

ESPERIMENTO 1: EQUILIBRIO TERMICO

1. a) Nel seguente video potete osservare dell'acqua fredda in un contenitore di alluminio che viene inserito in un contenitore con acqua calda:

<https://mediaplayer.pearsoncmg.com/assets/frames.true/sci-phys-egv2e-alg-15-2-2>

Il video è stato ripreso con una termocamera a infrarossi: il colore fornisce informazioni sulla temperatura degli oggetti.

Focalizzatevi sul sistema formato dai tre corpi: acqua fredda, acqua calda, contenitore di metallo. Cosa succede rispettivamente alle loro temperature?

---

---

---

- b) Quale dei tre corpi *assorbe* calore? Quale dei tre corpi *cede* calore secondo voi? Perché?

---

---

---

- c) Che relazione vi aspettate che ci sia tra il calore assorbito e il calore ceduto da questi corpi? Fate una vostra ipotesi, specificando che assunzioni state facendo.

---

---

---

---

2. a) Usate la legge fisica  $Q=mc\Delta T$  e i dati forniti nel video per stimare la quantità di calore trasferita a/da ciascun corpo col segno corretto (cercate eventuali altri dati che vi possono servire su internet). Usate la notazione: AC = acqua calda, AF = acqua fredda, AL = alluminio.

$Q_{AC} =$  \_\_\_\_\_

$Q_{AF} =$  \_\_\_\_\_

$Q_{AL} =$  \_\_\_\_\_

- b) I valori ottenuti sono in accordo con l'ipotesi fatta al punto 1c? Se no, argomentate perché.

