

1. Übungsblatt (zu bearbeiten bis 04.05.2009)

1. Erfinden Sie eine Temperaturskala, die Ihren Namen tragen soll (z.B. *Schmidt-Skala*, Einheit 1 S) und für welche der Wert der idealen Gaskonstante $1.00 \text{ J mol}^{-1} \text{ S}^{-1}$ beträgt. Bei welcher Temperatur liegt auf Ihrer Skala der Gefrierpunkt von Wasser?
2. Ein Ballon mit 10.5 dm^3 Helium bei $18 \text{ }^\circ\text{C}$ und $1 \text{ atm} = 1.01325 \text{ bar}$ steigt in der Atmosphäre bis zu einer Höhe auf, wo der Druck 248 Torr und die Temperatur $-30.5 \text{ }^\circ\text{C}$ betragen. Welchen Wert nimmt das Volumen des Ballons in diesem Zustand an?
3. Ein Dewar-Gefäß ist mit 1 dm^3 Wasser gefüllt. Mit einem elektrischen Tauchsieder (aufgenommene elektrische Leistung $P = 1000 \text{ W}$) wird das Wasser 10 s lang erhitzt, wobei sich die Temperatur von $23.26 \text{ }^\circ\text{C}$ auf $25.36 \text{ }^\circ\text{C}$ erhöht. Welche Wärmekapazität (C_p oder C_v ?) hat das Dewar-Gefäß selbst? Ist in diesem Wert die Wärmekapazität des Tauchsieders enthalten? Welche Temperatur stellt sich ein, wenn man nach der obigen Kalibrierungsmessung einen auf $196.85 \text{ }^\circ\text{C}$ aufgeheizten Eisenwürfel von 5 cm Kantenlänge in das Wasser einbringt? $\rho(\text{Fe}) = 7.87 \text{ g cm}^{-3}$, $c_p(\text{Fe}) = 25.08 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$, $c_p(\text{H}_2\text{O}) = 75.38 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
4. Eine kleine Menge eines organischen Lösungsmittels wird abgewogen ($m = 1.119 \text{ g}$), in einen Zylinder mit beweglichem Kolben gefüllt und darin bei $100 \text{ }^\circ\text{C}$ vollständig verdampft. Der Inhalt des Zylinders weist danach ein Volumen von 0.744 dm^3 auf, wobei der Druck immer gleich dem äußeren Druck von 1.01325 bar ist. Welche Volumenarbeit wurde während dieses Vorganges verrichtet? Wie groß wäre die Volumenarbeit, wenn dieselbe Menge Lösungsmittel aus einer offenen Schale bei $100 \text{ }^\circ\text{C}$ verdampft worden wäre? Bestimmen Sie die molare Masse M des Lösungsmittels. Um welches Lösungsmittel könnte es sich hier handeln?
5. Eine klassische Zustandsgleichung realer Gase ist die *van-der-Waals-Gleichung*:

$$\left(p + \frac{n^2 a}{V^2} \right) (V - nb) = nRT .$$

Bilden Sie die totalen Differentiale dp und dT von $p = p(n, T, V)$ bzw. $T = T(n, p, V)$.

6. Stellen die folgenden Ausdrücke totale Differentiale dar?
 - a) $dz = 8xy^3 \cdot dx + 18x^4y^2 \cdot dy + 12x^2y^2(2xy \cdot dx + dy)$
 - b) $dz = (6xy^2 + 6x^2y^3) \cdot dx + (6x^2y + 6x^3y^3) \cdot dy$
7. Zeigen Sie, dass $dv = \frac{R}{p} dT - \frac{RT}{p^2} dp$ ein totales Differential ist, wenn es sich bei v um das molare Volumen eines idealen Gases handelt.