

Übung 8

Interpolationen Teil B

Benötigt: -

Befehle: ylim, sum

Aufgabe 1: Aufheizvorgang von Graphit mit Standardwert von c_p

Es geht darum, 1 kg Graphit von Raumtemperatur 22°C auf 700°C zu erhitzen.

- öffne neues Skript „graphit.m“
- mit der spezifischen Wärme von $c_p = 709 \text{ J/kg/K}$ (Internet) ermittle man die benötigte Wärmemenge für den Aufheizvorgang und gebe diese aus
- Teste und vergleiche die Reaktionen:

```
Aufheizvorgang mit cp=709 J/kg/K  
Benötigte Wärmemenge Q=480.702 kJ  
>>
```

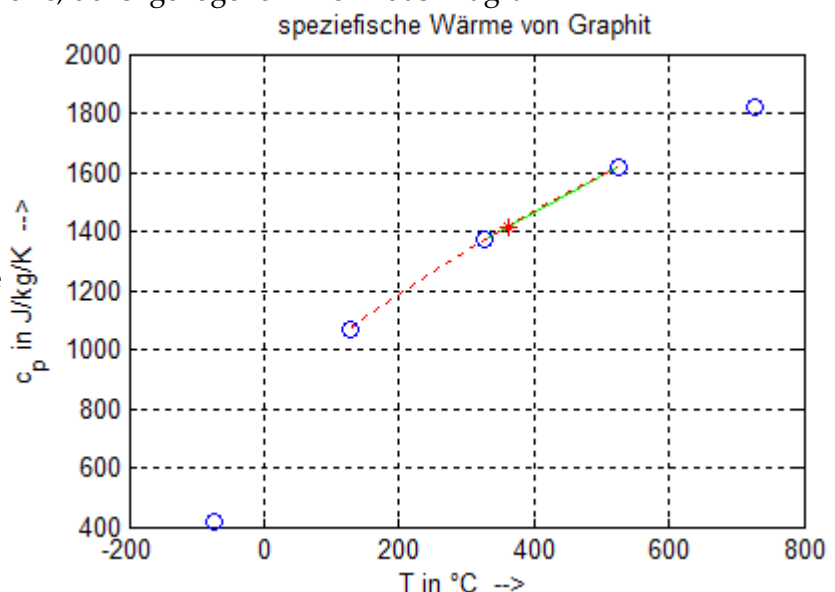
Aufgabe 2: Aufheizvorgang von Graphit mit interpolierten Mittelwerten

Bei genauerer Betrachtung ist die spezifische Wärme nicht konstant, sondern über

T in °C	-73	127	327	527	727
c_p in J/kg/K	420	1070	1370	1620	1820

gegeben. Wenn wir nun mit einem c_p bei mittlerer Temperatur von $(700^\circ\text{C}+22^\circ\text{C})/2$ arbeiten wollen, so benötigen wir das $c_p(361^\circ\text{C})$, welches wir durch Interpolation ermitteln wollen.

- ergänze das Skript „graphit.m“ um die grafische Darstellung des Temperatureinflusses auf die spezifische Wärme durch kreisförmige Symbole an den Datenpunkten der Tabelle
- sehe vor, dass noch weitere Darstellungen in dieses Diagramm einzuzeichnen sind
- ermittle die Koeffizienten einer linearen Interpolation durch die zwei benachbarten Stützpunkte von 361°C
- ermittle die Interpolationswerte zwischen diesen beiden Punkte mit einer Schrittweite von 1°C und zeichne diese als grüne, durchgezogene Linie in das Diagramm
- ermittle c_p für 361°C und markiere dies durch ein grünes Sternsymbol im Diagramm
- mit der ermittelten spezifischen Wärme berechne man die benötigte Wärmemenge und Zeit für den Aufheizvorgang und gebe diese aus



- Teste und vergleiche die Reaktionen:

```
Lineare Interpolation zwischen 327°C und 527°C
cp(361°C)=1412.5 J/kg/K
Benötigte Wärmemenge Q=957.675 kJ
>>
```

- ermittle weiter die Koeffizienten einer quadratischen Interpolation durch drei benachbarte Stützpunkte von 361°C
- ermittle die Interpolationswerte zwischen diesen Punkte mit einer Schrittweite von 1°C und zeichne diese als rote, punktierte Linie in das Diagramm
- ermittle c_p für 361°C und markiere dies durch ein rotes Sternsymbol im Diagramm
- mit der ermittelten spezifischen Wärme berechne man die benötigte Wärmemenge und Zeit für den Aufheizvorgang und gebe diese aus
- Teste und vergleiche die Reaktionen:

```
Quadratische Interpolation zwischen 127°C und 527°C
cp(361°C)=1416.03 J/kg/K
Benötigte Wärmemenge Q=960.067 kJ
>>
```

Aufgabe 3: Aufheizvorgang von Graphit mit linearer Spline-Interpolation

Um die benötigte Wärmemenge genauer ermitteln zu können, ist die Berechnung über

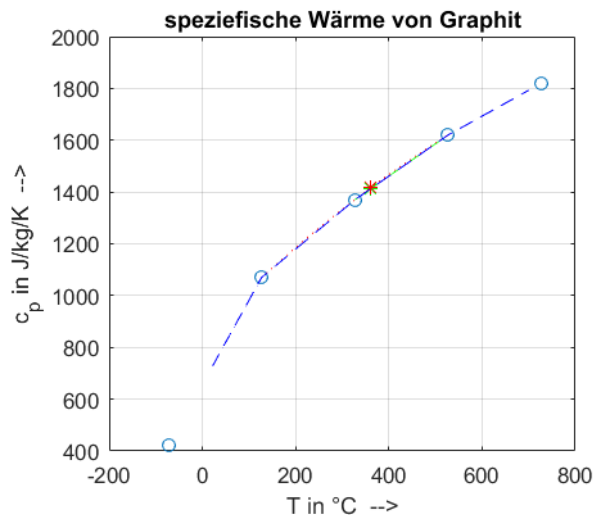
$$Q = m \cdot \int_{22^{\circ}\text{C}}^{700^{\circ}\text{C}} c_p(T) dT \quad \text{zu ermitteln. Da wir } c_p(T) \text{ nicht explizit als Funktion vorliegen}$$

haben, werden wir dies durch stückweise Geraden (lineare Splines) annähern und das

$$\text{Integral durch die Summe } Q \approx m \cdot \sum_{i=0}^{678^{\circ}\text{C}/\Delta T - 1} c_p(22^{\circ}\text{C} + i \cdot \Delta T) \cdot \Delta T \quad , \quad \Delta T = 1.0^{\circ}\text{C}$$

annähern.

- ergänze das Skript „graphit.m“ und bestimme die c_p -Werte zwischen 22°C und 700°C in 1,0°C-Schritten durch lineare Spline-Interpolation und zeichne diese als blaue, gestrichelte Linie in das Diagramm
- ermittle die benötigte Wärmemenge durch die angegebene Summen-Formel und gebe das Ergebnis aus



- Teste und vergleiche die Reaktionen:

```
Aufheizvorgang durch lineare Spline-Interpolation
und numerische Integration von Q = m*integral(cp*T)
Benötigte Wärmemenge Q_lin=932.127 kJ
>>
```