---

---

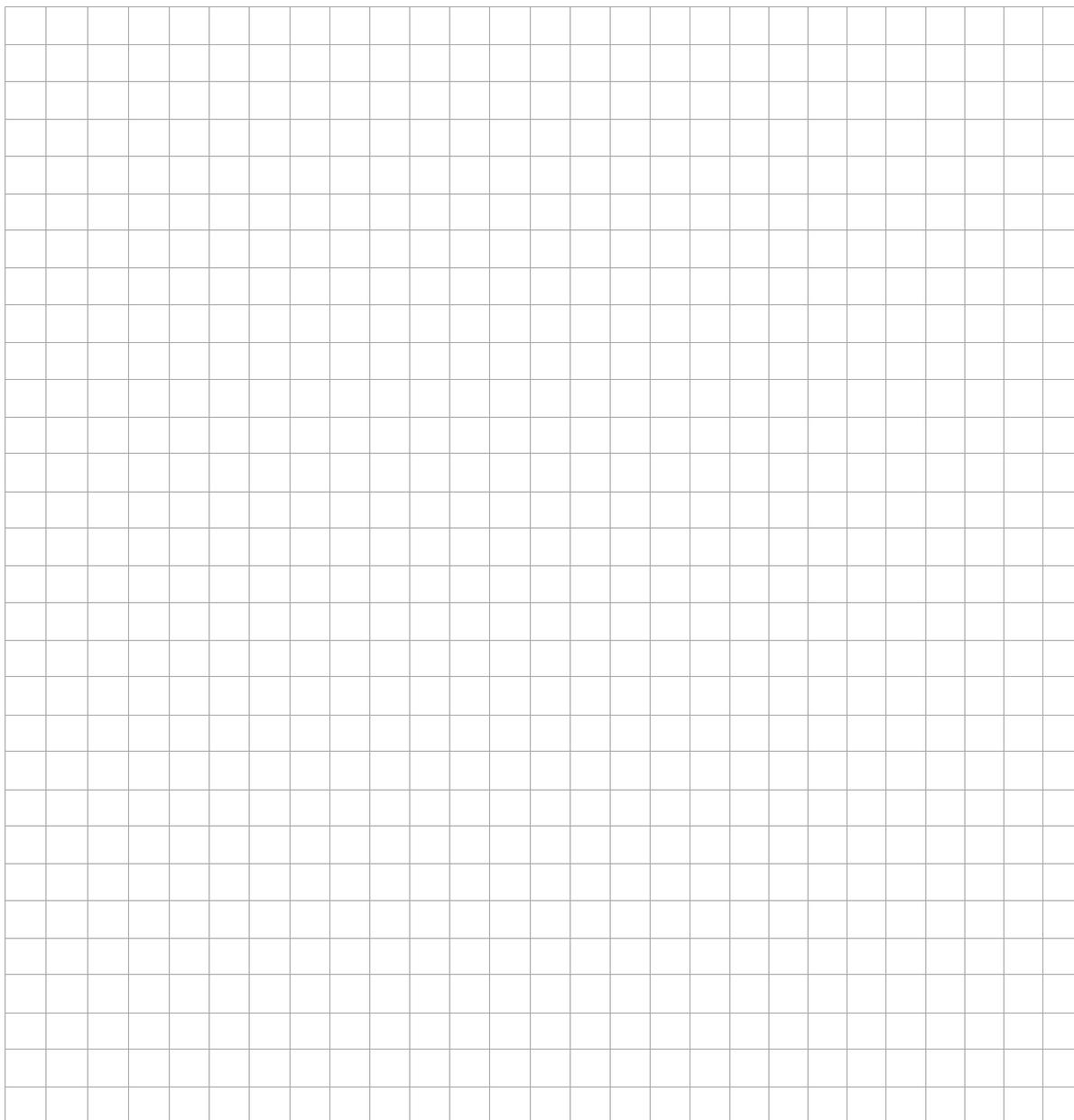
---

---

---

---

3. a) Ricavate mediante operazioni algebriche una formula per trovare la temperatura di equilibrio del sistema acqua fredda + acqua calda + contenitore in alluminio in funzione di dati misurabili relativi ai tre corpi. Utilizza poi i dati forniti dal video (cercate eventuali altri dati che vi possono servire su internet) per trovare un valore numerico della temperatura di equilibrio.



$T_e =$  \_\_\_\_\_

- b) Il valore ottenuto è in accordo con la temperatura finale nel video? Se no, argomentate perché.

