

LABORATORIO B

Termologia e legge dei gas

Relazione (teoria):

- 1.1 Considerare un generatore di tensione che in un intervallo di tempo Δt fornisce una potenza W ad un sistema con capacità termica C , e determinare l'aumento di temperatura del sistema.
- 1.2 Ricavare l'andamento temporale della temperatura di un termometro posto inizialmente alla temperatura T_1 , quando esso viene messo a contatto con un corpo a temperatura costante T_2 .

2) Misura del calore specifico dell'alluminio

Raccolta dati:

- Pesare il cilindro di alluminio.
- Mettere il cilindro di alluminio e la resistenza nel calorimetro (le dimensioni sono tali da appoggiare entrambi sul fondo del calorimetro).
- Prelevare col recipiente di plastica circa 300 g di acqua fredda, misurarne la quantità e metterla nel calorimetro (deve arrivare a coprire cilindro e resistenza). Attenzione al peso del recipiente di plastica vuoto!
- Immergere il sensore di temperatura facendogli toccare il fondo del calorimetro e misurare la temperatura iniziale del sistema.
- Accendere il generatore e contemporaneamente fare partire il cronometro.
- Dopo circa 60 s riportate il valore di tensione V e di corrente I scritto sui display del generatore.
- Dopo un tempo totale $\Delta t = 240$ s spegnere il generatore e agitare con delicatezza il calorimetro in modo da mescolare l'acqua.
- Quando il sensore di temperatura si è stabilizzato, riportare il valore di temperatura letto.
- Ripetere per altre due volte le misure utilizzando la stessa acqua.

Relazione:

- 2.1 Riportare i valori misurati della massa dell'alluminio, dell'acqua, della temperatura iniziale, della corrente e della tensione del generatore e della temperatura finale del sistema.
- 2.2 Supponendo di trascurare la capacità termica di calorimetro, termometro e resistenza, dalle misure effettuate ricavare il calore specifico dell'alluminio (il calore specifico dell'acqua è noto).
- 2.3 Confrontare la vostra misura con quella teorica $C_{Al} = 900$ J / (kg K) e individuare eventuali cause di effetti sistematici.
- 2.4 Calcolare il calore molare dell'alluminio sapendo che $M_{Al} = 27$ g/mol e confrontarlo con quello di un solido ideale (legge empirica di Dulong e Petit).

3) Misura di costanti di tempo e studio di esponenziali

NB: Il termometro a mercurio può essere parzialmente isolato con il tubicino di gomma.

Raccolta dati:

- Mettere 250 g circa di acqua fredda nel contenitore di plastica e 250 g circa di acqua calda nel calorimetro (se nel calorimetro la temperatura dell'acqua della precedente esperienza è

ancora abbastanza al di sopra di 40 °C, usare la stessa acqua, anche senza togliere cilindro e resistenza che potrebbero scottare).

- Mettere il termometro parzialmente isolato nel calorimetro facendo partire il cronometro e misurare la temperatura del termometro in funzione del tempo. Misurare il tempo ogni volta che il termometro sale di 0.5 °C fino all'equilibrio (T_f). (In alternativa misurare la temperatura ogni 5 s fino all'equilibrio, oppure all'inizio ogni 0.5 °C e poi ogni 5 s). Individuare la temperatura iniziale T_0 e quella finale T_f .
- Spostare il termometro dall'acqua calda a quella fredda e misurare nuovamente la temperatura del termometro in funzione del tempo. Individuare anche in questo caso la temperatura iniziale T_0 e quella finale T_f .

Relazione:

3.1 Riportare in due tabelle, una per il riscaldamento e l'altra per il raffreddamento e senza

incertezze, T , t e $\ln\left(\frac{T - T_f}{T_0 - T_f}\right)$.

3.2 Fare i due grafici di $\ln\left(\frac{T - T_f}{T_0 - T_f}\right)$ in funzione di t e determinare pendenza e intercetta.

