Übungsblatt 11

Ausgabe: 08.01.2019
Abgabe: 15.01.2019, vor 10:00 Uhr
Besprechung: 17.01.2019 (Übungen)

Aufgabe 1 **5 Punkte**

Sie wollen mit einer auf ein Stativ montierten Kamera mit einem Teleobjektiv der Brennweite f = 500 mm in einer klaren Nacht den Sirius (Fixstern) fotografieren. Der CCD-Chip in der Kamera hat eine Pixelgröße von 25 µm x 25 µm.

a) Welche maximale Belichtungszeit dürfen Sie verwenden, bevor die Abbildung infolge der Erdrotation verzerrt wird? **2,5 Punkte**
b) Plötzlich taucht im Bildausschnitt der Kamera ein unbekanntes, hellerleuchtetes Objekt (UFO) am Himmel auf und verharrt dort zunächst bewegungslos (relativ zur Kamera). Um schnell ein Bild zu machen, bevor das UFO wieder verschwindet, lassen sie die Entfernungseinstellungen unverändert auf unendlich und schalten die Belichtungsautomatik ein, die eine Blendenzahl f/D = 11 auswählt (*D:* Blendendurchmesser). Begründen Sie durch Rechnung, ob mit dieser Einstellung ein scharfes Bild entsteht, wenn das UFO tatsächlich in einem Abstand von 500 m über der Kamera schewbt. **2,5 Punkte**

Aufgabe 2 **4 Punkte**

Erklären Sie die Abbesche Abbildungsstheorie. Welches Auflösungslimit ergibt sich aus ihr für ein optisches Mikroskop?

Aufgabe 3 **5 Punkte**

Die innere Energie U(T,V) eines realen Gases ist im Gegensatz zu der eines idealen Gases nicht nur von der Temperatur T abhängig, sondern auch vom Volumen V.

a) Benutzen Sie U(T,V) aus der Vorlesung und die Van-der-Waalssche Zustandsgleichung, um die Entropie S(T,V) eines realen Gases aus dU = TdS – pdV abzuleiten. **2 Punkte**
b) Ein reales Gas wird irreversibel expandiert, indem unter thermischer Isolation sein ursprüngliches Volumen V_1 durch Entfernen einer Scheidewand auf das Volumen $V_2 = V_1 + \Delta V$ vergrößert wird. Dabei bleibt seine innere Energie erhalten. Zeigen Sie, dass die Expansion zu einer Temperatursenkung $\Delta T < 0$ führt. **2 Punkte**
c) Berechnen Sie ΔT für die Expansion in b) für ein Mol N_2 ($a = 0.14$ Pa m^6/mol^2) und $\Delta V/V_1 = 1$ und $V_1 = 24\ dm^3$ bei einer Anfangstemperatur $T_1 = 293$ K. **1 Punkt**

Aufgabe 4 **4 Punkte**

Im Nepal-Urlaub möchten Sie auf dem Gipfel des Mount Everest (h = 8848 m) ein Ei kochen. Aufgrund des geringen Luftdrucks ist die Siedetemperatur des Wassers deutlich erniedrigt. Um die Garzeit zu beschleunigen haben Sie deswegen einen Schnellkochtopf (= Dampfdruckkochtopf) mitgebracht. Berechnen Sie die Siedetemperatur T_S des Wassers auf dem Mount Everest mit und ohne Schnellkochtopf, wenn dieser einen maximalen Überdruck von $\Delta P = 630$ hPa zulässt. Verwenden Sie dazu die barometrische Höhenformel bei konstanter Temperatur T = 20°C.

Hinweis: Die Dampfdruckkurve von Wasser lässt sich im hier relevanten Temperaturbereich näherungsweise durch die Exponentialfunktion $P_D = P_0 \exp(-\Lambda/RT_S)$ darstellen, wobei = 40.8 kJ/mol die Verdampfungswärme ist und $P_0 = 4.911 \cdot 10^{10}$ Pa.

Einladung der Fachschaft Physik: