

Physik 2014/2015

Blatt 14

- 121) Berechnen Sie die quadratisch gemittelte Geschwindigkeit $\sqrt{v^2}$ für gasförmige Sauerstoffmoleküle (O_2) bei einer Temperatur von 300 K (Hinweis: molare Masse von O_2 $M = 32 \frac{g}{mol}$).
- 122) (a) Schätzen Sie die Zahl der Luftmoleküle bei Raumtemperatur (20°C, Normaldruck) in einem Raum ab, der 6 m lang, 4 m breit und 3 m hoch ist. (1.803×10^{27})
(b) Wieviel Mol entspricht das? (2990 M)
(c) Bestimmen Sie das Gewicht der Luft im Raum! (Molgewicht 28.8 g/mol). (86.2 kg)
(d) Welches Volumen würden diese Moleküle ausfüllen, wenn die Temperatur auf 0°C erniedrigt würde, aber der Druck konstant bliebe? (67 m^3) Um wieviel Prozent ist das Volumen verringert? (7%)
- 123) Bestimmen Sie die Massendichte von Luft 12 km oberhalb des Meeresspiegels! Nehmen Sie eine Temperatur von 0°C und ein molekulares Gewicht von 28.8 g/mol an. Die Dichte der Luft auf Normalhöhe können Sie aus Aufgabe 122 bestimmen. (22.5%)
- 124) Julius Robert von Mayer formulierte als einer der ersten den 1. Hauptsatz der Thermodynamik. Wenn Bewegungsenergie sich in Wärmeenergie verwandelt, müsste Wasser durch Schütteln zu erwärmen sein. Mayer konnte nicht nur diesen Nachweis führen, sondern bestimmte auch den quantitativen Faktor der Umwandlung, das Mechanische Wärmeäquivalent. Die folgende Aussage stammt aus Mayers Aufsatz *Bemerkungen über die Kräfte der unbelebten Natur* (Justus von Liebig's *Annalen der Chemie und Pharmazie*, 1842, Maiheft): „Die Erwärmung einer gegebenen Menge Wasser von 0°C auf 1°C entspricht dem Sturz derselben Menge Wasser aus einer Höhe von 365 m“. Überprüfen Sie diese Aussage mit dem heutigen Wissen! (14 % zu klein)
- 125) Ein Student ißt ein Abendessen, dessen Energie 2000 kcal entspricht. Der Student möchte die aufgenommene Energie im Fitneß-Club wieder abgeben, indem er ein Gewicht (50 kg) hebt.
(a) Wie oft muß er das Gewicht 2 m hoch heben? Nehmen Sie an, daß der Student keine Energie zurückgewinnt, wenn das Gewicht auf den Boden gelegt wird. (8540)
(b) Der Student soll sehr fit sein, und das Gewicht alle 5 s hoch heben. Wie lange dauert es, um die aufgenommene Energie ausschließlich mit Gewichtheben wieder abzugeben?
- 126) Ein Tank mit dem Volumen von 0.3 m^3 enthält 2 mol Helium (Molgewicht 4 g/mol). Die Temperatur ist 20°C. Bestimmen Sie
(a) die innere Energie des Heliums! (7.3 kJ)
(b) die mittlere kinetische Energie eines einzelnen Atoms! ($6.07 \times 10^{-21} \text{ J}$)
(c) die mittlere Geschwindigkeit eines Atoms! (1.35 km/s)

