

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

電熱と電気加熱

また、熱抵抗 R は物体の長さ ℓ に比例し、熱伝導率 λ と断面積 A に反比例します。 λ (ラムダ) は熱の伝わりやすさを表す定数です。

POINT

▶ 熱に関するオームの法則 といえば 熱抵抗は温度差と熱流の比

熱に関するオームの法則 $R = \frac{\theta}{I} \text{ (K/W)}$ $I = \frac{\theta}{R} \text{ (W)}$ $\theta = IR \text{ (K)}$

熱抵抗 = $\frac{\text{温度差}}{\text{熱流}}$ 熱流 = $\frac{\text{温度差}}{\text{熱抵抗}}$ 温度差 = 熱流 × 熱抵抗

▶ 熱抵抗 といえば 長さに比例、熱伝導率と面積に反比例

熱抵抗 $R = \frac{\ell}{\lambda A}$ 熱抵抗 = $\frac{\text{長さ}}{\text{熱伝導率} \times \text{断面積}}$

表8-1-1 電気回路と熱回路の対応表

電気回路			熱回路		
用語	量記号	単位	用語	量記号	単位
電位差 (電圧)	V	[V]	温度差 ^注	θ	[K]
電流	I	[A]	熱流	I	[W]
電気抵抗	R	[Ω]	熱抵抗	R	[K/W]
導電率	σ	[S/m]	熱伝導率	λ	[W/(m・K)]

注) 温度の単位は [K] (ケルビン)、または [°C] が用いられる (公式ではケルビンを採用することが多い)。K (ケルビン) は温度の下限を 0K としたもので、0K は - 273.15°C (一般に温度は [°C]、温度差は [K] を用いる。温度差の場合は [K] = [°C])。

練習問題

01

熱量計算

家庭用風呂に水 180L 入れ、2 時間で 42°C の温水にしたい、何 kW の電熱器を必要とするか。ただし水の始めの温度は 15°C とし、水の比熱は 4.2J/(g・K)、電熱器の効率は 85% とする。

解き方

① 電熱器の電力を $P \text{ [W]} = P \text{ [J/s]}$ として、熱量計算の公式に数値を代入します。

$$P t \eta = m c \theta + m q \text{ [J]}$$

問題文より、 $t = 2 \times 3600 \text{ [s]}$ (時間は秒単位に合わせる)、 $\eta = 0.85$ 、 $m = 180 \times 10^3 \text{ g}$ (1L は 1000g)、 $c = 4.2 \text{ J/(g・K)}$ 、 $\theta = 42 - 15 = 27 \text{ K}$ 、 $q = 0$ (状態変化なし) なので、

$$P \times 2 \times 3600 \times 0.85 = 180 \times 10^3 \times 4.2 \times 27 + 180 \times 10^3 \times 0$$

$$\left[\frac{\text{J}}{\text{s}} \right] \quad [\text{s}] \quad [\text{g}] \quad \left[\frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}} \right] [\text{K}] \quad \leftarrow \text{左辺と右辺の単位が同じであることを確認}$$