

PROVA SPERIMENTALE**Temperatura superficiale di una lampadina**

120 Punti

Prima di procedere all'esecuzione della parte sperimentale leggete con cura tutto il testo, ivi compresi i "Quesiti" e i "Consigli pratici".

PARTE PRELIMINARE

Avete a disposizione una lampadina elettrica a filamento incandescente di cui dovete misurare la temperatura in vari punti della sua superficie.

La lampadina è sottoalimentata (a meno di 10 volt) per vari motivi: (1) perché la sua luminosità sia sufficientemente ridotta, in maniera che non vi abbagli; (2) perché altrimenti la sua superficie diventerebbe troppo calda, quindi potrebbe provocarvi ustioni alle mani; (3) perché vi sarebbe pericolo di folgorazione, se la differenza di potenziale (d.d.p.) fosse elevata.

Per misurare la temperatura superficiale della lampadina dovete ovviamente usare un termometro. Voi ne avete a disposizione due: uno a mercurio, tradizionale; un altro, a termocoppia, però non tarato. Il primo non può esservi molto utile per misurare temperature superficiali, mentre invece può servirvi per tarare il secondo (quello a termocoppia), che risulterà molto più adatto allo scopo.

Non spegnete mai la lampadina, altrimenti potrebbe cambiare sensibilmente la d.d.p. ai capi delle lampadine dei vostri compagni.

Se volete maggiori informazioni sul funzionamento di un termometro a termocoppia leggete l'inciso inserito alla fine del testo.

PARTE SPERIMENTALE

Oltre a relazionare sul lavoro sperimentale sotto richiesto, relazionate anche sulle incertezze sperimentali.

Eseguite la taratura del vostro termometro a termocoppia; per farlo potete utilizzare il termometro a mercurio, immergendolo assieme all'altro in acqua a diverse temperature. Riportate sulla carta millimetrata l'andamento della d.d.p. (espressa in mV) in funzione della differenza di temperatura ai capi della termocoppia, ($T_A - T_B$), espressa in °C. In questa maniera potrete procurarvi le informazioni che vi necessitano per poter usare la termocoppia come termometro.

Con la lampadina disposta in verticale determinate la temperatura nei punti della superficie della lampadina che giudicate più caratteristici. Fate uno schizzo per mostrare meglio la situazione dei punti da voi considerati.

Disponete la lampadina in orizzontale, sfruttando come appoggio l'altro lato del sostegno a forma di L, poi determinate la nuova distribuzione della temperatura nei punti che voi ritenete più significativi (sono gli stessi di prima? Fate uno schizzo per illustrare la nuova situazione).

Ora potete decidere se la temperatura più elevata che avete trovato nell'esperimento (2) dipende o no dal tipo di nastro adesivo utilizzato. Per questo scopo avete a disposizione anche del nastro adesivo nero. Descrivete l'esperimento da voi eseguito per questo scopo, riportando i risultati numerici ottenuti.

QUESITI

Date una risposta motivata ai seguenti quesiti nel foglio risposte, indicando per ciascuna con chiarezza il numero del quesito a cui si riferisce.

- Qp.** (Parte preliminare) Per quali motivi pensate che il termometro a termocoppia è più adatto di quello a mercurio per rilevare la temperatura della superficie della lampadina?
- Q1.** (Parte sperimentale 1) Eventualmente doveste usare il termometro a termocoppia per temperature superiori a quella massima di taratura, sarebbe corretto estrapolare l'andamento del vostro grafico? Sotto quali ipotesi l'incertezza nell'estrapolazione sarebbe minore?
- Q2.** (Parte sperimentale 2) (a) Spiegate i criteri con cui avete scelto i punti caratteristici. (b) Spiegate i motivi fisici delle differenze di temperatura esistenti tra i vari punti caratteristici.

- Q3.** (Parte sperimentale 3) Per quali motivi quando la lampadina è posta in orizzontale cambia la distribuzione delle temperature, rispetto al caso della lampadina in verticale?
- Q4.** (Parte sperimentale 4) Interpretate con considerazioni di tipo fisico le eventuali differenze riscontrate fra le temperature corrispondenti ai due diversi nastri adesivi.
- Q5.** (Considerazione generale) Ragionate sul seguente quesito sperimentale. Si vuole determinare la temperatura superficiale di un cilindro metallico omogeneo, appoggiando semplicemente il bulbo di un termometro sulla sua superficie laterale. Poi si vuole determinare la temperatura interna dello stesso corpo introducendo il bulbo del termometro in un piccolo foro. Quale delle due misure molto probabilmente è più precisa e perché?

CONSIGLI PRATICI

Controllate preliminarmente che il millivoltmetro sia collegato correttamente alla termocoppia e che la sua scala sia stata scelta appropriatamente: in effetti, se toccate con le dita l'estremità "nuda" della termocoppia, lo strumento deve indicare alcuni decimi di millivolt, poiché misura la differenza di temperatura esistente tra l'ambiente circostante e le vostre dita.

