

Übungsblatt 9

Ausgabe: 12.01.2020

Abgabe: 19.01.2021 vor 10:00 Uhr (ILIAS)

Besprechung: 21.01.2021 (Übungen in MS Teams)

Aufgabe 1

5 Punkte

In der Vorlesung wurde gezeigt, dass sich das Fraunhofer-Beugungsbild einer Beugungsanordnung im Wesentlichen aus der Fourier-Transformierten der entsprechenden Transmissionsfunktion ergibt.

- a) Eine ausgedehnte ebene Lichtwelle fällt senkrecht auf einen Dreifachspalt. Die Spalte haben die Positionen $x = \{d; 0; -d\}$. Die Breiten der einzelnen Spalte können gegen ihren Abstandparameter d und die Wellenlänge λ des einfallenden Lichts vernachlässigt werden. Wie lautet die Transmissionsfunktion $T(x)$ der Anordnung? Verwenden Sie zur Darstellung die Deltafunktion.

1 Punkt

- b) Führen Sie eine Fourier-Transformation $\int_{-\infty}^{\infty} T(x)e^{ik_x x} dx$ der Transmissionsfunktion $T(x)$ durch. Bilden Sie anschließend das Betragsquadrat ihres Ergebnisses. Als Resultat erhalten Sie bis auf einen Vorfaktor die Intensitätsverteilung des Beugungsbildes. Vergleichen Sie diese mit dem Ergebnis von Aufgabe 1c auf Übungsblatt 7. **2 Punkte**

- c) Vor den zentralen Spalt wird ein Glasplättchen gesetzt, das eine Phasenverschiebung von π relativ zu den anderen Spalten einführt. Bauen Sie diese Modifikation in Ihre Transmissionsfunktion ein und berechnen Sie noch einmal die Intensitätsverteilung. Vergleichen Sie mit Aufgabenteil b. **2 Punkte**

Aufgabe 2

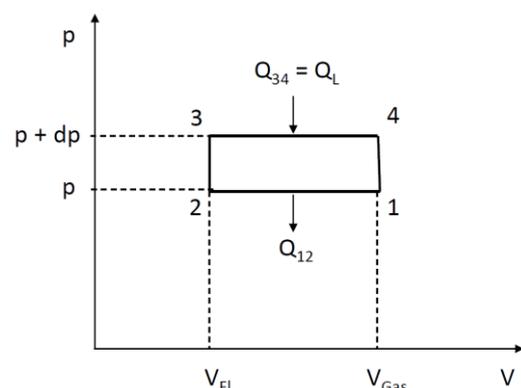
4 Punkte

Die Clausius-Clapeyron-Gleichung für den Übergang zwischen zwei Phasen i und j lautet

$$\frac{dp}{dT} = \frac{Q_{ij}}{T(V_j - V_i)},$$

wobei die Q_{ij} die latente Wärme beim Übergang bezeichnet.

Leiten Sie diese Gleichung für den Flüssigkeits-Gas-Übergang eines van-der-Waals-Gases mit Hilfe des Wirkungsgrades η eines infinitesimalen reversiblen Kreisprozesses (Skizze) her. Die Schritte 1 \rightarrow 2 und 3 \rightarrow 4 seien sowohl isobar als auch isotherm. Beim Druck p liegt daher die Temperatur T vor, bei $p + dp$ liegt $T + dT$ vor. In den infinitesimalen Schritten 2 \rightarrow 3 und 4 \rightarrow 1 werden weder Arbeit noch Wärme umgesetzt.



Aufgabe 3**4 Punkte**

Das Gleiten eines Körpers auf einer glatten Eisfläche wird verbessert, wenn seine Gleitfläche genügend klein gewählt wird. Beispiele wären die Kufen von Schlitten oder Schlittschuhen. Neben anderen Gründen ist hierfür die druckbedingte Verringerung ΔT der Schmelztemperatur von Eis verantwortlich. Berechnen Sie mit Hilfe der Clausius-Clapeyron-Gleichung die nötige Masse m des Körpers für eine Änderung $\Delta T = -0.1^\circ\text{C}$ bei einer Kufenfläche von $A = 5 \text{ cm}^2$ und einer Eistemperatur von $T = 0^\circ\text{C}$. Recherchieren Sie die benötigten physikalischen Größen von Wasser und Eis aus einer geeigneten Quelle.