

$$Q = mc\Delta T$$

여기서:

- **Q**: 제거해야 할 열량 (kJ)
- **m**: 물의 질량 (kg) (물의 밀도를 1 kg/L로 가정)
- **c**: 물의 비열 (4.185 kJ/kg · K)
- $\Delta T$ : 온도 변화 ( $T_{final} - T_{initial}$ )

주어진 수치

- $m = 20$  kg (물 20L)
- $c = 4.185$  kJ/kg · K
- $T_{initial} = 80^{\circ}\text{C}$
- $T_{final} = 25^{\circ}\text{C}$

```
% 주어진 값들
m = 20; % 물의 질량 (kg)
c = 4.185; % 물의 비열 (kJ/kg·K)
T_initial = 80; % 초기 온도 (°C)
T_final = 25; % 최종 온도 (°C)

% 온도 변화에 따른 열량 계산
Delta_T = T_final - T_initial; % 온도 변화 (°C)
Q = m * c * Delta_T; % 열량 (kJ)

% 결과 출력
fprintf('제거해야 할 열량 Q = %.2f kJ\n', Q);
```

제거해야 할 열량 Q = -4603.50 kJ

```
% 시각화를 위한 데이터
T_range = linspace(T_initial, T_final, 100); % 온도 변화 범위
Q_values = m * c * (T_range - T_initial); % 각 온도에 따른 열량 변화

% 2D 그래프 그리기
figure;
plot(T_range, Q_values, 'b-', 'LineWidth', 2);
xlabel('Temperature (°C)');
ylabel('Heat Removed (kJ)');
title('Heat Removal During Cooling Process');
grid on;
hold on;

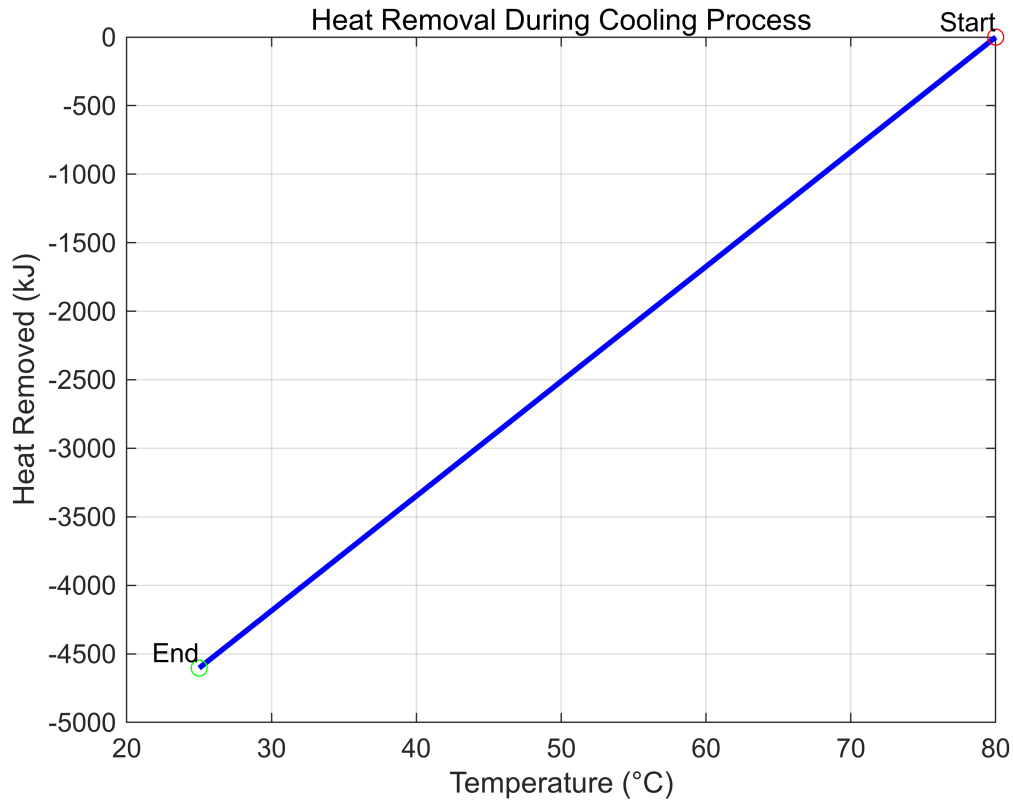
% 시작 및 끝점 표시
scatter(T_initial, 0, 'ro');
scatter(T_final, Q, 'go');
```

```

text(T_initial, 0, ' Start', 'VerticalAlignment', 'bottom', 'HorizontalAlignment',
'right');
text(T_final, Q, ' End', 'VerticalAlignment', 'bottom', 'HorizontalAlignment',
'right');

hold off;

