pendolare sfiora il foglio bianco poggiato sul pavimento senza toccarlo. Quindi si procede come per la lunghezza precedente.

Ripetere la serie di misure per 3 o 4 lunghezze diverse, avendo cura che la lunghezza più piccola non sia inferiore a 80 cm circa. Infatti per lunghezze più piccole sia  $X_{\max}$  sia il periodo diminuiscono e diventa difficile misurarli. Per calcolare il periodo occorre fare la media tra i vari tempi ottenuti, dividere per 10 e calcolare la semi dispersione massima che rappresenta l'errore assoluto.

In una prima tabella vengono riportati, per una lunghezza arbitraria (conviene scegliere la maggiore), il corrispondente valore di  $X_{\max}$  e per ciascun valore di  $X$  i valori di  $F$  misurati con il dinamometro, il valore medio di  $F$  e l'errore assoluto. In una seconda tabella vengono riportati i valori della lunghezza e per ciascuno di essi i valori del tempo impiegato per compiere 10 oscillazioni, il suo valore medio, il corrispondente periodo e l'errore assoluto. Per ciascuna tabella si costruisce il corrispondente grafico  $(F, X)$   $(T^2, L)$ . Tutti i grafici sono rette passanti per l'origine e per tutti è necessario usare la carta millimetrata. Inoltre sarebbe opportuno riportare sul grafico l'errore assoluto (barre d'incertezza) per entrambe le variabili scegliendo un opportuno fattore di scala e ricordando che fra la sensibilità dello strumento e la semi dispersione massima si sceglie il maggiore tra i due per rappresentare l'errore assoluto e che per  $T^2$  l'errore assoluto è il doppio di quello calcolato per  $T$ .

I valori sia di  $F$  - per ogni  $X$  - che di  $10T$  - per ogni  $L$  - non devono essere troppo diversi tra loro (in questo caso è bene ripetere le misure), ma nemmeno tutti uguali.

## VIII

### Esempi di questionari e griglie di valutazione

- ❖ Quali condizioni sono necessarie affinché una massa sospesa a un filo costituisca un pendolo semplice?
- ❖ In una stanza vi sono due pendoli semplici A e B aventi masse diverse  $M_A < M_B$  ma uguale lunghezza. Essi vengono posti in oscillazione spostandoli di  $2^\circ$  rispetto alla loro posizione di equilibrio. In che rapporto stanno i loro periodi?
- ❖ Quali forze agiscono su un pendolo semplice? Trascurare gli attriti.
- ❖ Quando un pendolo semplice oscilla in quali posizioni si ha la massima tensione del filo?
- ❖ Un filo pende da una torre alta e priva di illuminazione. L'estremità superiore del filo non è né visibile né accessibile, mentre lo è quello in basso. Disponendo di una sferetta e di un orologio è possibile determinare  $L$ ? È necessario conoscere la massa della sferetta?

Per la valutazione del questionario si potrebbero attribuire 2 punti per ogni risposta esatta e correttamente argomentata.