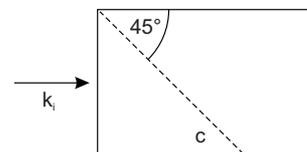


ÜBUNGSAUFGABEN (VIII)

(Besprechung am Donnerstag, dem 16.12.2010)

Aufgabe 1: (4 Punkte)

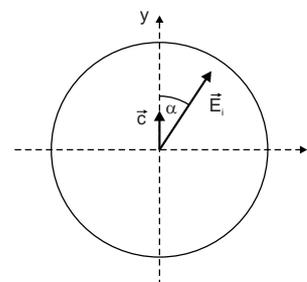
Natürliches Licht fällt senkrecht auf einen doppelbrechenden Kristall dessen optische Achse \vec{c} um 45° gegenüber der Eintrittsfläche geneigt ist (vgl. Skizze). Die Brechzahlen seien $n_{\parallel} = 1.486$ für $\vec{E} \parallel \vec{c}$ und $n_{\perp} = 1.658$ für $\vec{E} \perp \vec{c}$. Welchen Winkel α schließen der ordinäre und der extraordinäre Lichtstrahl im Medium ein und in welche Richtung wird der extraordinäre Strahl abgelenkt?



Tipps: Bestimmen Sie das Feld \vec{D} im Kristall und zerlegen Sie es in Komponenten parallel und senkrecht zur optischen Achse \vec{c} .

Aufgabe 2: (4 Punkte)

Licht eines He-Ne-Lasers ($\lambda_0 = 632.8 \text{ nm}$) fällt aus dem Vakuum senkrecht auf einen dünnen doppelbrechenden Kristall, dessen optische Achse \vec{c} in der Plättchenebene liegt. Das einfallende Licht sei linear polarisiert, der Winkel des elektrischen Feldvektors \vec{E}_i zur \vec{c} -Achse sei α (vgl. Skizze). Die Brechungsindizes seien $n_{\perp} = 1.5$ senkrecht zu \vec{c} und $n_{\parallel} = 1.4$ parallel zu \vec{c} . Wie muss der Winkel α gewählt werden und welche Dicke $d = D_{\min}$ muss das Plättchen mindestens haben, damit das aus dem Kristall austretende Licht zirkular polarisiert ist?



Hinweis: Zerlegen Sie \vec{E}_i in Komponenten parallel und senkrecht zu \vec{c} und bestimmen Sie die resultierende Phasenverschiebung der beiden Komponenten beim Austritt aus dem Plättchen.

Aufgabe 3: (4 Punkte)

Es ist die maximale Arbeit W_{\max} zu bestimmen, die man bei der Vereinigung von zwei Gefäßen mit gleichartigen idealen Gasen gleicher Temperatur T_0 und Molzahl n , aber verschiedenen Volumina V_1 und V_2 erhalten kann. Benutzen Sie als Ansatz, dass die Gesamtentropie eines Systems bei reversiblen Prozessen konstant bleibt. Berechnen Sie so zunächst die Temperatur T des Gases nach der Vereinigung und damit schließlich W_{\max} .

Hinweis: Verwenden Sie für die Entropie des idealen Gases $S = n c_v \ln T + n R \ln \frac{V}{n} + S_0$ mit der Konstanten S_0 .

Aufgabe 4: (4 Punkte)

Ein Kühlschrank habe eine Innentemperatur von 5°C . Das Kühlaggregat gibt die Wärme an die Küche ab, deren Temperatur 20°C betrage. Mit welcher Leistung muss das Aggregat mindestens betrieben werden, damit die überschüssige innere Energie von 10 Liter Wasser ($T = 20^\circ\text{C}$; spezifische Wärmekapazität $C = 4.2 \text{ kJ/kgK}$) innerhalb einer halben Stunde abgeführt werden kann?

Hinweis: Betrachten Sie das Kühlaggregat als ideale Carnot-Maschine, welche mit zugeführter Arbeit die Wärme aus dem Inneren des Kühlschranks an die Umgebung abgibt.