LICEO SANDRO PERTINI
Ladispoli
LICEO STATALE "SANDRO PERTINI" - *SCIENTIFICO - CLASSICO - LINGUISTICO*

Titolo

Misure indirette

Studenti: Sofia De Filippo e Angelo Lorent

Obiettivi

Gli obiettivi principali sono:

a) imparare a utilizzare il calibro;

b) calcolare il volume V di un solido regolare (un parallelepipedo) e l'incertezza corrispondente tramite le leggi di propagazione degli errori.

Schema esperimento

Il solido da misurare è un parallelepipedo che immaginiamo con spigoli a, b e c (base, altezza e profondità).

Si misura ciascun spigolo con il calibro ventesimale e si calcola il volume $V = a \cdot b \cdot c$, determinando anche l'errore di propagazione.

Materiali e strumenti

• Solidi di forma regolare (parallelepipedi);

• Calibro ventesimale.

Collocazione materiale:

- Calibro da 15 cm, armadio 2, ripiano B, quantità 5
- Calibro di precisione "PGA EUROPA SRL" da 20 cm, armadio 2, ripiano B, quantità 4
- Calibro Storm da 18 cm, armadio 2, ripiano B, quantità 1

Contenuti teorici

Il calibro è uno strumento di misura lineare che permette di determinare lunghezze con elevata precisione. La parte mobile è chiamata nonio. Grazie al nonio è possibile portare la sensibilità dello strumento fino a un ventesimo di millimetro: $\Delta x = 0{,}05$ mm.

Funzionamento del calibro:

Chiudendo il calibro (allineando lo zero del nonio con lo zero della scala principale), le venti divisioni del nonio coprono 19 mm anziché 20 mm. Ogni divisione del nonio risulta quindi spostata all'indietro di 1/20 di millimetro rispetto alla divisione della scala principale immediatamente sopra di essa.

Come si esegue una lettura: si legge il valore intero sulla scala principale in corrispondenza dello zero del nonio; si individua poi quale tacca del nonio coincide esattamente con una divisione della scala principale. Tale numero, moltiplicato per 0,05 mm, fornisce la parte decimale.

Esempio: se lo zero del nonio si trova oltre i 20 mm e coincide la tacca 3 del nonio, la misura è $L = (20{,}30 \pm 0{,}05)$ mm.

Misure indirette e propagazione degli errori:

Il volume di un parallelepipedo è una grandezza derivata: $V = a \cdot b \cdot c$.

L'errore relativo sul volume si ottiene sommando gli errori relativi delle tre misure:

$\Delta V / V = \Delta a / a + \Delta b / b + \Delta c / c$

da cui si ricava l'incertezza assoluta $\Delta V = V \cdot (\Delta a/a + \Delta b/b + \Delta c/c)$.

Descrizione della prova

Dopo aver misurato con il calibro ventesimale i tre spigoli di un parallelepipedo, se ne calcola il volume e il corrispondente errore di propagazione.

Prima di effettuare le misurazioni definitive, è consigliabile eseguire alcune prove di lettura del nonio in posizioni casuali, facendo verificare la lettura al docente o a un compagno.

Si eseguono quindi le misure degli spigoli a, b e c del parallelepipedo assegnato, riportandole in forma completa (valore ± incertezza) e con l'unità di misura.

Raccolta dei dati e tabelle

Dati relativi al solido regolare (parallelepipedo):

$a = (\ldots\ldots \pm \ldots\ldots) \ldots\ldots$

$b = (\ldots\ldots \pm \ldots\ldots) \ldots\ldots$

$c = (\ldots\ldots \pm \ldots\ldots) \ldots\ldots$

Nota: le misure vanno inserite dopo averle eseguite in laboratorio con il calibro. L'incertezza di ogni misura con calibro ventesimale è $\Delta x = 0{,}05$ mm (o 0,005 cm).

Elaborazione dei dati

Calcolo del volume:

$V = a \cdot b \cdot c$

Propagazione dell'errore (legge di somma degli errori relativi):

$\Delta V / V = \Delta a / a + \Delta b / b + \Delta c / c$

Quindi:

$\Delta V = V \cdot (\Delta a/a + \Delta b/b + \Delta c/c)$

Il risultato finale va espresso nella forma:

$V = (\ldots\ldots \pm \ldots\ldots) \ldots\ldots^3$

Si calcola inoltre l'errore relativo percentuale:

$\varepsilon\% = (\Delta V / V) \cdot 100$

Grafici

Non sono previsti grafici in questa esperienza, poiché si tratta di misure dirette di lunghezze e di un calcolo indiretto del volume senza variazione di parametri.

Analisi dei risultati e conclusioni

L'esperienza ha permesso di acquisire familiarità con l'uso del calibro ventesimale e con la lettura del nonio.

Si è determinato il volume di un parallelepipedo come misura indiretta, applicando correttamente le leggi di propagazione degli errori.

L'incertezza sul volume risulta maggiore di quella delle singole misure lineari, come previsto dalla teoria della propagazione degli errori (somma degli errori relativi).

Il risultato ottenuto è coerente con le caratteristiche geometriche del solido misurato e conferma l'importanza di utilizzare strumenti di precisione e di riportare sempre l'incertezza associata a ogni misura.

Se necessario:

Help 1 – Verifica della lettura del nonio: prima delle misure definitive, collocare il nonio in posizioni casuali e far controllare la lettura al docente o a un compagno.

Help 2 – Unità di misura: è consigliabile lavorare in millimetri (mm) per poi convertire eventualmente in centimetri (cm) al momento del calcolo del volume.

Help 3 – Cifre significative: arrotondare il volume e l'incertezza in modo coerente (l'incertezza deve avere al massimo una o due cifre significative).