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_E , 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 emisferica, 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 W/(m·K) mentre il potere calorifico del grasso di foca (energia che si libera dalla combustione per unità di massa) vale 42 MJ/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 $P=3.8 \cdot 10^{26}$ 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 $R = 100$ mm si sviluppa uniformemente calore con una densità di potenza $H = 5.5 \cdot 10^3$ W m⁻³. La conducibilità termica dell'uranio vale $k = 46$ W m⁻¹ 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°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 Btu·in./(h·ft²·°F), quella del ghiaccio è molto simile, infatti vale 4,11 Btu·in./(h·ft²·°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?

Esercizio 13

Siete proprietari di uno chalet sulle Dolomiti le cui pareti perimetrali hanno una superficie di 400 m^2 e sono costruite in pietra calcarea spessa 30 cm . Durante l'inverno la temperatura esterna media è -2°C mentre volete mantenere l'interno a $+20^\circ\text{C}$. Per fare questo c'è un impianto di riscaldamento a GPL che converte la combustione del gas al 100% in calore interno alla casa. Volete valutare il risparmio energetico che si otterrebbe rivestendo all'interno le pareti stesse con uno strato di 2 cm di legno d'abete. Sapete che il GPL costa $0,90\text{ €/litro}$. Un artigiano vi fa il preventivo del rivestimento dove il prezzo del legno è 620 €/m^3 e la manodopera costa 4000 € , IVA compresa. Su internet trovate i seguenti dati: conducibilità termica della pietra calcarea delle Dolomiti $1,8\text{ W/mK}$, conducibilità termica del legno d'abete $0,1\text{ W/mK}$, potere calorifico del GPL 11500 kcal/kg , densità del GPL 520 kg/m^3 . Quale sarebbe la temperatura invernale media alla superficie di contatto tra legno e pietra? Durante l'inverno, quanto tempo sarebbe necessario per ammortizzare la spesa del rivestimento in legno con il risparmio in combustibile? Commentare brevemente questi risultati.

Esercizio 14

Un tubo molto lungo ed avente raggio R_1 porta un liquido refrigerante di temperatura T_1 verso un impianto di condizionamento. Il tubo è protetto da un isolante termico cilindrico, di raggio interno R_1 e raggio esterno R_2 . L'esterno dell'isolante si trova a temperatura esterna T_2 . Si trovi la temperatura in funzione di r lungo la conduttura, dove r è la distanza dall'asse del tubo.