```



#### 주어진 수치

- 금속 질량 ( $m_1$ ) = 10 kg
- 금속 초기 온도 ( $T_{m1}$ ) = 70°C
- 금속 최종 온도 ( $T_f$ ) = 40°C
- 금속의 비열 ( $C_1$ ) = ?
- 물의 질량 ( $m_2$ ) = 6kg
- 물의 초기 온도 ( $T_{m2}$ ) = 20°C
- 물의 최종 온도 ( $T_f$ ) = 40°C
- 물의 비열 ( $C_2$ ) = 1kcal/kg · °C

#### 열 교환 공식

- 금속이 방출한 열량  $Q_1$ :

$$Q_1 = m_1 C_1 (T_{m1} - T_f)$$

- 물이 흡수한 열량  $Q_2$ :

$$Q_2 = m_2 C_2 (T_f - T_{m2})$$

- 열 평형에서:

$$Q_1 = Q_2$$

$$m_1 C_1 (T_{m1} - T_f) = m_2 C_2 (T_f - T_{m2})$$

```
% 주어진 값들
m1 = 10; % 금속의 질량 (kg)
Tm1_initial = 70; % 금속의 초기 온도 (°C)
Tf = 40; % 최종 평형 온도 (°C)

m2 = 6; % 물의 질량 (kg)
Tm2_initial = 20; % 물의 초기 온도 (°C)
C2 = 1; % 물의 비열 (kcal/kg·°C)

% 열 평형 방정식 설정
% m1 * C1 * (Tm1_initial - Tf) = m2 * C2 * (Tf - Tm2_initial)
% C1 계산
Q2 = m2 * C2 * (Tf - Tm2_initial);
C1 = Q2 / (m1 * (Tm1_initial - Tf));

% 결과 출력
fprintf('금속의 비열 C1 = %.2f kcal/kg·°C\n', C1);
```

