

16. Die Entropie des idealen Gases lautet

$$S(U, V, n) = C_V \ln U + nR \ln V + S_0$$

Unter der Annahme, dass die Entropie in ihren natürlichen Variablen eine extensive Größe ist

$$S(\lambda U, \lambda V, \lambda n) = \lambda S(U, V, n)$$

muss die Konstante S_0 von n abhängen. Setzen Sie $C_V = nc_v$ und finden Sie die entsprechende Bedingung an $S_0(n)$ sowie die explizite Lösung. Wie lautet damit der Ausdruck für die Entropie?

17. Sei ein thermisch isoliertes System von γ Mol einer Substanz (mit innerer molarer Energie u , molarem Volumen v) und $(1 - \gamma)$ Mol der gleichen Substanz (mit innerer molarer Energie u' , molarem Volumen v') zunächst getrennt, aber im thermischen Kontakt gegeben. Es werde sodann die Trennwand entfernt. Beweisen Sie Konkavität der Entropie

$$s(\gamma u + (1 - \gamma)u', \gamma v + (1 - \gamma)v') \geq \gamma s(u, v) + (1 - \gamma)s(u', v')$$

$$\forall (u, v) \text{ und } (u', v') \text{ mit } 0 \leq \gamma \leq 1$$

auf Grund der Additivität von innerer Energie und Entropie, der Extensivität der Entropie sowie der Gesamtentropiezunahme.

18. Beweisen Sie

(a) mittels der Konkavität von $s(u, v)$, dass $c_v \geq 0$ ist

(b) mittels der Konvexität von $f(T, v)$ bezüglich v bei konstantem T , dass $\kappa_T \geq 0$ ist. Folgern Sie daraus $c_P - c_v \geq 0$.

19. Welche der folgenden Zustandsgleichungen sind inkonsistent?

$$(i) PV = nRT, U = CT^2$$

$$(ii) PV = nRT, U = CT + V$$

$$(iii) PV = nRT + T^2/V, U = CT$$

$$(iv) PV = nRT + T^2/V, U = CT - T^2/V$$

20. Betrachten Sie die chemische Reaktionen

(a) $CO_2 + 4H_2 \longleftrightarrow CH_4 + 2H_2O$. Gehen Sie von gegebenen Konzentrationen von CO_2 und H_2 aus; was bedeutet Druckerhöhung für die Produktion von CH_4 ?

(b) $CH_3COOH \longleftrightarrow CO_2 + CH_4$. Gehen Sie von einer gegebener Konzentration von CH_3COOH aus; was passiert bei Druckerhöhung?