

# Misura del calore specifico mediante la scheda elettronica Arduino

## ### Introduzione

Questa esperienza di laboratorio sarà utile per studiare e comprendere un concetto fondamentale della termodinamica: il calore specifico.

Con la scheda di Arduino, che rileva le misure di temperatura attraverso una termocoppia, potremo osservare e rilevare in tempo reale come un liquido antigelo all'interno di un calorimetro si riscalda, quando gli viene fornito calore in modo controllato attraverso una resistenza collegata ad un alimentatore di tensione V.

## ### Obiettivi dell'Esperienza

- Misurare il calore specifico di un liquido antigelo
- Acquisire familiarità con l'acquisizione dati tramite Arduino
- Sviluppare competenze nell'analisi dati sperimentali
- Comprendere le relazioni tra energia, temperatura e calore specifico

## ### Richiami Teorici

Il calore specifico ( $c$ ) è definito come la quantità di energia necessaria per aumentare di  $1^{\circ}\text{C}$  la temperatura di  $1\text{ kg}$  di sostanza:

$$Q = m * c * \Delta T$$

dove:

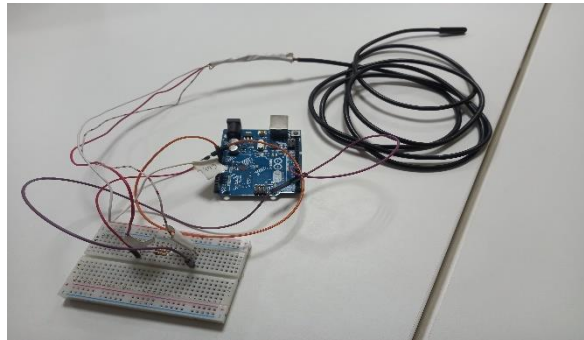
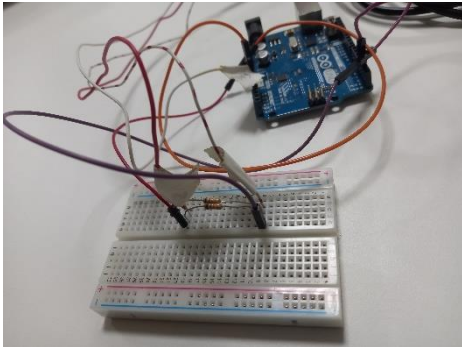
- $Q$  = energia termica fornita (J)
- $m$  = massa del liquido (kg)
- $c$  = calore specifico ( $\text{J}/\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}$ )
- $\Delta T$  = variazione di temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )

## ### Strumentazione

Calorimetro con resistenza elettrica	Bilancia di precisione
Arduino UNO	Liquido antigelo
Termocoppia	Computer per l'acquisizione dati
Alimentatore DC	

### ### Schema del Setup Sperimentale

**Schema di montaggio del circuito Arduino** (verranno forniti il circuito e la scheda già collegati)



### Schema di collegamento dell'alimentatore



### Sketch di Arduino

- Si può scrivere cercando su Google il codice relativo alla gestione di una termocoppia con Arduino (-30 punti)
- Si può scrivere chiedendo aiuto all'IA (-100 punti)
- Si può chiedere di averlo direttamente dal prof. (-150 punti!!!)

### ### Procedura

#### 1. Preparazione:

- Misurare 500 g di massa del liquido antigelo
- Versare il liquido antigelo nel serbatoio del calorimetro
- Verificare il collegamento della resistenza all'alimentatore
- Collegare la scheda Arduino al PC tramite la porta USB

#### 2. Acquisizione dati:

- Avviare il programma Arduino

- Avviare la finestra del monitor seriale
- Accendere l'alimentatore e impostare una tensione di 10 V (in funzione della resistenza l'intensità di corrente dovrebbe essere un valore intorno ai 3A)
- Controllare nel monitor seriale che la temperatura viene registrata ogni 30 secondi per 10 minuti (attenzione al programma di Arduino)
- Affinché la temperatura del liquido sia omogenea su tutto il suo volume è necessario utilizzare l'agitatore manuale (diversamente il liquido si scalderebbe solo in prossimità della resistenza)

### 3. Analisi:

- Esportare i dati del monitor seriale in un file .txt
- Importare il file txt in un foglio di calcolo
- Costruire il grafico temperatura-tempo
- Calcolare l'energia elettrica fornita dal passaggio di corrente sulla resistenza, che diventa calore trasferito al liquido antigelo.

$$E = V * I * t \qquad [J] = [V] * [A] * [s]$$

- Determinare il calore specifico del liquido e riportare il valore al calore specifico del liquido antigelo.

$$\Delta Q = E$$

$$c = \frac{\Delta Q}{m * \Delta T} \left[ \frac{J}{kg * ^\circ C} \right]$$

- Dividere il valore c ottenuto per il calore specifico dell'acqua 4186 J/kg\*°C per trovare il calore specifico del liquido antigelo in rapporto con quello dell'acqua (misura adimensionale).

### ### Valutazione dei dati

Determinato il valore sperimentale come nel passaggio precedente, verrà confrontato con un valore di riferimento

$$e\% = 100 \cdot (c_{sp} - c_{rif}) / c_{rif}$$

Errore percentuale (e%)	Punteggio
e% < 10%	400
10% ≤ e% < 15%	380
15% ≤ e% < 20%	360
20% ≤ e% < 30%	300
30% ≤ e% < 40%	250
40% ≤ e% ≤ 50%	200
e% > 50%	150