LICEO SCIENTIFICO GAETANO SALVEMINI – SORRENTO
LABORATORIO DI FISICA

SCHEDA ESPERIMENTO

DESCRIZIONE

TITOLO ESPERIMENTO	**M33 - MISURAZIONE DEL MOMENTO D’INERZIA DEL PENDOLO BALISTICO**
DESTINATARI	Classi Terze
PREREQUISITI	Dinamica dei corpi rigidi
COMPETENZE DA ATTIVARE	Misurazione e stima dell’errore - calcolare il centro di massa empiricamente – applicare le leggi della dinamica rotazionale per calcolare il momento d’inerzia

ATTREZZATURE UTILIZZATE

NOME	COD.	POS	IMMAGINE
Pendolo balistico e accessori	**ME-6830**	A2d	
Bilancia di precisione		Banco centrale	
Nastro millimetrato		A3d	

Questa esperienza si ripropone di calcolare il *momento d’inerzia I* del pendolo balistico in dotazione al nostro laboratorio (PASCO ME-6830) con inclusa, al suo interno, una biglia di metallo e eventualmente appesantito con le masse in dotazione. Questo momento d’inerzia potrà poi essere utilizzato nell’esperienza principale, *Il pendolo balistico*, che permette di calcolare la velocità di uscita di un corpo sparato da un cannoncino di lancio.

TEORIA

Calcoleremo il momento d’inerzia I utilizzando la relazione valida per la rotazione dei corpi rigidi che lega I alla velocità angolare ω e al momento di torsione τ

$$\tau = I\boldsymbol{\alpha} \quad \text{con} \quad \tau = \boldsymbol{r} \times \boldsymbol{F} \quad \text{e} \quad \boldsymbol{\alpha} = \frac{d\boldsymbol{\omega}}{dt} \; \text{(accelerazione angolare)}$$

Se conoscessimo il centro di massa (CM) del pendolo, detta L la sua distanza dal centro di rotazione, possiamo immaginare che la forza peso sia applicata in quel punto. Il momento torcente è determinato (com’è noto) dalla componente tangenziale della forza peso che, in una generica posizione di angolo θ vale $Mgsen\theta$. Data la perpendicolarità tra tale componente e l’asta, il momento torcente sarà

$$\tau = LMgsen\theta$$

Quindi si ha

$$LMg\,sen\theta = I\alpha \quad \rightarrow \quad \alpha = \frac{LMg}{I} sen\theta$$

Per piccoli angoli sappiamo che vale l'approssimazione $sen\theta \approx \theta$ da cui l'equazione

$$\alpha = \frac{LMg}{I}\theta$$

Questa equazione è quella di un moto armonico in cui

$$\omega^2 = \frac{LMg}{I}$$

(nell'equazione manca il segno "-" perché non ci siamo curati dei versi).
Pertanto, ricordando la relazione fra ω e T, infine si ha

$$\boxed{I = \frac{LMgT^2}{4\pi^2}} \qquad (*)$$

ESECUZIONE DELL'ESPERIENZA

In base alla (*), per calcolare *I* avremo bisogno di calcolare il valore del periodo T, della massa totale M e, cosa più delicata, il centro di massa CM del sistema che ci darà la misura di L.

STEP 1 – MISURAZIONE DEL CENTRO DI MASSA

Misureremo tale posizione empiricamente poiché, seppure sarebbe possibile collocare il CM della sola asta nel suo centro (data la sua regolarità ed omogeneità) difficilmente potremmo individuare quella della cassa che accoglie la biglia (che è irregolare e non omogenea). Quindi, collocata la biglia al suo interno e agganciate alla base le eventuali masse che intenderemo usare nel successivo esperimento di pendolo balistico, procediamo come segue:

- sono necessarie due persone almeno
- posizioniamo un righello trasversalmente ad un nastro misuratore, poggiandolo col bordo sullo zero di tale nastro e tenendolo ben fermo
- un'altra persona adagerà il pendolo sul bordo superiore del righello cercando la posizione d'equilibrio; quando tale posizione sarà ottenuta, segnare la posizione sul nastro del foro di rotazione del pendolo.

In questo modo avremo ottenuto la distanza del CM del pendolo dall'asse di rotazione, cioè la misura di *L*.

STEP 2 – MASSA DEL PENDOLO

Avvalendoci della bilancia di precisione, misuriamo la massa M totale del pendolo con inserita la biglia e agganciate le masse che eventualmente vorremo usare.

STEP 3 – PERIODO DEL PENDOLO

Agganciamo il pendolo al suo supporto (eventualmente sganciando da esso il cannoncino, se montato) e, facendolo partire da un piccolo angolo (10° va bene), misuriamo il tempo che impiega per effettuare 10 oscillazioni complete. La decima parte di questo tempo misurato sarà il periodo (magari ripetere più volte questa misura e usare la media come valore).

A questo punto si hanno le misure di tutte le grandezze necessarie per calcolare *I* tramite la (*).