Vi consigliamo di utilizzare strisce di nastro adesivo trasparente, lunghe almeno 2 cm per fissare l'estremità "nuda" della termocoppia al vetro della lampadina. Per poterle poi staccare facilmente, piegate all'indietro un'estremità di queste strisce. Una seconda striscia di nastro adesivo può servire per fissare la termocoppia alla lampadina, in un'altra posizione, per far sì che il peso della termocoppia non gravi solo su un punto. Poiché dopo un po' di tempo il nastro adesivo tende a rammollire, per il riscaldamento, potete sovrapporre alla prima una seconda striscia, appunto per far sì che vi sia sempre un buon contatto termico della termocoppia col vetro della lampadina.

MATERIALI A DISPOSIZIONE

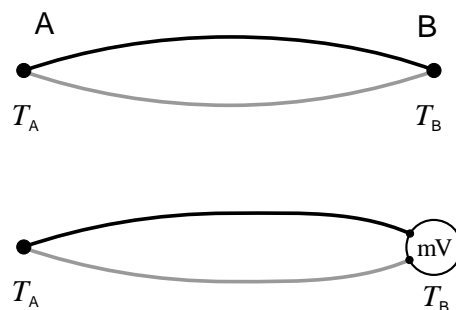
- 1 lampadina con basetta
- 1 termocoppia
- 1 termometro a mercurio
- 1 multimetro
- 1 becher con acqua calda, 1 becher con acqua fredda
- scotch trasparente e nastro adesivo nero
- un foglio di carta millimetrata formato A4
- 1 lampostil
- forbici e righello, sui tavoli di servizio

INCISO SUI TERMOMETRI A TERMOCOPPIA

Poiché i termometri a termocoppia non vengono molto considerati nelle scuole, pur essendo semplici ed estremamente utilizzati in tutti i campi, qui appresso accenneremo alle loro caratteristiche essenziali, in maniera che possiate meglio servirvene in questa prova sperimentale.

Facendo riferimento alla figura a destra, in alto, si noti che una termocoppia è costituita essenzialmente da due fili metallici di natura diversa (uno di ferro, l'altro di costantana, nel nostro caso). Se le due saldature A e B della termocoppia sono a temperature differenti T_A e T_B , i fili vengono percorsi da una corrente che in prima approssimazione può essere considerata proporzionale alla differenza di temperatura ($T_A - T_B$), purché questa differenza non sia troppo elevata. Se ora separiamo i due fili in corrispondenza della saldatura B, come mostra la figura in basso, e in questo punto inseriamo un millivoltmetro, per quanto detto in precedenza la differenza di potenziale misurata dallo strumento sarà tanto maggiore quanto maggiore è la differenza di temperatura ($T_A - T_B$).

segue...



Nel nostro caso la temperatura inferiore (T_B) sarà quella a cui si trova il millivoltmetro (che praticamente coincide con quella ambiente), mentre la temperatura superiore (T_A), incognita, sarà quella della superficie della lampadina. Ma per poter esprimere in gradi centigradi la differenza di temperatura così indicata dovrete preliminarmente tarare il termometro a termocoppia per confronto con quello a mercurio, come indicatovi al punto (1) della parte sperimentale.

ALCUNE COSTANTI FISICHE

(Valori arrotondati, con errore relativo minore di 10^{-3})

COSTANTE	SIMBOLO	VALORE	UNITÀ
Velocità della luce nel vuoto	c	3.00×10^8	m s^{-1}
Carica elementare	e	1.602×10^{-19}	C
Massa dell'elettrone	m_e	9.11×10^{-31}	kg
		5.11×10^2	$\text{keV } c^{-2}$
Costante dielettrica del vuoto	ε_0	8.85×10^{-12}	F m^{-1}
Permeabilità magnetica del vuoto	μ_0	1.257×10^{-6}	H m^{-1}
Massa del protone	m_p	1.673×10^{-27}	kg
		9.38×10^2	$\text{MeV } c^{-2}$
Costante di Planck	h	6.63×10^{-34}	J s
Costante universale dei gas	R	8.31	$\text{J mol}^{-1} \text{K}^{-1}$
Numero di Avogadro	N	6.02×10^{23}	mol^{-1}
Costante di Boltzmann	k	1.381×10^{-23}	J K^{-1}
Costante di Faraday	F	9.65×10^4	C mol^{-1}
Costante di Stefan-Boltzmann	σ	5.67×10^{-8}	$\text{W m}^{-2} \text{K}^{-4}$
Costante gravitazionale	G	6.67×10^{-11}	$\text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$
Accelerazione media di gravità	g	9.81	m s^{-2}
Pressione atmosferica standard	p_0	1.013×10^5	Pa
Temperatura standard (0°C)	T_0	273	K
Volume molare di un gas perfetto in condizioni standard (p_0, T_0)	V_m	2.24×10^{-2}	$\text{m}^3 \text{mol}^{-1}$

Materiale prodotto dal gruppo

	<p>PROGETTO OLIMPIADI</p> <p>Segreteria Olimpiadi Italiane della Fisica</p> <p>presso Liceo Scientifico "U. Morin"</p> <p>VENEZIA MESTRE</p> <p>fax: 041.584.1272</p> <p>e-mail: olifis@libero.it</p>
---	--