

# Institut für Physikalische Chemie Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

## 2. Übungsblatt zur Vorlesung Physikalische Chemie I SS 2013 Prof. Dr. Bartsch

### 2.1 L

- a) Berechnen Sie Atomanzahl, Translationsfreiheitsgrade ( $FG_T$ ), Rotationsfreiheitsgrade ( $FG_R$ ), Schwingungsfreiheitsgrade ( $FG_S$ ) für die Moleküle in folgender Tabelle.
- b) Berechnen Sie die aus den Freiheitsgraden resultierende kinetische Energie eines Moleküls (in  $k_B T$ ).

	Atom- anzahl, $N =$	$FG_T$	$FG_R$	$FG_S$	$E_{kin}$ / $k_B T$
<b>Neon Ne</b>					
<b>Chlor Cl<sub>2</sub></b>					
<b>Kohlendioxid CO<sub>2</sub></b>					
<b>Gasf. Wasser H<sub>2</sub>O</b>					
<b>Butan C<sub>4</sub>H<sub>8</sub></b>					
<b>Cyclobutan C<sub>4</sub>H<sub>8</sub></b>					

### 2.2 L

- a) Berechnen Sie die Endtemperatur des Systems, wenn man 1 kg Eisen mit der Temperatur 600 K ( $C_{s,Fe} = 452 \text{ JK}^{-1}\text{kg}^{-1}$ ) in 10 kg Wasser mit der Temperatur 27°C bringt ( $C_{s,H_2O} = 4148 \text{ JK}^{-1}\text{kg}^{-1}$ )?
- b) Wie gross ist die vom Eisen abgegebene Wärmemenge?

### 2.3 L

Bei 500°C und 93192 Pa ist die Dichte von Schwefeldampf 3.71 g L<sup>-1</sup>. Wie lautet die chemische Formel des Schwefelmoleküls unter diesen Bedingungen? (Hinweis: Nehmen Sie an, daß sich Schwefeldampf unter diesen Bedingungen ideal verhält und formen Sie die ideale Gasgleichung so um, dass sie eine Beziehung zwischen dem Druck P, der Dichte  $\rho$  und der Molmasse M erhalten).

### 2.4 M

Um den exakten Wert der Gaskonstante R zu bestimmen, heizt ein Student einen 20.00 Liter Behälter, der 0.25132 g Heliumgas enthält, auf 500°C auf und misst den Druck mittels eines Manometers bei 25°C (d.h. das Manometer ist auf 25°C temperiert); er erhält 206.402 cm Wassersäule. Berechnen Sie daraus den Wert von R (die Dichte des Wassers bei 25°C beträgt 0.99707 g cm<sup>-3</sup>, die Erdbeschleunigung sei 9.8067 m s<sup>-2</sup>).

Hinweis: Stellen Sie zunächst über die allgemeine Definition des Drucks einen Zusammenhang zwischen dem Druck und der Dichte sowie der Höhe der Wassersäule her.

### 2.5 M

Ein Kfz fährt 100 km und verbraucht dabei 10 L Benzin. Nehmen Sie an, Benzin besteht nur aus Oktan und es habe eine Dichte von  $0.74 \text{ g cm}^{-3}$

- a) Geben Sie die stöchiometrische Gleichung des Verbrennungsprozesses im Motor an.
- b) Welches Volumen Luft wird dabei in den Motor gesaugt? (Volumenanteil des Sauerstoffes in trockener Luft 20 Vol%,  $25^\circ \text{ C}$ , 1.0132 bar).
- c) Welches Volumen  $\text{CO}_2$  wird dabei abgegeben, wenn  $\text{CO}_2$  als ideales Gas behandelt werden kann?
- d) Welches Volumen Wasser (flüssiges Wasser,  $\rho = 1 \text{ g cm}^{-3}$ ) wird abgegeben?
- e) Welches Volumen Abluft wird insgesamt abgegeben?
- f) Wie groß ist der Volumenanteil von  $\text{CO}_2$  in der Abluft?