

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

$$R = \frac{\theta}{I} \text{ (K/W)}$$

$$I = \frac{\theta}{R} \text{ (W)}$$

$$\theta = IR \text{ (K)}$$

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

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

$$\text{温度差} = \text{熱流} \times \text{熱抵抗}$$

▶ 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

$$R = \frac{\ell}{\lambda A}$$

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

表8-1-1 電気回路と熱回路の対応表

電気回路

用語	量記号	単位
電位差 (電圧)	V	[V]
電流	I	[A]
電気抵抗	R	[Ω]
導電率	σ	[S/m]

熱回路

用語	量記号	単位
温度差 ^注	θ	[K]
熱流	I	[W]
熱抵抗	R	[K/W]
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 (国際単位系においては、温度の単位は K を使用している)。

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 $4.2\text{J}/(\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C})$ 、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。

$$Pt\eta = mc\theta + mq$$

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)、 $c = 4.2\text{J}/(\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C})$ 、 $\theta = 42 - 15 = 27^{\circ}\text{C}$ 、 $q = 0$ (状態変化なし) なので、

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

$$\left[\frac{\text{J}}{\text{s}} \right] \quad [\text{s}] \quad [\text{g}]$$

$$\left[\frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C}} \right] [^{\circ}\text{C}]$$

左辺と右辺の単位が同じであることを確認