

DETERMINAZIONE DELLA PRECISIONE E DELL'ACCURATEZZA DI UNA PIPETTA TARATA O GRADUATA

Gli obiettivi di questa esperienza sono:

- ◆ determinare più volte la massa di un volume noto di acqua distillata misurato con la pipetta di cui si vuole controllare la taratura;
- ◆ elaborare con calcoli statistici i dati sperimentali raccolti al fine di controllare la precisione e l'accuratezza delle misure eseguite.

Il procedimento è valido per tutti gli strumenti Ex, cioè per gli strumenti calibrati per erogare all'esterno un volume fisso (strumenti tarati) o variabile (strumenti graduati).

Precisione

Indica la dispersione delle singole misure intorno al valore medio. Questa dispersione è dovuta agli errori casuali e viene valutata quantitativamente da un Errore Relativo:

$$E.R. = \frac{t \cdot s}{X}$$

La **Precisione %** è legata all'Errore Relativo degli errori casuali dalla seguente relazione:

$$\text{Precisione \%} = \left(1 - \frac{t \cdot s}{X}\right) \cdot 100$$

La misura risulterà dunque tanto più precisa quanto più piccolo è il limite fiduciale t·s.

Per uno strumento graduato questo limite fiduciale non può superare il valore di divisione della scala di misura; più elevata è la classe di conformità (AS, A, B) dello strumento, minore deve essere il limite fiduciale.

Se si ottengono valori superiori, molto probabilmente questo è dovuto ad un uso scorretto dello strumento o ad altri errori sistematici compiuti durante le misure.

Accuratezza

Indica l'accordo tra la media dei valori misurati e il "valore vero" o accettato come tale che, nelle misure di seguito esposte, è rappresentato dal valore medio dei volumi di acqua calcolati. Il volume medio calcolato rappresenta la miglior stima possibile del valore "vero" in quanto è un dato con un numero di cifre significative maggiore di quello del volume misurato con lo strumento.

Questo accordo è dovuto agli errori sistematici e viene valutato quantitativamente da un Errore Relativo:

$$E.R. = \frac{\bar{V}_{\text{misurato}} - \bar{V}_{\text{calcolato}}}{\bar{V}_{\text{calcolato}}}$$

L'**Accuratezza %** è legata all'Errore Relativo degli errori sistematici dalla seguente relazione:

$$\text{Accuratezza \%} = 100 - \left(\frac{\bar{V}_{\text{misurato}} - \bar{V}_{\text{calcolato}}}{\bar{V}_{\text{calcolato}}} \cdot 100\right)$$

La misura risulterà dunque tanto più accurata quanto più piccolo è l'Errore Relativo dovuto agli errori sistematici.

Il volume misurato deve essere compreso nell'intervallo $V_{\text{medio calcolato}} \pm (t \cdot s)$.

Procedimento

1. Riempire una spruzzetta con acqua distillata. Immergere in essa un termometro e, dopo qualche minuto, misurare la temperatura dell'acqua distillata, riportando il dato in Tabella Dati.
2. Ricavare dalla successiva Tabella (tratta dal Vademecum di chimica, Zanichelli) la densità dell'acqua alla temperatura misurata.

**L-8. PROPRIETÀ FISICHE DELL'ACQUA
A VARIE TEMPERATURE**

Temperatura °C	Densità (g/ml)	Indice di rifrazione (linea D del Na)	Tensione superficiale (dine/cm)	Viscosità (centipoise)
0	0,99986	1,3340	75,64	1,7921
5	0,99999	1,3338	74,92	1,5188
10	0,99972	1,3337	74,22	1,3077
12	0,99952	1,3336	73,93	1,2363
14	0,99927	1,3335	73,64	1,1709
16	0,99897	1,3333	73,34	1,1111
18	0,99862	1,3332	73,05	1,0559
20	0,99823	1,3330	72,75	1,0050
22	0,99780	1,3328	72,44	0,9579
24	0,99732	1,3326	72,13	0,9142
26	0,99681	1,3324	71,82	0,8737
28	0,99625	1,3322	71,50	0,8360
30	0,99567	1,3319	71,18	0,8007
35	0,99406	1,3312	70,83	0,7225
40	0,99224	1,3305	69,56	0,6560
45	0,99024	1,3298	68,74	0,5988
50	0,98807	1,3289	67,91	0,5494
60	0,98324	1,3272	66,18	0,4688
70	0,97781	1,3251	64,42	0,4061
80	0,97183	1,3229	62,61	0,3565
90	0,96534	1,3205	60,75	0,3165
100	0,95838	1,3178	58,85	0,2838

3. Lavare all'interno e all'esterno un matraccio di capacità vicina al volume da controllare e il suo tappo con acqua e detersivo, risciacquarlo per bene e avvinarlo con l'acqua distillata contenuta nella spruzzetta. *Si può utilizzare anche un qualsiasi altro recipiente diverso dal matraccio purché sia munito di tappo.*
4. Chiudere il matraccio con il suo tappo, asciugarlo per bene esternamente con carta assorbente.
5. Pesare il matraccio sulla bilancia analitica (almeno $\pm 0,0001$ g), riportando il dato in Tabella Dati.
6. Avvinare la pipetta con l'acqua distillata contenuta nella spruzzetta, quindi riempirla con la stessa acqua fino ad un volume superiore alla tacca superiore dell'intervallo che si vuole misurare.
7. Asciugare esternamente la pipetta ed eliminare, se presente, la bolla d'aria sotto al rubinetto.
8. Azzerare la pipetta, eliminando con una bacchetta di vetro la goccia di acqua eventualmente rimasta attaccata alla punta.
9. Collocare il matraccio già pesato sotto alla punta della pipetta già azzerata, quindi, con la punta dentro al collo del matraccio, far scendere goccia a goccia tutta l'acqua distillata fino in essa contenuta. Se rimane una goccia di acqua attaccata alla punta, ricordarsi di staccarla e di farla cadere dentro al matraccio.
10. Chiudere il matraccio con il suo tappo, asciugarlo esternamente, quindi ripesarlo sulla stessa bilancia prima utilizzata, riportando il dato in Tabella Dati.
11. Svuotare al lavandino l'acqua contenuta nel matraccio.
12. **Ripetere almeno altre quattro volte le operazioni dalla 4. alla 11.,** riportando ogni volta i dati in Tabella Dati.

Calcoli

- ◆ Per ciascuna misura effettuata calcolare: la massa di acqua misurata e il volume di acqua calcolato.
- ◆ Successivamente calcolare, utilizzando i dati di "volume di acqua calcolato": la media, la deviazione standard, l'intervallo fiduciale, il limite inferiore dell'intervallo fiduciale, il limite superiore dell'intervallo fiduciale, la Precisione % delle misure effettuate, l'Accuratezza % delle misure effettuate.

DETERMINAZIONE DELLA PRECISIONE E DELL'ACCURATEZZA DI UNA PIPETTA	
Classe di conformità dichiarata	
Precisione dichiarata	
Accuratezza dichiarata	
Capacità totale	mL
Divisione della scala	mL
Intervallo della scala di misura da controllare	damL a mL
Temperatura dell'acqua distillata	°C
Densità dell'acqua distillata	g/mL

A	B	C	D	E	F
<i>n° misura</i>	<i>Massa matraccio vuoto (g)</i>	<i>Massa matraccio pieno (g)</i>	<i>Massa acqua misurata (g)</i>	<i>Volume acqua calcolato (mL)</i>	<i>Volume acqua misurato (mL)</i>
			C - D	(C - D) / densità acqua	
1					
2					
3					
4					
5					
			Media	mL	mL
			Deviazione standard (s)	mL	
			t di Student (95% probabilità per 5 misure)	2,776	
			Intervallo fiduciale (t·s)	mL	
			Limite fiduciale inferiore [media - (t·s)]	mL	
			Limite sfiduciale superiore [media + (t·s)]	mL	
			Precisione %		
			Accuratezza %		