

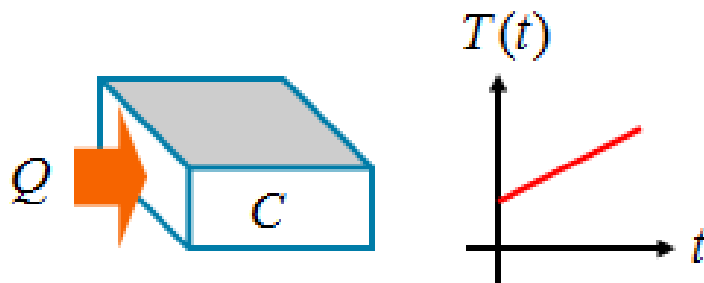
熱容量の計算

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 ρ [kg/m³]、体積 V [m³] 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]	<input type="text" value="0.2"/>
物体の密度 ρ [kg/m^3]	<input type="text" value="998.2"/>
物体の比熱 C [$J/(kg \cdot K)$]	<input type="text" value="4180"/>
加熱量 Q [W]	<input type="text" value="10000"/>
温度上昇 ΔT [K]	<input type="text" value="16"/>

出力項目	値
必要な時間 t [s]	<input type="text" value="1335.192320"/>

値を削除

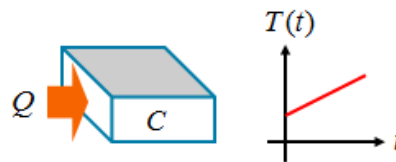
計算

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 ρ 、物体の比熱 C 、加熱量 Q および 温度上昇 ΔT 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  $\left( \frac{d}{dt} T(t) \right) = 10000$ 
```

(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 ΔT (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.