금속의 비열 C1 = 0.40 kcal/kg·°C

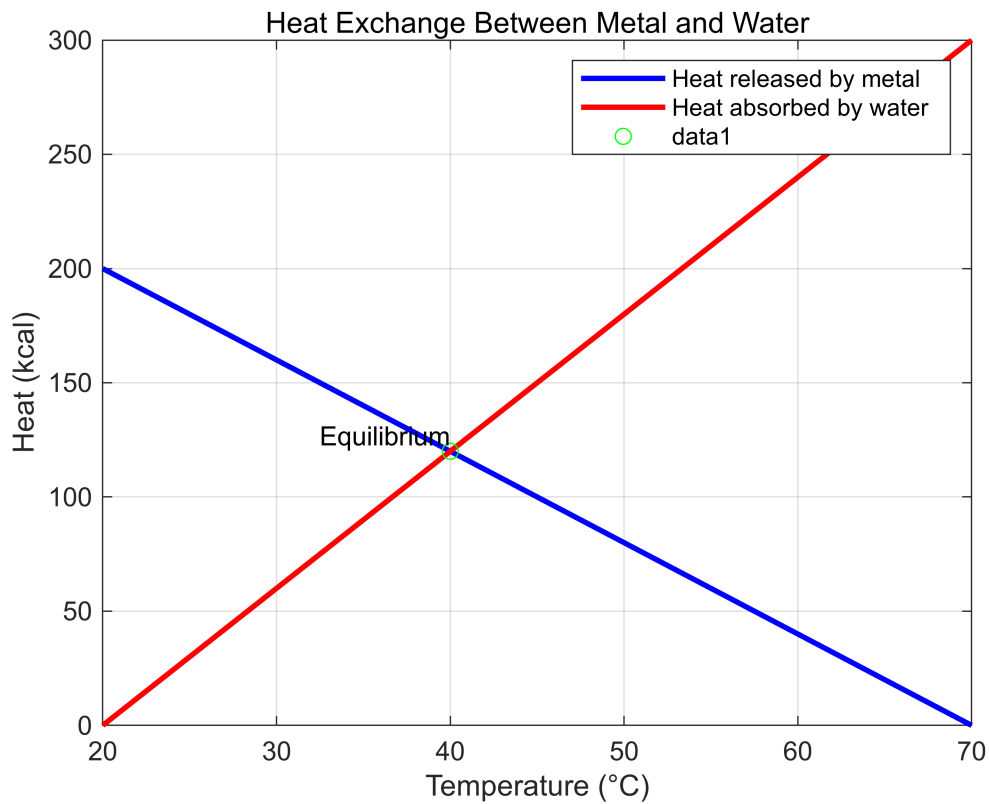
```
% 시각화를 위한 데이터
temperature_range = linspace(Tm2_initial, Tm1_initial, 100); % 온도 변화 범위
Q1_values = m1 * C1 * (Tm1_initial - temperature_range); % 금속이 방출한 열량
Q2_values = m2 * C2 * (temperature_range - Tm2_initial); % 물이 흡수한 열량

% 2D 그래프 그리기
figure;
plot(temperature_range, Q1_values, 'b-', 'LineWidth', 2);
hold on;
plot(temperature_range, Q2_values, 'r-', 'LineWidth', 2);
xlabel('Temperature (°C)');
ylabel('Heat (kcal)');
title('Heat Exchange Between Metal and Water');
legend('Heat released by metal', 'Heat absorbed by water');
grid on;

% 평형 상태 표시
```

```
scatter(Tf, Q2, 'go');
text(Tf, Q2, 'Equilibrium', 'VerticalAlignment', 'bottom', 'HorizontalAlignment',
'right');

hold off;
```



#### 주어진 조건

- 물질 A의 온도 ( $T_A$ ) =  $40^{\circ}\text{C}$
- 물질 B의 온도 ( $T_B$ ) =  $80^{\circ}\text{C}$
- 물질 C의 온도 ( $T_C$ ) =  $25^{\circ}\text{C}$
- A와 B의 혼합 열평형 온도 ( $T_{AB}$ ) =  $58^{\circ}\text{C}$
- A와 C의 혼합 열평형 온도 ( $T_{AC}$ ) =  $32^{\circ}\text{C}$

#### 목표

- 물질 B와 C를 동일한 질량으로 혼합할 때의 열평형 온도 ( $T_{BC}$ )를 구하는 것.

#### 계산 과정

- 물질 A와 B의 비열비  $\frac{C_A}{C_B}$ :

$$\frac{C_A}{C_B} = \frac{T_B - T_{AB}}{T_{AB} - T_A}$$

$$\frac{C_A}{C_B} = \frac{80 - 58}{58 - 40} = 1.222$$

- 물질 A와 C의 비열비  $\frac{C_A}{C_C}$ :

$$\frac{C_A}{C_C} = \frac{T_C - T_{AC}}{T_{AC} - T_A}$$

$$\frac{C_A}{C_C} = \frac{32 - 25}{40 - 32} = 0.875$$

- 물질 B와 C의 비열비  $\frac{C_B}{C_C}$ :

$$\frac{C_B}{C_C} = \frac{C_B}{C_A} \times \frac{C_A}{C_C} = \frac{1}{1.222} \times 0.875$$

