

Physik I und Einführung in die theoretische Physik I

Übungsaufgaben

Manuel Hohmann

26. Januar 2012

1. Adiabatische Zustandänderung

Betrachten Sie die adiabatische Zustandänderung eines idealen Gases.

- (a) Leiten Sie aus der Relation $pV^\gamma = \text{const.}$ für adiabatische Zustandänderungen und der Zustandsgleichung des idealen Gases den Zusammenhang zwischen T und V sowie zwischen T und p her.
- (b) In einer Luftpumpe der Länge $l = 30\text{cm}$ und Querschnittsfläche $A = 5\text{cm}^2$ befindet sich Luft der Temperatur $T = 300\text{K}$ unter dem Druck $p = 100\text{kPa}$. Der Kolben der Luftpumpe wird stoßartig mit der Kraft $F = 500\text{N}$ hineingedrückt. Wie groß sind Druck, Volumen und Temperatur der Luft nach Ende dieses Vorgangs?
- (c) In einer Getränkeflasche befindet sich Kohlendioxid ($\gamma \approx 1,3$) bei einer Temperatur von $T = 300\text{K}$ und einem Druck $p = 300\text{kPa}$. Diese Flasche wird schnell in einem Raum mit dem Druck $p' = 100\text{kPa}$ geöffnet. Welche Temperatur hat das Gas in der Flasche danach? Was erwarten Sie, wenn das Gas in der Flasche vor dem Öffnen mit Wasserdampf gesättigt war?

2. Rechnen mit Matrizen

- (a) Zeigen Sie, dass die Inverse der Matrix

$$M = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$$

gegeben ist durch

$$M^{-1} = \frac{1}{ad - bc} \begin{pmatrix} d & -b \\ -c & a \end{pmatrix}.$$

- (b) Zeigen Sie, dass für 2×2 -Matrizen A, B gilt:

$$\det(AB) = \det A \cdot \det B.$$

- (c) Zeigen Sie, dass jede reelle 2×2 -Matrix M mit $\det M = 1$ eine Drehmatrix ist.