3.3 Dal titolo dei grafici, determinare la costante di tempo τ del termometro parzialmente isolato.

Raccolta dati:

- Togliere l'isolamento dal termometro a mercurio.
- Mettere il termometro non isolato nel calorimetro con l'acqua calda, aspettare che la temperatura del termometro abbia superato i 40 °C, e rimetterlo nel contenitore con l'acqua fredda cronometrando il tempo Δt necessario affinché l'indicazione passi da 40 °C a 30 °C.
- Con lo stesso termometro misurare la temperatura dell'acqua fredda.
- Ripetere la misurazione 10 volte (se la temperatura dell'acqua calda è troppo vicina ai 40 °C o quella dell'acqua fredda ai 30 °C, cambiare l'acqua e ricominciare le misure).

Relazione:

3.4 Dall'equazione ottenuta al punto 1.2, ricavare la costante di tempo τ del termometro in funzione delle grandezze misurate sopra (Δt , 40 °C, 30 °C, T acqua fredda). Per ogni misurazione riportare Δt , T acqua fredda e τ in una tabella senza incertezze.

3.5 Ricavare la misura della costante di tempo τ del termometro non isolato.

Raccolta dati:

- Senza cambiare l'acqua calda, lasciare il termometro nel calorimetro e misurarne la temperatura ogni 10 minuti per 1 ora (questa misura può essere fatta in parallelo a quella del punto 4).
- Prima e dopo l'esperienza, misurare la temperatura ambiente T_a .

Relazione:

3.6 Ricavare analiticamente la temperatura del calorimetro in funzione del tempo (T_c) nel caso in cui esso venga lasciato in un ambiente con temperatura T_a (suggerimento: considerare la quantità di calore δQ che in dt fluisce attraverso le pareti del calorimetro analogamente a quanto fatto per il termometro).

3.7 Supponendo $\tau \gg t$, fare uno sviluppo lineare in t della temperatura T_c ottenuta al punto 3.6.

- 3.8 Riportare su una tabella senza incertezze e su un grafico le misure della temperatura in funzione del tempo, ricavare pendenza e intercetta e dare un'interpretazione fisica al valore della pendenza.
- 3.9 Ricavare il valore della costante di tempo τ del calorimetro.

4) Comportamento di un gas al variare di pressione e volume

Relazione (teoria):

- 4.1 Considerare un gas perfetto biatomico in un recipiente adiabatico con temperatura iniziale T_0 . A seguito di una brusca variazione della pressione esterna il suo volume dimezza (trasformazione isobara irreversibile). Ricavare la variazione percentuale di temperatura subita dal gas.

Raccolta dati:

- Misurare il volume interno del tubicino.
- Staccare la siringa dal tubicino, metterla ad un volume iniziale di 20 ml e riattaccarla al tubicino.
- Con il sistema di acquisizione misurare la pressione al variare del volume da 20 ml a 10 ml passando per successivi stati di equilibrio con variazione di volume di 1 ml (cercare di non riscaldare la siringa con la mano).
- Prima e dopo l'esperienza misurare la temperatura ambiente con il sensore di temperatura.
- Staccare la siringa dal tubicino, metterla ad un volume iniziale di 10 ml e riattaccarla al tubicino.
- Ripetere le misure di pressione come sopra al variare del volume della siringa da 10 ml a 20 ml.
- Anche in questo caso misurare la temperatura ambiente prima e dopo l'esperimento.

Relazione:

- 4.2 Riportare in una tabella il prodotto PV_s (V_s è il volume della siringa) in funzione di P di entrambe le serie di misure.
- 4.3 Scegliere una serie di misure (da 20 ml a 10 ml o viceversa, quella che ritenete migliore!) e rappresentare i dati in un grafico (suggerimento per il titolo del grafico: V dell'equazione di stato non è solo il volume della siringa, ma è la somma di V_s e del volume del gas nel tubicino di collegamento V_t costante).
- 4.4 Ricavare pendenza e intercetta e, da esse, la misura del valore del volume del gas contenuto nel tubicino e del numero di moli presenti nel sistema siringa più tubicino, supponendo il gas perfetto e prendendo come valore della temperatura quello misurato dell'ambiente.
- 4.5 Riportare il valore della misura diretta del volume interno del tubicino e confrontarlo con quello ottenuto al punto 4.4.