- 물질 B와 C의 혼합 열평형 온도  $T_{BC}$ :

$$T_{BC} = \frac{C_B T_B + C_C T_C}{C_B + C_C}$$

```
% 주어진 값들
T_B = 80; % 물질 B의 온도 (°C)
T_C = 25; % 물질 C의 온도 (°C)

% 물질 B와 C의 비열비
C_B_div_C_C = 0.716;

% 방정식을 풀기 위한 심볼릭 변수 정의
syms T_BC_sym
% 방정식 설정
T_BC_eqn = (T_BC_sym - T_C) / (T_B - T_BC_sym) == C_B_div_C_C;

% 방정식 풀기 (범위 지정)
T_BC_solution = vpasolve(T_BC_eqn, T_BC_sym, [T_C, T_B]);

% 결과 출력
fprintf('물질 B와 C의 혼합 열평형 온도 T_BC = %.2f°C\n', T_BC_solution);
```

물질 B와 C의 혼합 열평형 온도  $T_{BC} = 47.95^{\circ}\text{C}$

```
% 시각화를 위한 데이터 생성
```

```

% 물질 B와 C의 온도 변화
T_range = linspace(T_C, T_B, 100); % 온도 범위 생성

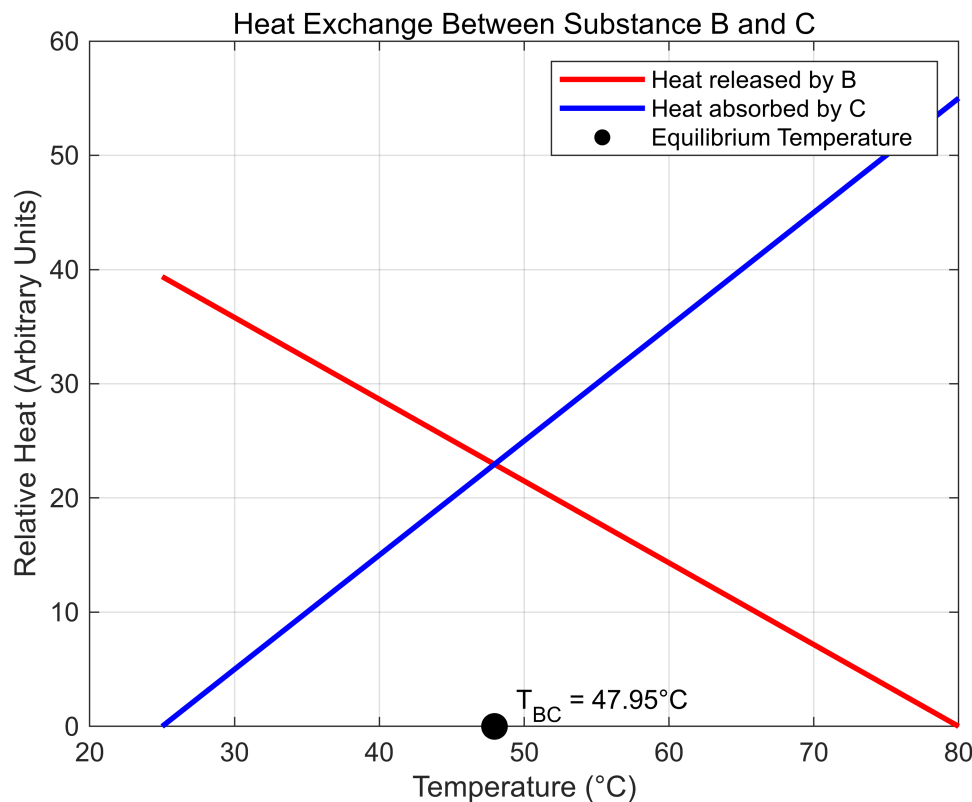
% 물질 B와 C의 열량 변화 가정 (임의의 선형 비율)
Q_B = C_B_div_C_C * (T_B - T_range); % B의 열량 변화
Q_C = (T_range - T_C); % C의 열량 변화

% 2D 그래프 그리기
figure;
plot(T_range, Q_B, 'r-', 'LineWidth', 2); % 물질 B의 열량 변화
hold on;
plot(T_range, Q_C, 'b-', 'LineWidth', 2); % 물질 C의 열량 변화

% 열평형 온도 표시
scatter(double(T_BC_solution), 0, 100, 'k', 'filled'); % 열평형 온도 점 표시
text(double(T_BC_solution) + 1, 0, sprintf(' T_{BC} = %.2f°C',
double(T_BC_solution)), 'VerticalAlignment', 'bottom');

xlabel('Temperature (°C)');
ylabel('Relative Heat (Arbitrary Units)');
title('Heat Exchange Between Substance B and C');
legend('Heat released by B', 'Heat absorbed by C', 'Equilibrium Temperature');
grid on;
hold off;