- 127) Ein Zylinder enthält 3 mol Helium bei einer Temperatur von 300 K.
- Wieviel Wärmeenergie muß dem Gas zugeführt werden, wenn es bei konstantem Volumen auf 500 K aufgeheizt werden soll? ($7.53 \times 10^3 \text{ J}$)
 - Wieviel Wärmeenergie muß dem Gas zugeführt werden, wenn es bei konstantem Druck auf 500 K aufgeheizt werden soll (Hinweis: spezifische Wärmekapazität bei konstantem Druck: $41.57 \text{ J}/(\text{K}\cdot\text{mol})$)? ($12.5 \times 10^3 \text{ J}$) Warum ist die zugeführte Wärmeenergie im zweiten Fall höher?
- 128) 1 kg Kupfer wird bei Normaldruck von 20°C auf 50°C erwärmt (Hinweise: spezifische Wärmekapazität $387 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, Volumenausdehnungskoeffizient $1.7 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$, Dichte $8920 \text{ kg}/\text{m}^3$)
- Welche Arbeit leistet das Kupfer an der Umgebung? ($1.9 \times 10^{-2} \text{ J}$)
 - Wieviel Wärmeenergie nimmt das Kupfer auf ($1.2 \times 10^4 \text{ J}$)
 - Wie ändert sich die innere Energie des Kupfers?
 - Würde man weniger Wärmeenergie brauchen, wenn das Kupfer nicht in Standardatmosphäre, sondern in Vakuum aufgeheizt würde? Dann wäre der Umgebungsdruck näherungsweise Null.
 - Wie paßt die spezifische Wärmekapazität von Kupfer zu den Vorhersagen des Gesetzes von Dulong-Petit, das besagt, dass ein aus einzelnen Atomen zusammengesetzter Festkörper einen universalen und konstanten Wert habe, nämlich das Dreifache der universellen Gaskonstante?
- 129) Ein Stück Metall (50 g) wird auf 200°C aufgeheizt, und dann in ein Wasserglas mit 400 mL Wasser fallen gelassen, das die Temperatur 20°C hat. Die Endtemperatur des gemischten Systems ist 22.4°C .
- Bestimmen Sie die spezifische Wärmekapazität des Metalls! (Hinweis: Nehmen Sie an, daß das Wasser ideal von seiner Umgebung wärmeisoliert ist) ($453 \text{ J}/\text{kg K}$)
 - Vergleichen Sie die von Ihnen bestimmte Wärmekapazität mit Tabellenwerken! Um welches Metall handelt es sich möglicherweise?
 - Bestimmen Sie die Wärmemenge ΔQ , die von dem Metallstück zum Wasser übertragen worden ist. (4020 J)
- 130) Ein Cowboy schießt mit einer Silberkugel (Masse 2.0 g) in die Holzwand eines Saloons. Die Silberkugel verläßt die Pistole mit einer Geschwindigkeit von 200 m/s. Nehmen Sie an, daß beim Aufprall alle kinetische Energie in Wärmeenergie umgewandelt wird! Nehmen Sie weiterhin an, daß die Wärmeenergie bei der Kugel bleibt, und nicht auf das Holz übertragen wird. (Hinweis: spezifische Wärme Ag $244 \text{ J}/\text{kg K}$, Pb $128 \text{ J}/\text{kg K}$, Holz $1700 \text{ J}/\text{kg K}$).
- Um wieviel Grad erhöht sich die Temperatur der Silberkugel? (85.5°C)
 - Nun gehen dem Cowboy die Silberkugeln aus, und er schießt mit einer Bleikugel. Bestimmen Sie die Temperaturerhöhung der Bleikugel! (157°C)
- 131) Ein Zylinder mit einem beweglichen Kolben enthält 10.0 g Wasserdampf bei 100°C . Die Temperatur im Zylinder wird um 10°C erhöht, und das Volumen vergrößert sich um $30 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ bei einem konstanten Druck von 0.4 MPa (spezifische Wärme des Dampfes. $2020 \text{ J}/(\text{kg K})$. Bestimmen Sie
- die Arbeit, die der Dampf geleistet hat (12 J) und
 - die Änderung der inneren Energie des Dampfes. (Spezifische Wärmekapazität von Wasserdampf: $2020 \text{ J}/\text{kg K}$) (190 J)
 - die zugeführte Wärmeenergie! (202 J)