

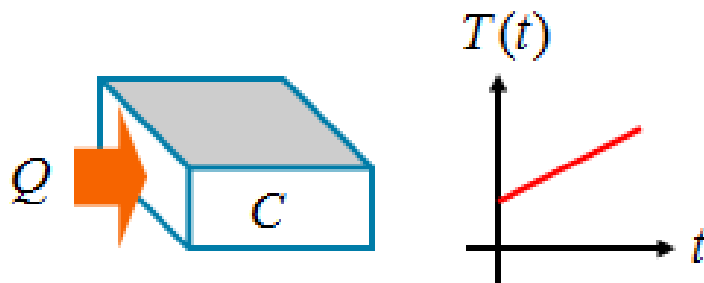
## 熱容量の計算

本ワークシートでは、伝熱の基礎要素である熱容量の基礎式を紹介します。計算アプリケーションを利用して、基礎式の理解を深めることができます。

### 基礎式

#### 熱容量に関する基礎式

一般的には、物体の温度変化には時間変化（過渡状態）が伴います。



熱容量  $C$  [J/K] の物体を  $Q$  [W] で加熱した場合の物体温度の時間変化は、次式で計算することができます。

$$C \cdot \frac{dT(t)}{dt} = Q$$

熱容量  $C$  は、物体の比熱  $c$  [J/(kg·K)]、密度  $\rho$  [kg/m<sup>3</sup>]、体積  $V$  [m<sup>3</sup>] から計算します。

$$C = c \cdot \rho \cdot V$$

### 計算アプリケーション

入力項目に 物体の体積、密度、比熱、加熱量、温度上昇 を入力した後、[計算] ボタンをクリックすると、出力項目に 温度上昇に必要な時間を計算します。

入力項目	値

物体の体積 $V$ [ $m^3$ ]	0.2
物体の密度 $\rho$ [ $kg/m^3$ ]	998.2
物体の比熱 $C$ [ $J/(kg \cdot K)$ ]	4180
加熱量 $Q$ [W]	10000
温度上昇 $\Delta T$ [K]	16

出力項目	値
必要な時間 $t$ [s]	1335.192320

値を削除

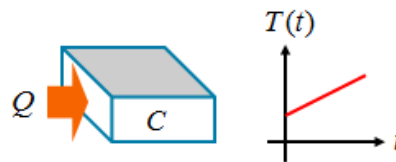
計算

## 計算手順

例題を通して、計算手順を具体的に説明します。

### 例題

物体の体積  $V = 0.2$  [ $m^3$ ]、物体の密度  $\rho = 998.2$  [ $kg/m^3$ ]、物体の比熱  $C = 4180$  [ $J/(kg \cdot K)$ ]、加熱量  $Q = 10000$  [W] のとき、温度を  $16$  [K] 上げるのに必要な時間  $t$  [s] を求めなさい。



\* 水  $0.2$  [ $m^3$ ] を、加熱量  $10000$  [W] で常温  $25$  度から  $41$  度に温度を上げるイメージをしています。

- ワークシートの初期化

[> restart:

- 値の設定

物体の体積  $V$ 、物体の密度  $\rho$ 、物体の比熱  $C$ 、加熱量  $Q$  および 温度上昇  $\Delta T$  の値を設定しま

す。

```
> V := 0.2;
rho := 998.2;
C := 4180;
Q := 10000;
dT := 16;
```

```
V := 0.2
rho := 998.2
C := 4180
Q := 10000
dT := 16
```

(1)

#### • 時間応答の計算

diff コマンドを用いて温度に対する時間応答の関数を求めます。

```
> deq := C*rho*V*diff(T(t),t)=Q;
deq := 8.3449520 105 (  $\frac{d}{dt} T(t)$  ) = 10000
```

(2)

```
> ics := T(0)=0;
```

```
ics := T(0) = 0
```

(3)

```
> dsol := dsolve([deq,ics]);
```

```
dsol := T(t) =  $\frac{12500}{1043119} t$ 
```

(4)

上で求めた温度に対する時間応答の関数を利用して、温度上昇  $\Delta T$  (dT) に必要な時間 t (delta\_t) を求めます。

```
> eq := rhs(dsol) = dT;
```

```
eq :=  $\frac{12500}{1043119} t = 16$ 
```

(5)

```
> delta_t := evalf(solve(eq));
```

```
delta_t := 1335.192320
```

(6)

## ▼ 参考文献

1. 小山敏行，例題で学ぶ伝熱工学，森北出版株式会社，2012年。
2. 国峰尚樹，エレクトロニクスのための熱設計完全入門，大日本印刷株式会社，1997年。

無断転載禁止

Copyright © 2016 CYBERNET SYSTEMS CO., LTD. All rights reserved.