

ESPERIMENTO DI LABORATORIO DI FISICA

MISURE DI TEMPO

Obiettivo

L'obiettivo dell'esperimento, oltre che familiarizzare con le misure di tempo, è quello di rivelare gli errori casuali, elaborare statisticamente i dati sperimentali determinando, con un opportuno arrotondamento, sia il valore più probabile della misura sia l'errore ad essa associato.

Materiale utilizzato

- Un cronometro con il quale è possibile misurare intervalli di tempo di 1/100 di secondo;
- Carta, penna e calcolatrice tascabile per elaborare i dati sperimentali.

Procedura operativa

La procedura operativa consiste semplicemente nel prendere 10 misure di tempo cercando di fermare il cronometro a 10 secondi esatti.

Dati sperimentali

Nella serie di 10 misurazioni di tempo effettuate, si sono ottenuti i seguenti valori espressi in secondi:

9,98	9,96	10,05	10,05	10,04	9,96	9,78	10,03	10,09	10,03
------	------	-------	-------	-------	------	------	-------	-------	-------

Elaborazione dei dati sperimentali

Assunta la media aritmetica dei valori trovati nella serie di 10 misure della stessa grandezza fisica come valore più probabile della grandezza, si trova facilmente che:

$$M = \frac{9,98 + 9,96 + 10,05 + 10,05 + 10,04 + 9,96 + 9,78 + 10,03 + 10,09 + 10,03}{10} s = \frac{99,97}{10} s = 9,997 s.$$

Determinato il valore più attendibile della grandezza, rimane il problema di calcolare l'errore di misura. La stima più semplice dell'errore assoluto consiste nel calcolo della semidispersione, definita come la metà della differenza tra il valore massimo e quello minimo delle misure ottenute:

$$d = \frac{10,09 - 9,78}{2} s = 0,155 s.$$

Una stima più accurata dell'errore assoluto consiste nel calcolo dell'errore semplice medio: prima di tutto si determinano gli scarti semplici, ovvero la differenza tra le singole misure e il valor medio; successivamente si prendono i valori assoluti degli scarti (ovvero il valore numerico senza segno) e infine si calcola la media aritmetica dei valori assoluti degli scarti.

Con i dati sperimentali a disposizione si ottiene:

$s_1 = (9,98-9,997)s = -0,017s$	$ s_1 = 0,017 s$
$s_2 = (9,96-9,997)s = -0,037s$	$ s_2 = 0,037 s$
$s_3 = (10,05-9,997)s = +0,053s$	$ s_3 = 0,053 s$
$s_4 = (10,05-9,997)s = +0,053s$	$ s_4 = 0,053 s$
$s_5 = (10,04-9,997)s = +0,043s$	$ s_5 = 0,043 s$
$s_6 = (9,96-9,997)s = -0,037s$	$ s_6 = 0,037 s$
$s_7 = (9,78-9,997)s = -0,217s$	$ s_7 = 0,217 s$
$s_8 = (10,03-9,997)s = +0,033s$	$ s_8 = 0,033 s$
$s_9 = (10,09-9,997)s = +0,093s$	$ s_9 = 0,093 s$
$s_{10} = (10,03-9,997)s = +0,033s$	$ s_{10} = 0,033 s$

$$\delta = \frac{0,017 + 0,037 + 0,053 + 0,053 + 0,043 + 0,037 + 0,217 + 0,033 + 0,093 + 0,033}{10} s = 0,0616s .$$

In conclusione, tenendo conto delle cifre significative del risultato dell'operazione di misurazione (ovvero le cifre note con certezza più la prima cifra incerta) ed effettuando l'opportuno arrotondamento si ottiene:

$$t = (10,00 \pm 0,06) s .$$

Osservazioni e conclusioni

Poiché la sensibilità del cronometro è tale che, ripetendo la misura, si trovano valori diversi, è opportuno cercare di ridurre gli errori statistici effettuando un gran numero di misurazioni e calcolando il valor medio dei dati. È facile osservare che la media dei dati è il valore più preciso per la stima della grandezza fisica. Infine si può constatare che gli errori statistici, che avvengono sia per difetto che per eccesso, sono ineliminabili, in quanto risulta estremamente difficile far fermare il cronometro esattamente 10 secondi dopo l'istante in cui lo si fa partire.