

Fisica Sperimentale I – prof. Dallera – anno 2020-2021	
Nome: Filippo	Cognome: Sergenti
Matricola: 954997	Codice Persona: 10743161

LEGGI DELLA CALORIMETRIA E BILANCIA DI ARCHIMEDE

Apparato sperimentale e strumentazione utilizzata



Contenitore: resistente alle dispersioni termiche, graduato: sensibilità 50 mL, capacità massima 500 mL.

Pentolino: utilizzato per portare l'acqua ad ebollizione (100 °C)

Termometro digitale: sensibilità 0.1°C, intervallo massimo di misurazione -50, +300 °C.

Bilancia digitale: sensibilità 1g, portata 5Kg.

Vari oggetti: molletta da bucato, uovo, fragola, lampadina, chiave, lucchetto, bullone con dadi.

Filo da cucito: per sospendere gli oggetti, nell'acqua e studiare la spinta di archimede.

Smartphone: utilizzato per registrare l'input video.

Microsoft Excel: utilizzato per analizzare i dati provenienti da termometro e smartphone.

Grafico dei risultati

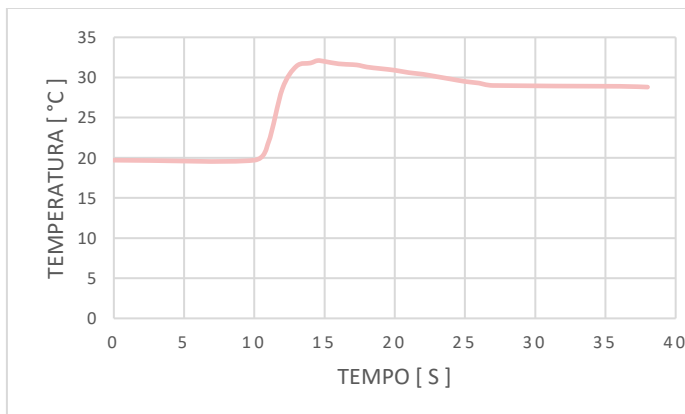


Fig.1

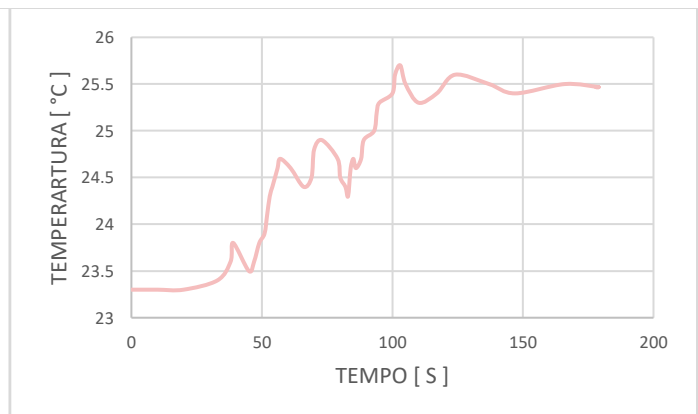


Fig.2

I grafici saranno ampiamente discussi nella seconda parte della relazione.

Descrizione dell'esperimento e dei risultati ottenuti

Con i seguenti [link](#) è possibile vedere come è stato condotto l'esperimento.

Il [primo](#) esperimento consiste nel mescolamento di due quantità di acqua a temperature note, e nella misura della temperatura finale, verificando la legge della calorimetria.

Ho fatto particolare attenzione nell'utilizzare un contenitore che potesse minimizzare la dispersione termica, provando persino a riscaldare il contenitore prima del suo utilizzo e riducendo la superficie esposta all'aria, per limitare gli scambi.

I risultati finali sono abbastanza soddisfacenti ma ben lontani da essere accurati, gli errori hanno tutti lo stesso segno, non ho abbastanza dati per studiare la loro distribuzione.

Il massimo errore registrato nei dati sperimentali è di -2.5°C rispetto alla sua controparte teorica.

Il segno negativo dell'errore conferma la presenza di dispersioni termiche con l'ambiente e con il contenitore (non tenuto in considerazione in questo studio)

La curva di riscaldamento del primo esperimento è visibile in Fig.1

Principio di conservazione dell'energia:

$$E = \text{costante}$$

Per qualsiasi processo (sistema isolato):

$$E_{\text{iniziale}} = E_{\text{finale}}$$

In particolare in un processo termodinamico:

$$Q_{\text{assorbito}} = -Q_{\text{ceduto}}$$

$$c_{\text{H}_2\text{O}} m_1 (T_{\text{eq}} - T_1) = c_{\text{H}_2\text{O}} m_2 (T_{\text{eq}} - T_2)$$

$$T_{\text{eq}} = \frac{m_1 T_1 - m_2 T_2}{m_1 + m_2}$$

EQUILIBRIO TERMICO TRA MASSE DI ACQUA (H₂O)

	1	2	3	4	5
m₁ [Kg]	250	500	500	500	1000
T₁ ambiente [°C]	19.7	19.7	19.7	19.7	19.7
m₂ [Kg]	57	93	72	87	136
T₂ ebollizione [°C]	100	100	100	100	100
T_{eq} sperimentale [°C]	32.1	30.6	28.7	29.9	27.4
T_{eq} teorico [°C]	34.6	32.2	29.8	31.6	29.3

Descrizione dell'esperimento e dei risultati ottenuti

Il Secondo esperimento consiste nella stima del calore specifico di un corpo solido.