---

---

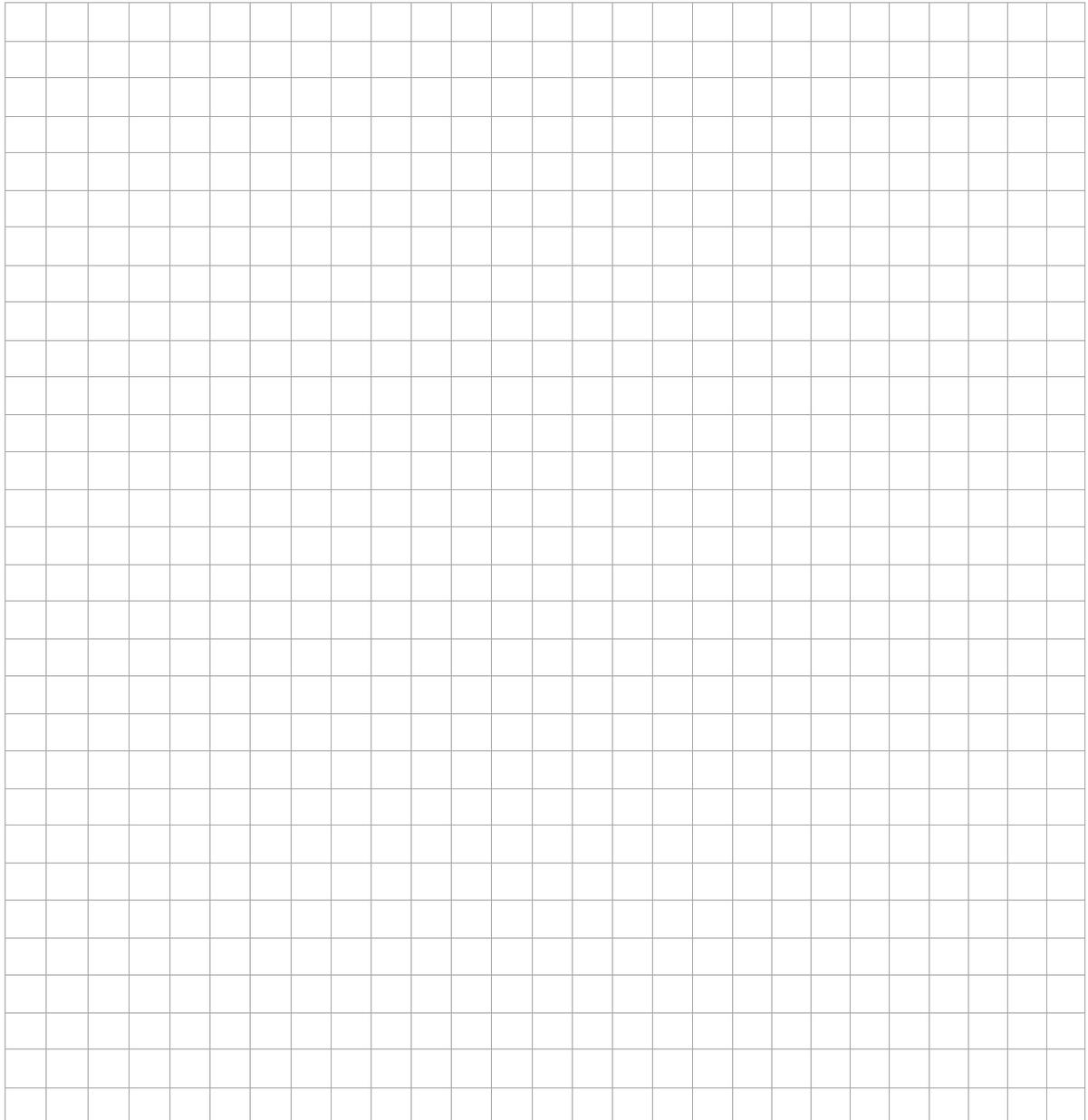
---

---

---

- c) Rivedete le vostre assunzioni, considerando adesso oltre ai tre corpi l'ambiente, e quindi il sistema è adesso formato da acqua calda + acqua fredda + alluminio + ambiente. Stimate il calore trasferito da/all'ambiente  $Q_{AM}$  dai risultati ottenuti al punto 2a e usatelo per modificare la formula trovata al punto 3a. Testate a questo punto la correttezza della formula trovata, calcolando nuovamente la temperatura di equilibrio e verificando che risulti la stessa raggiunta nel video.

$$Q_{AM} = \underline{\hspace{20em}}$$



$$T_e = \underline{\hspace{20em}}$$

4. a) Nell'esperimento osservato avete attribuito il cambiamento di temperatura dei tre corpi al fatto che del *calore* è fluìto dal corpo più caldo ai corpi più freddi. Spesso si sente dire infatti che il calore è *energia in transito da un corpo più caldo a un corpo più freddo*. Riflettete sul significato di questa frase, su quello che sapete sulla conservazione dell'energia e sul significato microscopico di temperatura: dove va a finire quest'energia?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) Approcciate adesso l'esperimento osservato da un punto di vista energetico, stando alle considerazioni fatte nel punto 4a.

- Considerate come sistema l'acqua fredda. La sua energia interna aumenta o diminuisce? Quanto vale la variazione di energia interna del sistema?

$$\Delta U_{AF} = \underline{\hspace{15em}}$$

- Considerate come sistema il recipiente di alluminio. La sua energia interna aumenta o diminuisce? Quanto vale la variazione di energia interna del sistema?

$$\Delta U_{AL} = \underline{\hspace{15em}}$$

- Considerate come sistema l'acqua calda. La sua energia interna aumenta o diminuisce? Quanto vale la variazione di energia interna del sistema?

$$\Delta U_{AC} = \underline{\hspace{15em}}$$

- Considerate come sistema l'ambiente. La sua energia interna aumenta o diminuisce? Quanto vale la variazione di energia interna del sistema?