```



% 주어진 값들

```

T_B = 80; % 물질 B의 온도 (°C)
T_C = 25; % 물질 C의 온도 (°C)
C_B_div_C_C = 0.716; % 물질 B와 C의 비열비

% 열평형 온도 재계산
T_BC_correct = (C_B_div_C_C * T_B + T_C) / (1 + C_B_div_C_C);

% T_BC를 나타내기 위한 온도 범위 생성
T_BC_range = linspace(T_C, T_B, 100);

% 비선형 함수: 열평형 온도 방정식의 비율로 표현
Q_B = C_B_div_C_C * (T_B - T_BC_range); % B의 열량 변화
Q_C = (T_BC_range - T_C); % C의 열량 변화

% 3D 그래프 그리기
figure;
hold on;
grid on;

% 물질 B의 열량 변화
plot3(T_BC_range, Q_B, zeros(size(T_BC_range)), 'r-', 'LineWidth', 2);
% 물질 C의 열량 변화
plot3(T_BC_range, Q_C, zeros(size(T_BC_range)), 'b-', 'LineWidth', 2);

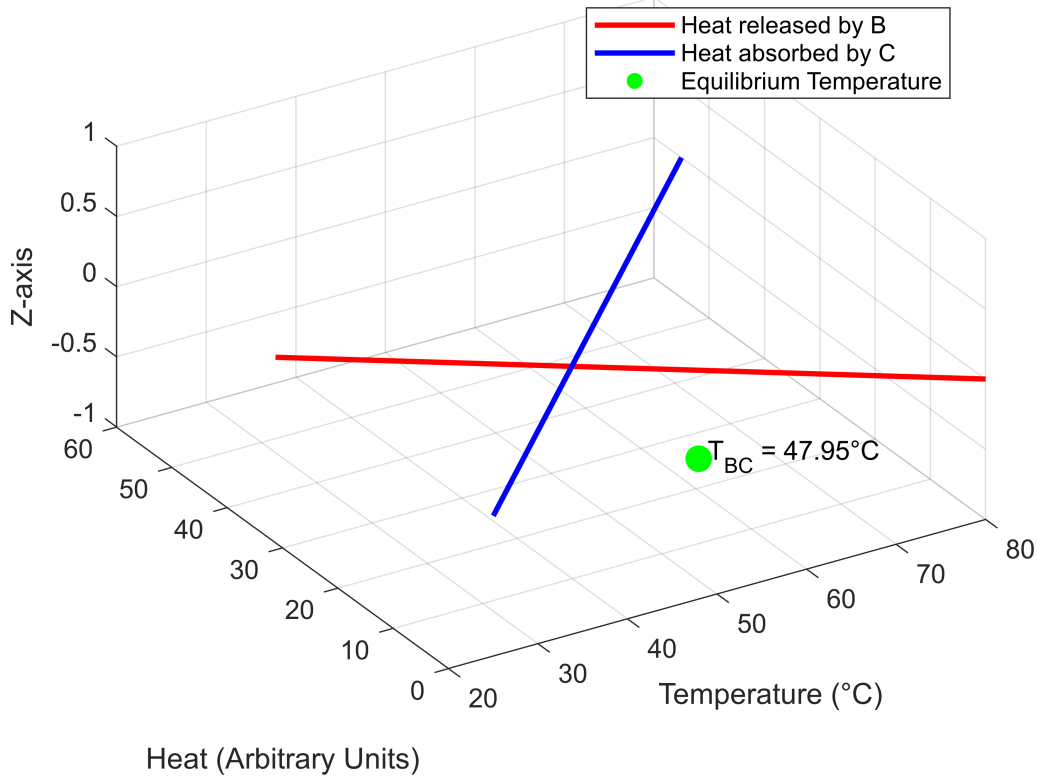
% 열평형 지점 표시
scatter3(T_BC_correct, 0, 0, 100, 'g', 'filled');
text(T_BC_correct + 1, 0, 0, sprintf('T_{BC} = %.2f°C', T_BC_correct), 'Color',
'k');

% 축 레이블 및 제목 설정
xlabel('Temperature (°C)');
ylabel('Heat (Arbitrary Units)');
zlabel('Z-axis');
title('3D Visualization of Heat Exchange and Equilibrium');
legend('Heat released by B', 'Heat absorbed by C', 'Equilibrium Temperature',
'Location', 'Best');

view(3);
hold off;

