

Wird besprochen am 12. November 2021.

Aufgaben 1

Wie viele Möglichkeiten gibt es, aus den Zahlen 1 bis 49 sechs Zahlen auszuwählen (Lotto)?

Hinweis: Das Problem entspricht der Verteilung von 49 Teilchen auf zwei Energieniveaus, von denen eines mit sechs Teilchen zu besetzen ist.

Aufgaben 2

In einem äquidistanten 4-Niveau-System mit der Energie $\varepsilon_0=0$ des Grundzustandes und $\varepsilon_1=\varepsilon$ des ersten angeregten Zustandes befinden sich vier Teilchen. Geben Sie die Besetzungszahlen und die thermodynamischen Wahrscheinlichkeiten aller Makrozustände mit der Gesamtenergie 6ε an.

Aufgaben 3

Mit einer Taylor-Entwicklung der thermodynamischen Wahrscheinlichkeit $\mathcal{W}$ um den Makrozustand mit $\mathcal{W}_{\max}$ ergibt sich

$$\frac{\mathcal{W}}{\mathcal{W}_{\max}} = \exp\left(-\frac{1}{2} \sum_i \left(\frac{dn_i}{n_i}\right)^2 n_i\right)$$

$$dn_i = n_i - n_{i,\max}$$

$n_i(n_{i,\max})$ = Besetzungszahl des i -ten Quantenniveaus für den Makrozustand mit $\mathcal{W}(\mathcal{W}_{\max})$

In einem Experiment sei die Genauigkeit der Bestimmung der Besetzungszahlen 0.1% ($=dn_i/n_i$). Makrozustände mit einer thermodynamischen Wahrscheinlichkeit von $< \mathcal{W}/10000$ seien in diesem Experiment vernachlässigbar. Aus wie vielen Teilchen muß das beobachtete Ensemble mindestens bestehen, damit Abweichungen von den $n_{i,\max}$ nicht mehr festgestellt werden können?