

Übungsblatt 11

Ausgabe: Dienstag, 16.01.2024

Abgabe: Dienstag, 23.01.2024, vor 10:00 Uhr

Besprechung: Donnerstag, 25.01.2024 (Übungen)

Aufgabe 1

3 Punkte

In der Vorlesung wurde die Geschwindigkeitsverteilung der Teilchen für ein ideales Gas in drei Dimensionen bestimmt (Maxwell-Boltzmann-Verteilung). Leiten Sie auf analoge Weise die entsprechende Maxwell-Boltzmann-Verteilung für ein Gas in einem zweidimensionalen Raum ab.

Aufgabe 2

4 Punkte

In vier gleichartigen Gefäßen (gleiches Volumen V) befinden sich unterschiedliche ideale Gase mit den Molzahlen $n_1 = 1$, $n_2 = 2$, $n_3 = 3$ und $n_4 = 4$. Nun werden die vier Gefäße durch das Öffnen von Ventilen miteinander verbunden, so dass sich die Gase ideal mischen können.

- a) Wie groß ist der Anstieg der Entropie? Lösen Sie die Aufgabe durch Betrachtung der Teilchenzahlen mit der Formel $S = -k_B \sum_k N_k \ln \left(\frac{N_k}{N} \right)$ (N_k : Anzahl von Teilchen einer Gassorte im Zustand k , N : Gesamtzahl von Teilchen einer Gassorte).

Geben Sie das Ergebnis in J/K an. **1 Punkt**

- b) Berechnen Sie den Anstieg der Entropie, wenn es sich um vier gleiche Gase handelt.
2 Punkte
- c) Erklären Sie: Warum ist der Wert der Entropie bei geschlossenen Gefäßen in Aufgabenteil a anders in Teil b? Warum ist die Entropieänderung in beiden Aufgabenteilen unterschiedlich?
1 Punkt

Aufgabe 3

3 Punkte

Rechnen Sie die Aufgaben 2a und b noch einmal. Betrachten Sie dieses Mal nicht die Teilchenzahlen, sondern die Volumenänderungen. Benutzen Sie dazu die Formel $\Delta S = k_B N \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right)$ (N : Anzahl der von einer Volumenänderung betroffenen Teilchen, V_1 und V_2 : Volumina, die den betroffenen Teilchen vor und nach der Änderung zur Verfügung stehen).

Zeigen Sie, dass Sie dieselben Ergebnisse erhalten wie in Aufgabe 2.

- a) **1,5 Punkte**
b) **1,5 Punkte**

Aufgabe 4

4 Punkte

Ein Quecksilberthermometer aus Quarzglas bestehe aus einem kugelförmigem Vorratsgefäß und einer daran anschließenden Kapillare mit 0,1 mm Durchmesser. Bei 0°C erreicht das Quecksilber in der Kapillare eine Steighöhe von $h_0 = 10$ cm. Welchen Durchmesser muss das Vorratsgefäß haben, wenn die Zehntel-Grad-Striche auf der Temperaturskala einen Abstand von 1 mm haben sollen?

Hinweis: Der Volumenausdehnungskoeffizient von Quecksilber in Quarzglas beträgt $\gamma = 17,9 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

Deutsche Physikalische Gesellschaft  DPG

Frühjahrstagung

04. - 08.03.2024 in Karlsruhe

Fachverband:
Teilchenphysik

HiWis gesucht
Jetzt bewerben!



<https://indico.cern.ch/event/1351405/>

#DPGKA24

 Örtlicher Tagungsleiter:
Prof. Dr. Ulrich Husemann
Karlsruher Institut für Technologie
Institut für Experimentelle Teilchenphysik
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

Tagungsort:
Karlsruher Institut für Technologie
Campus Süd
Kaiserstr. 12
76131 Karlsruhe

karlsruhe24.dpg-tagungen.de