$$\Delta U_{AM} = \underline{\hspace{15em}}$$

- Considerate come sistema l'insieme dell'acqua calda, dell'acqua fredda e dell'alluminio. La variazione di energia interna aumenta o diminuisce? Quanto vale la variazione di energia interna del sistema?

$$\Delta U_{AF+AL+AC} = \underline{\hspace{15em}}$$

- Considerate come sistema l'insieme dell'acqua calda, dell'acqua fredda, dell'alluminio e dell'ambiente. La variazione di energia interna aumenta o diminuisce? Quanto vale la variazione di energia interna del sistema?

$$\Delta U_{AF+AL+AC+AM} = \underline{\hspace{15em}}$$

Commentate il risultato ottenuto. \_\_\_\_\_

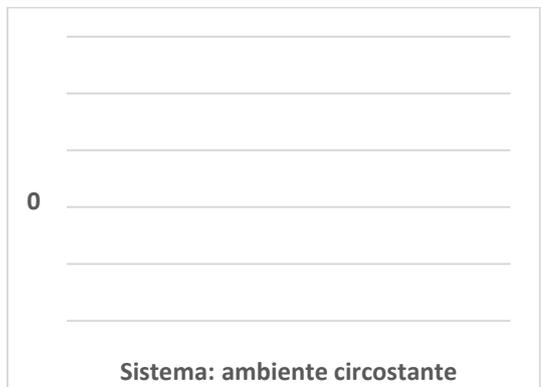
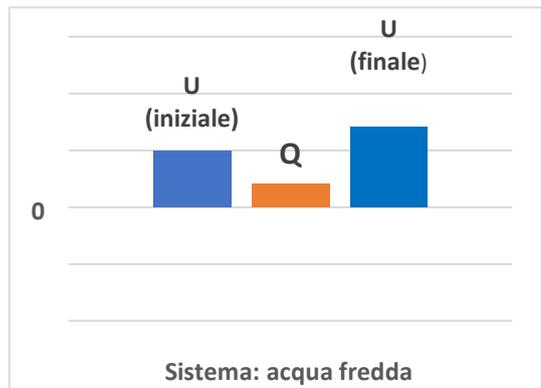
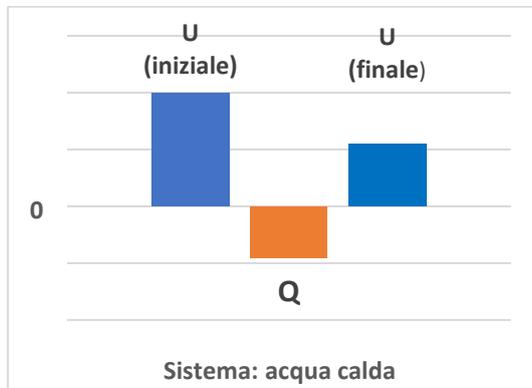
---

