Theoretische Physik II

Mechanik, Quantenmechanik, Elektrodynamik, Thermodynamik und Statistische Physik

Blatt 14: Thermodynamisches Rechnen

PD Dr. Hans-Reinhard Berger
Raum 2/P311, ☎ 531-34639
✉ berger@physik.tu-chemnitz.de
Martin Puschmann
Raum 2/P314, ☎ 531-33238
✉ martin.puschmann@physik.tu-chemnitz.de

2015/16
www.tu-chemnitz.de/physik/THUS/de/lehre/TP2.php

01 Berechnen Sie zu $f = f(x,y)$ und $g = g(x,y)$ die partiellen Differentialquotienten

$$\left(\frac{\partial f}{\partial g}\right)_x \quad \text{und} \quad \left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)_g \quad .$$

02 Zwischen x, y, und z gelte der Zusammenhang $f(x,y,z) = 0$. Wie lassen sich die Differentialquotienten

$$\left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_z, \quad \left(\frac{\partial y}{\partial z}\right)_x, \quad \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)_y$$

mit Hilfe der Differentialquotienten

$$\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)_{yz}, \quad \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)_{xz}, \quad \left(\frac{\partial f}{\partial z}\right)_{xy}$$

schreiben.

03 Gegeben sei die Funktion $f(x,y,z) = 0$. Zeigen Sie die Gültigkeit der Beziehung

$$\left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_z \left(\frac{\partial y}{\partial z}\right)_x \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)_y = -1 \, .$$

14

04 Untersuchen Sie, ob die angegebenen Differentiale totale Differentiale sind! Bestimmen Sie gegebenenfalls den Integrierenden Faktor $\mu(x,y)$. Bestimmen sie die Funktion $f(x,y)$.

a) $\mathrm{d}f = y\mathrm{d}x + x\mathrm{d}y$

b) $\mathrm{d}f = y\mathrm{d}x - x\mathrm{d}y$

c) $\mathrm{d}f = y^3\mathrm{d}x + (2xy^2 + 1)\mathrm{d}y$

d) $\mathrm{d}f = \left(\frac{y^2}{x} - 2\right)\mathrm{d}x + (3y - \frac{x}{y})\mathrm{d}y$

05 Die thermische Zustandsgleichung des Van-der-Waals-Gases ist

$$\left(p + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT \quad .$$

Ermitteln Sie die Kurve $p(V)$, die im p-V-Diagramm das Gebiet instabiler Zustände abgrenzt, sowie die kritischen Werte p_{kr}, V_{kr}, und T_{kr}.