

Übungsblatt 8

Ausgabe: 10.12.2024

Abgabe: 17.12.2024, vor 10:00 Uhr (Ilias)

Besprechung: 19.12.2024 (Tutorien)

Aufgabe 1

3 Punkte

Eine gedämpfte Schwingung mit Dämpfungskonstante $\gamma > 0$ und Winkelfrequenz $\omega_0 \geq 0$ ist gegeben durch die Funktion $f(t)$ mit

$$f(t) = \begin{cases} 0; & t < 0 \\ \exp(-\gamma t) \cdot \exp(-i\omega_0 t); & t \geq 0 \end{cases}.$$

- a) Bestimmen Sie die Fouriertransformierte $\tilde{f}(\omega)$ von $f(t)$. **1 Punkt**
b) Berechnen Sie das Betragsquadrat $\tilde{I}(\omega) = |\tilde{f}(\omega)|$ und zeichnen Sie diese Funktion für $\gamma = 0.1\omega_0$. Bestimmen Sie in allgemeiner Weise die Halbwertsbreite $\Delta\omega$ von $\tilde{I}(\omega)$. **2 Punkte**

Hintergrund: Die Funktion $f(t)$ kann zum Beispiel ein exponentiell abklingendes elektrisches Feld darstellen, wie es bei der Emission von Licht durch ein Atom entsteht. $\Delta\omega$ ist dann die spektrale Breite des emittierten Lichtes.

Aufgabe 2

4 Punkte

- a) Erklären Sie kurz: Was ist ein Gaußscher Strahl? Nennen sie zwei optische Systeme, in denen dieses Konzept angewendet wird. **1 Punkt**

Die Entfernung zwischen Erde und Mond kann durch eine Laufzeitmessung von Licht mit einer Genauigkeit von bis zu 5 mm vermessen werden. Bei dieser Messung werden von der Erde Laserpulse der Wellenlänge $\lambda = 532$ nm durch ein Teleskop zum Mond gestrahlt, die von Retroreflektoren, welche bei Mondlandungen seit 1969 auf dem Mond hinterlassen wurden, wieder zurück zur Erde reflektiert werden.

- b) Aus dem Teleskop tritt ein paralleles Strahlenbündel mit gaußförmigem Intensitätsprofil $I(r) = I_0 \exp(-r^2/\omega_0^2)$ und Radius $\omega_0 = 0.5$ m aus. Berechnen Sie durch Integration über das Strahlprofil die Strahlleistung $P_0 = \int I(r) dA$ (in Abhängigkeit von I_0). **1 Punkt**
c) Wie groß ist der Radius ω_M des Laserstrahls auf dem Mond? **½ Punkt**
d) Wie sieht das Intensitätsprofil $I_M(r)$ auf dem Mond aus? Gehen Sie bei der Berechnung davon aus, dass sich die gesamte Strahlleistung nicht ändert, also $P_M = \int I_M(r) dA = P_0$ gilt. **1 Punkt**
e) Von einem Retroreflektor der Fläche $A = \pi \omega_0^2$ wird ein Strahl reflektiert, der näherungsweise ein gaußsches Profil mit Radius ω_0 hat. Berechnen Sie (in Abhängigkeit von I_0) die Intensität I_{Det} , welche das Teleskop auf der Erde detektiert. **½ Punkt**

Aufgabe 3

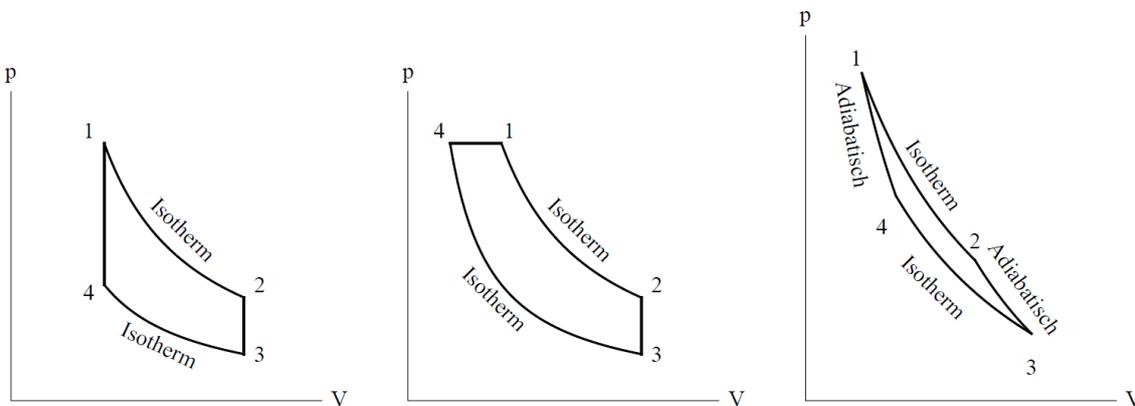
3 Punkte

- Erklären sie kurz, wie eine Kältemaschine und eine Wärmepumpe funktionieren. **1 Punkt**
- Ein Carnot-Prozess dient als idealer Vergleichsprozess für die beiden Maschinen. Zeichnen Sie das zugehörige p - V -Diagramm und benennen Sie die einzelnen Prozess-Schritte. **1 Punkte**
- Wie kann man die Leistungszahl für die Kältemaschine sinnvoll definieren? **½ Punkt**
- Wie kann man die Leistungszahl für die Wärmepumpe definieren? **½ Punkt**

Aufgabe 4

5 Punkte

Gegeben sind folgende p - V -Diagramme von Kreisprozessen, die ein ideales Gas durchläuft. Seine Teilchenzahl sei dabei konstant.



- Skizzieren Sie für jeden der drei Prozesse die zugehörigen T - V -, p - T - und T - S -Diagramme. Anmerkung: Dies bedeutet die Darstellung der Funktionen $T(V)$, $p(T)$ und $T(S)$. **4,5 Punkte**
- Erläutern Sie, warum man aus jedem Diagrammtyp die vollständige Information über das System erhält. Warum verwendet man häufiger die p - V - und die T - S -Auftragung anstatt einer der anderen? **0,5 Punkte**

Aus der Fachschaft Physik:

VIVA
@KIT
Physik

Demonstration

Für den Erhalt der Physik in der Stadt
Karlsruhe!

Treffpunkt: Donnerstag 12.12.24 13:30 vor dem
Physik Flachbau (Engesserstr. 7)

Eure Fachschaft Physik & Verfasste Studierendenschaft

Mehr Infos: fachschaft.physik.kit.edu