---

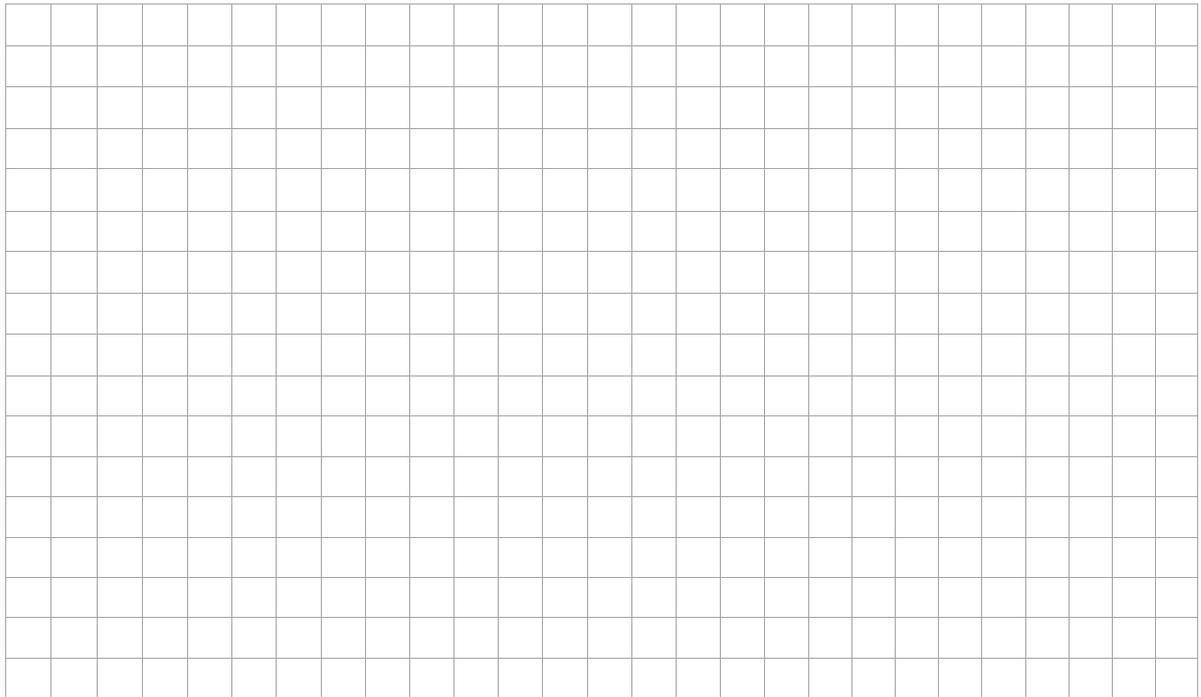
---

---

- c) Un modo di rappresentare graficamente il bilancio energetico della situazione (in maniera qualitativa) è usare i cosiddetti *energy bar chart*. Nelle due figure seguenti sono rappresentati i due *energy bar chart* quando il sistema considerato è rispettivamente, l'acqua calda e l'acqua fredda. Cercate di capire come sono stati costruiti e usate le informazioni ottenute nel punto 4b per costruire gli *energy bar chart* relativi alla situazione quando il sistema considerato è rispettivamente l'alluminio, l'ambiente circostante, l'insieme di acqua calda, acqua fredda, alluminio e infine l'insieme di tutti questi oggetti e l'ambiente circostante.







$P =$  \_\_\_\_\_

- c) Sul libretto di istruzioni della piastra riscaldante è riportato che la potenza di quest'ultima è 6500 kW. Questo risultato concorda col vostro calcolo? Se no, provate a spiegare perché, rivedendo le vostre assunzioni.

---

---

---

---

---

---

---

3. a) Immaginate di utilizzare lo stesso setting sperimentale per ricavare sperimentalmente in modo semplice il calore latente di fusione  $L_f$  del ghiaccio, vale a dire il calore che bisogna fornire a 1 kg di una data sostanza (in questo caso l'acqua sottoforma di ghiaccio) affinché fonda completamente. Avete a disposizione del ghiaccio, una bilancia, la piastra riscaldante, un termometro, un cronometro. Scegliete quali sono le grandezze fisiche che potrebbero servirvi e descrivete le operazioni e il processo di misura.

---

---

---

---





$L_f =$  \_\_\_\_\_

c) Il valore da tabella del calore latente di fusione del ghiaccio è  $L_f = 334000 \text{ J/kg}$ . Il vostro risultato concorda con questo valore? Se no, rivedete le vostre assunzioni e riconsiderate i dati che avete usato.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

4. a) Riferitevi al video mostrato nel punto 1a. Fornite una spiegazione del perché durante i passaggi di stato la temperatura del contenuto della pentola non aumenta anche se esso riceve costantemente energia sottoforma di calore dalla piastra. Dove va a finire questa energia? Cosa accade all'energia interna del sistema (identificate il sistema con il contenuto della pentola) durante questi processi? Ragionate in termini microscopici.

---

---

---

