

8. Übungsblatt

Besprechung: 10./12.12.2011

1. Ideales Gasgesetz, Zustandsänderung

Das Volumen der Lunge eines Blauwals beträgt an der Wasseroberfläche etwa 5000 Liter.

- (a) Welches Volumen hätte die Lunge bei konstanter Temperatur in 200 m Tauchtiefe?
- (b) Wenn der Wal zunächst 5000 Liter Luft von 0°C Temperatur einatmet und die Luft sich in der Lunge bei konstantem Volumen auf Körpertemperatur von 37°C erwärmt, welcher Luftdruck würde sich dann in der Lunge einstellen? Welche Wärmemenge muss für diese Zustandsänderung aufgewendet werden?
- (c) Wie viele Mol Sauerstoff O₂ sind in den 5000 Liter Luft bei 0°C Temperatur enthalten, wenn der Volumenanteil von Sauerstoff in der Luft 20% beträgt?
- (d) Durch Gasaustausch zwischen Blut und Lunge werde der Sauerstoff in der Lunge vollständig durch Kohlendioxid (CO₂) ausgetauscht. Wie ändert sich der Druck in der Lunge bei konstanter Temperatur und Volumen?

($\rho_{\text{Wasser}} = 1 \text{ kg/l}$, $\rho_{\text{Luft}} = 1.293 \text{ g/l}$, Luftdruck auf Meeresniveau $p_0 = 101325 \text{ Pa}$, $c_v = 0.718 \text{ J/g K}$)

(Lösungswerte: (a) $V_{200m} \approx 246 \text{ l}$, (b) $p_{37^\circ} \approx 115058 \text{ Pa}$, $Q \approx 171.7 \text{ kJ}$, (c) $n_{O_2} \approx 40.4 \text{ mol}$, (d) bleibt konst.)

2. Gaskinetik

Bestimmen Sie die mittlere kinetische Energie der Moleküle des linear gestreckten drei-atomigen Molekül-gases CO₂ bei 20°C.

Welchen Wert hat die mittlere, das heißt quadrtatisch gemittelte, Geschwindigkeit $v_{rms} = \sqrt{v^2}$?

Hinweis: Verwenden Sie zur Berechnung von v_{rms} die Molmasse und die entsprechende molare Energie! Dann müssen Sie die Masse der Teilchen nicht berechnen.

(Lösungswerte: 6098 J/mol, 408 m/s)

3. Akustik, Wärmelehre

Ergänzen Sie folgende Aussagen physikalisch korrekt:

- (a) Gleiche Schallpegel L_p mit verschiedenen Frequenzen f werden von einem Menschen laut wahrgenommen.
- (b) Trifft eine Welle in einem Medium großer Impedanz an der Grenzfläche auf ein Medium kleiner Impedanz dann wird die Welle hauptsächlich
- (c) Das Verhältnis der intensiven Zustandsgrößen Druck und Temperatur ergibt eine Zustandsgröße.
- (d) Bringt man ein Thermometer mit großer Wärmekapazität in ein sehr großes Wärmebad, dann kann man die Temperatur des Wärmebades nach Zeit am Thermometer ablesen.
- (e) Bei einer isobaren, isothermen, isochoren Zustandsänderung bleiben jeweils,, konstant.
- (f) Die Druckschwingung einer Schallwelle ist eine Zustandsänderung.
- (g) Die Temperatur von 37.8°C entspricht K und °F, eine Temperatur von 0°F entspricht °C.

(Lösungswerte: (a) unterschiedlich; (b) reflektiert; (c) intensive; (d) langer; (e) Druck, Temperatur, Volumen; (f) adiabatisch. (g) 310.95 K, 100.0°F, -17.8°C)

Nachtrag vom 7. Übungsblatt: b.w.

Nachtrag vom 7. Übungsblatt:

1. Akustik

- (a) Eine Ultraschallwelle breite sich durch Muskelgewebe (Impedanz $Z_M = 1.67 \cdot 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{s}}$) aus und werde an einem Blutgefäß (Impedanz $Z_B = 1.60 \cdot 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{s}}$) und am Knochen (Impedanz $Z_K = 6.66 \cdot 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \text{s}}$) reflektiert. Welcher Bruchteil der ursprünglichen Intensität der Ultraschallwelle wird am Blutgefäß reflektiert? Welcher Bruchteil am Knochen?

(Lösungswerte: (a) $R_B \approx 0.05\%$, $R_K \approx 35.88\%$;))