Dei tre esperimenti questi sicuramente è stato il più difficile da realizzare.

Inizialmente ho provato ad eseguirlo immergendo in 500 grammi d'acqua oggetti come chiavi, posate da cucina, e monete portate tutti a 100°C, purtroppo non riuscivo a misurare alcuna variazione di temperatura. Ho diminuito il volume dell'acqua utilizzando una piccola tazzina da caffè di circa 80 mL.

Quest'ultima si è rivelata una ottima scelta: essendo fatta di ceramica e avendo una piccola imboccatura, rendeva minimi gli scambi di calore con l'ambiente. Diminuendo il volume d'acqua non riuscivo più ad immergere completamente posate e chiavi, quindi, ho ovviato questo problema utilizzando un lucchetto e un bullone con 3 dadi, sia più massivi che più piccoli delle scelte precedenti.

Mi sarebbe piaciuto studiare come diverse aree superficiali influenzano la velocità di cambiamento della temperatura, purtroppo non sono riuscito nell'intento per mancanza di strumentazione adeguata.

I calori specifici ottenuti sono soddisfacenti, entrambi si aggirano sui $400 \frac{J}{kg K}$, il che fa pensare gli oggetti studiati non siano puri, piuttosto leghe di sostanze quali **acciaio** (500), **ferro** (450), **ottone** (380) e **zinco** (389).

Il lucchetto è probabilmente composto da ferro e ottone mentre Il bullone, da acciaio e zinco. La zincatura a caldo delle viti e bulloni è un processo comune e si effettua principalmente per conferire al prodotto protezione dalla corrosione galvanica.

La curva di riscaldamento del secondo esperimento (Fig.2), rispetto a quella del primo (Fig.1) risulta più irregolare, non sono troppo sicuro da cosa dipenda. Tuttavia avanzo l'ipotesi che questo fenomeno potrebbe dipendere dalla la distanza non costante tra termometro e oggetto durante le misurazioni.

Principio di conservazione dell'energia:

$$E = \text{costante}$$

Per qualsiasi processo (sistema isolato):

$$E_{iniziale} = E_{finale}$$

In particolare in un processo termodinamico:

$$Q_{assorbito} = - Q_{ceduto}$$

$$c_{ogg} m_{ogg} (T_{eq} - T_{ogg}) = c_{H_2O} m_{H_2O} (T_{eq} - T_{H_2O})$$

$$c_{ogg} = c_{H_2O} \frac{m_{H_2O} (T_{eq} - T_{H_2O})}{m_{ogg} (T_{ogg} - T_{eq})}$$

EQUILIBRIO TERMICO TRA ACQUA E OGGETTI - CALCOLO DEL CALORE SPECIFICO

	m_{acqua} [Kg]	T_{acqua} [°C]	m_{oggetto} [Kg]	T_{oggetto} [°C]	T_{equilibrio} [°C]	Cogetto [$\frac{J}{kg K}$]
Bullone	0.077	23.3	0.027	100	25.6	369
Lucchetto	0.068	23.3	0.029	100	24.2	391

Descrizione dell'esperimento e dei risultati ottenuti

Nel **terzo** esperimento, verificheremo il principio di archimede, e lo sfrutteremo per poi effettuare una misura (indiretta) del volume e della densità di un oggetto immerso.

Ho effettuato tutte le misure prestando particolare attenzione a evitare che gli oggetti toccassero in alcun modo il contenitore, ciò avrebbe impattato negativamente il risultato.

Uovo, dischetto e chiave sono perfettamente in linea con le densità teoriche, mentre la densità della molletta può essere spiegata se supponiamo una composizione (in massa) di 94% plastica e 6% acciaio, principali componenti di questo oggetto.

$$1250 = X \cdot \frac{960+880}{2} + (1 - X) \cdot 7500 \quad (\text{risolvendo per } X)$$

m_0 = massa dell'acqua

m_1 = massa dell'acqua e dell'oggetto sospeso

m_2 = massa dell'acqua e dell'oggetto appoggiato sul fondo

$$m_{arch} = m_1 - m_0 = d_{H_2O} V$$

$$m_{ogg} = m_2 - m_0 = d_{ogg} V$$

$$d_{ogg} = d_{H_2O} \frac{m_{ogg}}{m_{arch}} = d_{H_2O} \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0}$$

$$V = \frac{m_2 - m_0}{d_{ogg}} = \frac{m_1 - m_0}{d_{H_2O}}$$

Principio di archimede

“ogni corpo immerso in un fluido riceve una spinta verso l'alto pari al peso del fluido spostato.”

DENSITÀ TEORICHE [Kg/m ³]				
d_{uovo}	$d_{\text{resina per stampanti 3D}}$	$d_{\text{alluminio}}$	d_{acciaio}	d_{plastica}
da 1055 a 1104	da 1100 a 1300	2700	7500	da 880 a 960

CALCOLO DELLE DENSITÀ SFRUTTANDO LA SPINTA DI ARCHIMEDE					
	m_0 [Kg]	m_1 [Kg]	m_2 [Kg]	V [m ³]	d_{oggetto} [Kg/m ³]
Uovo	0.600	0.657	0.659	$5.70 \cdot 10^{-5}$	1035
Molletta	0.600	0.608	0.610	$8.00 \cdot 10^{-6}$	1250
Chiave	0.600	0.605	0.614	$5.00 \cdot 10^{-6}$	2800
Dischetto di resina	0.600	0.605	0.607	$5.00 \cdot 10^{-6}$	1400