

Übungen zur Physikalischen Chemie für Mikrosystemtechnik WS2007/8

Übungsblatt 6

Wenn nicht anders angegeben, sollen alle Gase als ideal angenommen werden. Auf zwei signifikante Stellen setzen wir 1.0 atm gleich 0.1 Mpa (1.0 bar). Angegebene thermochemische Daten beziehen sich auf 298 K, soweit nicht anders vermerkt.

- Geben Sie $C_{p,m}$ und $C_{v,m}$ für Helium, Stickstoff, Kohlendioxid, gasförmiges Wasser, Propen und Cyclopropan an. Vergleichen Sie das Ergebnis mit den experimentellen Daten für die Standardwärmekapazitäten $C_{p,m}^\circ$, die in der Tabelle eingetragen sind. Wie kann man die Diskrepanzen erklären und theoretische Werte erhalten, die besser mit den experimentellen Daten übereinstimmen? (FG_T = Zahl der Translationsfreiheitsgrade; FG_R = Rotationsfreiheitsgrade; FG_S = Schwingungsfreiheitsgrade).

	Atom- anzahl, n=	FG_T	FG_R	FG_S	$\sum FG$ $=FG_T+FG_R+2FG_S$	$C_{v,m}/$ R	$C_{p,m}/$ R	$C_{p,m}/$ JK^{-1} mol^{-1}	$C_{p,m}^\circ /$ JK^{-1} mol^{-1}
Helium									20.8
Stickstoff									29.1
Kohlendioxid									37
Gasf. Wasser									33.6
Propen									63.9
Cyclopropan									55.9

- Das Volumen einer Probe von 14g gasförmigem Stickstoff bei 298 K und 1.00 bar verdoppelt sich durch a) isotherme reversible Expansion b) isotherme irreversible Expansion gegen $P_{ex} = 0$, c) reversible adiabatische Expansion. Berechnen Sie jeweils die Änderungen der Entropie im System und in der Umgebung. Begründen Sie gegebenenfalls Ihre Rechenschritte.
- Wir betrachten ein System aus 2 mol CO_2 in einem durch einen beweglichen Kolben abgeschlossenen zylindrischen Behälter mit einer Grundfläche von 10 cm^2 unter den Anfangsbedingungen $T = 25^\circ C$ und $P = 10 \text{ atm}$. Nun dehnt sich das Gas gegen einen äußeren Druck von 1.0 atm so lange adiabatisch aus, bis sich der Kolben um 20 cm nach außen bewegt hat. Berechnen Sie für diesen Prozess a) q , b) w , c) ΔU , d) ΔT , e) ΔS . Die molare Wärmekapazität von CO_2 ist $C_{v,m} = 28.8 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.
- Eine Wärmekraftmaschine arbeite zwischen 1000 K und 500 K. (a) Wie groß ist ihr maximaler thermodynamischer Wirkungsgrad? (b) Berechnen Sie die maximale Arbeit, die man pro 1 kJ zugeführter Wärme gewinnen kann. (c) Wieviel Wärme wird pro 1 kJ aus dem warmen Reservoir entnommener Wärme an das kalte Reservoir abgegeben, wenn der Prozess reversibel verläuft?