```

### 3D Visualization of Heat Exchange and Equilibrium



% 주어진 값들

$T_B = 80$ ; % 물질 B의 온도 ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_C = 25$ ; % 물질 C의 온도 ( $^{\circ}\text{C}$ )

$C_{B\_div\_C\_C} = 0.716$ ; % 물질 B와 C의 비열비

% 열평형 온도 재계산

$T_{BC\_correct} = (C_{B\_div\_C\_C} * T_B + T_C) / (1 + C_{B\_div\_C\_C})$ ;

%  $T_{BC}$ 를 나타내기 위한 온도 범위 생성

$T_{BC\_range} = \text{linspace}(T_C, T_B, 100)$ ;

% 비선형 함수: 열평형 온도 방정식의 비율로 표현

$Q_B = C_{B\_div\_C\_C} * (T_B - T_{BC\_range})$ ; % B의 열량 변화

$Q_C = (T_{BC\_range} - T_C)$ ; % C의 열량 변화

$\text{HeatDifference} = Q_B - Q_C$ ; % 열량 차이

% 3D 그래프 그리기

figure;

hold on;

grid on;

% X, Y를 위한 메쉬 그리드 생성

$[X, Y] = \text{meshgrid}(T_{BC\_range}, T_{BC\_range})$ ;

$Z = C_{B\_div\_C\_C} * (T_B - X) - (X - T_C)$ ; % 열량 차이의 표면



```
% 표면 그래프 그리기
```

```
surf(X, Y, Z, 'FaceAlpha', 0.7);
```

```
colormap('jet'); % 기본적으로 사용 가능한 컬러맵을 사용
```

```
% 열평형 지점 표시
```

```
scatter3(T_BC_correct, T_BC_correct, 0, 100, 'r', 'filled');
```

```
text(T_BC_correct + 1, T_BC_correct, 0, sprintf('T_{BC} = %.2f°C', T_BC_correct),  
'Color', 'k');
```

```
% 축 레이블 및 제목 설정
```

```
xlabel('Temperature B (°C)');
```

```
ylabel('Temperature C (°C)');
```

```
zlabel('Heat Difference');
```

```
title('3D Visualization of Heat Exchange Surface');
```

```
legend('Heat Difference Surface', 'Equilibrium Temperature', 'Location', 'Best');
```

```
% 뷰 설정
```

```
view(3);
```

```
hold off;
```

