



Thermodynamikübungsstunde 4

Spezifische Wärmekapazität

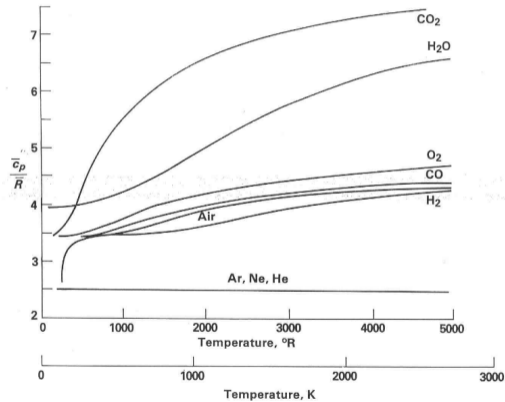
Folien von Dominic Landolf, angepasst durch Pascal Hodel und Auf der Maur

Pascal Auf der Maur

Gase - Klassifizierung

	Perfekte Gase	Ideale Gase	Reale Gase
Aufbau	Einatomig	Einfache Moleküle	Komplexe Moleküle
Bewegungen	Nur Translation	Translation Rotation	Translation Rotation Vibration

Gase - Klassifizierung



Spezifische Wärmekapazität

- Die spezifische Wärmekapazität bemisst die Fähigkeit eines Stoffes Wärme zu speichern
- Hauptgleichung der Kalorik: $\Delta Q = c \cdot m \cdot \Delta T$, $[c] = \frac{J}{kg K}$
- Die spezifische Wärmekapazität stellt ein Verhältnis her zwischen einer Wärmemenge und der dadurch verursachten Temperaturänderung normalisiert zu der Masse
- Beispiel Wasser
 - $c_{Wasser} \approx 4200 \frac{J}{kg K}$
 - Um Wasser die Temperatur von einem Kilogramm Wasser um ein Grad zu erhöhen werden 4200 Joule benötigt

Spezifische Wärmekapazität - Ideale Gase

- Wärmekapazität benötigt um ΔU und ΔH zu bestimmen.
- Anwendung gemäss Skript
 - c_v : Konstantes Volumen
 - c_p : Konstanter Druck
- Stoffabhängige Grössen und Funktion des Drucks sowie der Temperatur
 - Für I.G. und inkompressible Flüssigkeiten nur abhängig von Temperatur
- Identitäten bei idealen Gasen:
 - $\kappa = \frac{c_p}{c_v}$
 - $R = c_p - c_v$

Spezifische Wärmekapazität - c_v

- c_v benutzen für konstantes Volumen
 - Bei idealen Gasen auch für nicht konstantes Volumen anwendbar
- $du = c_v dT$
- c_v benutzen für Berechnung von ΔU (Innere Energie)

Spezifische Wärmekapazität - c_p

- c_p benutzen für konstanten Druck
 - Bei idealen Gasen auch für nicht konstanten Druck anwendbar
- $dh = c_p dT$
- c_p benutzen für Berechnung von ΔH (Enthalpie)

Spezifische Wärmekapazitäten - Anwendung

- Neue Methode um Differenz zwischen inneren Energien zu berechnen.

- Allgemein: $u_2 - u_1 = \int_{T_1}^{T_2} c_v(T) dT$

- Für konstantes c : $u_2 - u_1 = c_v(T_2 - T_1)$

- Spezifische Wärmekapazitäten tabelliert in A-20
- **Wichtig** c_v bestimmen bei mittlerer Temperatur des Prozesses: $T = \frac{T_1 + T_2}{2}$

Spezifische Wärmekapazitäten - Ideale Gase

- Zustandsgrößen U und H nur abhängig von Temperatur
- Ist ein Prozess **isotherm** gilt:
 - $\Delta U = mc_v(T_2 - T_1) = 0$
 - $\Delta H = mc_p(T_2 - T_1) = 0$
- Daraus folgt: $\Delta W = \Delta Q$

Spezifische Wärmekapazität - Anwendung

- Wann rechnet man mit spezifischen Wärmekapazitäten
 - In der Aufgabenstellung verlangt
 - Falls ein c_v oder c_p gegeben
 - Stoff ist nicht tabelliert
- Im Normalfall aber immer mit Tabellen arbeiten
- Hinweise zu Tabellen bzgl idealen Gasen
 - Ideale Gase tabelliert in A-22 bis A-28
 - Zustandsgrößen nur abhängig von Temperatur tabelliert
 - Gewisse Zustandsgrößen molspezifisch tabelliert: $[\bar{u}] = \frac{\text{kJ}}{\text{kmol}}$
 - Luft ist wie gewöhnlich massenspezifisch tabelliert: $[u] = \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$