

1. Tutorium - Statistische Physik I - 21.03.2014

1. Stellen Sie fest, ob die folgenden Differentialformen w totale Differentiale sein können. Wenn ja, bestimmen sie die allgemeine Stammfunktion $F(V, T)$, so dass $w = dF(V, T)$ gilt.

(a) $w = TV^3 dT + T^2 V^4 dV$

(b) $w = 3\sqrt{TV} dT + \frac{T^{3/2}}{\sqrt{V}} dV$

2. Gegeben sei die Entropie $S(E, V, N) = k_B N \ln \left[\frac{V}{N} \left(\frac{E}{N} \right)^{3/2} \right]$ eines Systems. Berechnen Sie die Temperatur mit Hilfe der Ableitung der Entropie nach der Energie bei konstantem Volumen und Teilchenzahl N , sowie den Druck mit Hilfe der Ableitung der Entropie nach dem Volumen. Geben Sie mit Hilfe ihrer Resultate eine Zustandsgleichung an. Um welches System handelt es sich?
3. Ein Mol eines idealen Gases (Zustandsgleichung $pV = RT$) in einem Behälter mit Kolben wird bei konstantem Druck langsam aufgeheizt, wodurch sich das Volumen erhöht, und sich damit der Kolben verschiebt. Berechnen Sie die vom Gas geleistete Arbeit bei einer Temperaturerhöhung von 20 auf 100 Grad Celsius, und konstantem Druck von $P = 1$ bar.
4. Mit einem statistisch ausgewogenen, sechs-seitigen Würfel wird N mal gewürfelt. Berechnen Sie den Erwartungswert und die Standardabweichung für
- (a) die Summe Σ der erwürfelten Augen
- (b) das Produkt der erwürfelten Augen.

Wie verhält sich dabei das Verhältnis von Erwartungswert zu Standardabweichung jeweils im Limes großer N ?

- (c) Nehmen Sie nun $N = 4$, mit einer Summe der Augenzahlen von $\Sigma_1 = 14$, bzw. $\Sigma_2 = 24$. Berechnen Sie in beiden Fällen die Anzahl möglicher Mikrozustände, die mit dem gegebenen Makrozustand kompatibel sind.

Zu kreuzen: 1a,1b,2,3,4a,4b,4c