

Esercizio 1

Uno scaldabagno elettrico consuma in media 200W per mantenere 100 litri d'acqua ad 80°C quando la temperatura ambiente vale 20°C. Se si spegne lo scaldabagno, in quanto tempo l'acqua si raffredderà fino a 40°C?

Esercizio 2

Una casa è caratterizzata dalla resistenza termica R tra esterno ed interno della casa stessa. D'inverno, quando la temperatura esterna è T_F , l'interno della casa viene mantenuto dal riscaldamento ad una temperatura più calda T_C . Quanto vale l'aumento di entropia dell'universo nell'unità di tempo dovuta alla perdita di calore della casa verso l'esterno?

Esercizio 3

Un frigorifero ha dimensioni interne 50cm x 60cm x 1m. Le pareti del frigo sono di polistirolo espanso ($k=0.04 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$) spesso 4 centimetri. Quando il motore è acceso la temperatura della serpentina refrigerante interna è di 0°C e la temperatura della serpentina esterna è di 50°C. La temperatura media interna del frigo è 4°C e quella dell'ambiente esterno è 21°C. Il COP del frigo è il 50% del COP massimo possibile ed il motore del frigo, se acceso, consuma 175W. Qual è la percentuale del tempo in cui il motore sta acceso?

Esercizio 4

La calotta polare artica ha uno spessore in media costante. Esso tende ad accrescersi per due motivi: 1) le precipitazioni nevose, ammontanti a 30 cm di nuovo ghiaccio formato ogni anno, 2) la fredda temperatura media dell'aria antartica, pari a -15 C° in media.

Lo spessore del ghiaccio tende a diminuire per lo scambio di calore (convezione) con l'acqua sottostante. D'estate, quando la temperatura esterna è circa 0 C° l'acqua scioglie il ghiaccio alla velocità di $2 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$. La temperatura dell'acqua sottostante la banchisa è sempre prossima a 0 C°.

Si chiede di determinare lo spessore medio del ghiaccio nella calotta polare artica sapendo che: la conduttività termica del ghiaccio vale $k=0.592 \text{ W/(m K)}$, Il calore latente di fusione dell'acqua vale $L=333 \cdot 10^3 \text{ J/Kg}$ e la densità del ghiaccio vale $\rho=920 \text{ Kg/m}^3$.

Esercizio 5

L'acqua calda di un impianto di riscaldamento viaggia a temperatura $T_C=90^\circ\text{C}$ in un tubo metallico di raggio $R_1=1\text{cm}$ dalla caldaia verso i termosifoni. Per evitare dispersioni di calore, il tubo è inguainato da uno strato cilindrico di isolante. La conducibilità termica dell'isolante vale $k=0.1 \text{ W/(m K)}$, il suo raggio interno coincide col tubo, il suo raggio esterno vale $R_2=3\text{cm}$, la sua temperatura esterna è quella ambiente $T_A=20^\circ\text{C}$. Si calcoli quale potenza termica viene dissipata in ambiente per ogni metro di tubatura.

Esercizio 6

Un Inuit ha costruito un igloo di forma perfettamente semisferica, con raggio interno 2 metri e spessore delle pareti 60 cm. L'Inuit ha un fornello che funziona a grasso di foca per tenere la temperatura interna a 0°C . Non un grado di meno altrimenti fa freddo, non un grado di più altrimenti l'igloo si scioglie. La temperatura esterna è -40°C . Quanto grasso di foca deve mettere ogni ora nel fornello?

La conducibilità termica del ghiaccio vale $0,592 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ mentre il potere calorifico del grasso di foca (energia che si libera dalla combustione per unità di massa) vale $42 \text{ MJ}/\text{kg}$.

Esercizio 7

L'acqua di un vasto lago montano si trova tutta a 0°C , quando la temperatura dell'aria esterna scende repentinamente a -10°C . Calcolare il tempo necessario perché si formi una crosta di ghiaccio avente 20 cm di spessore. I valori delle costanti necessarie al calcolo sono tutti rintracciabili sul libro di testo.

Esercizio 8

Un piccolo asteroide nero (emissività $e=1$) di forma sferica orbita intorno al sole ad una distanza pari a quella della terra ($D=150$ milioni di km). L'asteroide ruota su se stesso in modo che la sua temperatura sia uniforme. Il sole irraggia una potenza termica $P=3.8 \cdot 10^{26} \text{ W}$. Qual è la temperatura dell'asteroide?

Esercizio 9

Una goccia d'acqua sferica, di massa 1g, si trova nello spazio interstellare, lontanissima da qualunque fonte di calore. Nell'acqua è disciolta una piccola (di massa trascurabile) quantità di inchiostro nero, di modo che l'emissività della goccia sia uguale a 1. Inizialmente la goccia ha una temperatura di 350K . Assumendo che la temperatura della goccia rimanga sempre uniforme, si calcoli in quanto tempo essa si ghiaccia completamente.

Esercizio 10

A causa della fissione atomica, in una sfera di uranio di raggio $R = 100 \text{ mm}$ si sviluppa uniformemente calore con una densità di potenza $H = 5.5 \cdot 10^3 \text{ W m}^{-3}$. La conducibilità termica dell'uranio vale $k = 46 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

In condizioni stazionarie, quanto vale la differenza di temperatura tra il centro e la superficie della sfera?

Esercizio 11

C'è un laghetto di montagna con una bella crosta di ghiaccio dovuta al freddo. L'aria esterna è a -6°C , il fondo del lago è a $+4^{\circ}\text{C}$ e lo spessore della crosta di ghiaccio è costante, cioè non tende né a diminuire né ad aumentare.

La conducibilità termica dell'acqua vale $4,22 \text{ Btu}\cdot\text{in.}/(\text{h}\cdot\text{ft}^2\cdot^{\circ}\text{F})$, quella del ghiaccio è molto simile, infatti vale $4,11 \text{ Btu}\cdot\text{in.}/(\text{h}\cdot\text{ft}^2\cdot^{\circ}\text{F})$.

L'altezza totale del laghetto (acqua + ghiaccio) vale 168 cm. Quanto vale lo spessore della crosta di ghiaccio?

Esercizio 12

Una sbarra cilindrica di acciaio inox lunga $L=1\text{m}$ viene percorsa da una forte corrente elettrica. Per effetto Joule una potenza $P=3000\text{W}$ viene convertita in calore, il quale viene sviluppato uniformemente in tutto il volume della sbarra. La sbarra è mantenuta in un bagno di liquido refrigerante che mantiene la sua superficie esterna a $T=450\text{K}$. La conducibilità termica dell'acciaio inox vale $K=17\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$.

Qual è la temperatura dell'acciaio al centro della sbarra, cioè nei punti lungo il suo asse?