

# Übungsaufgabenblatt VII

## Experimentalphysik V, WS 2015/16

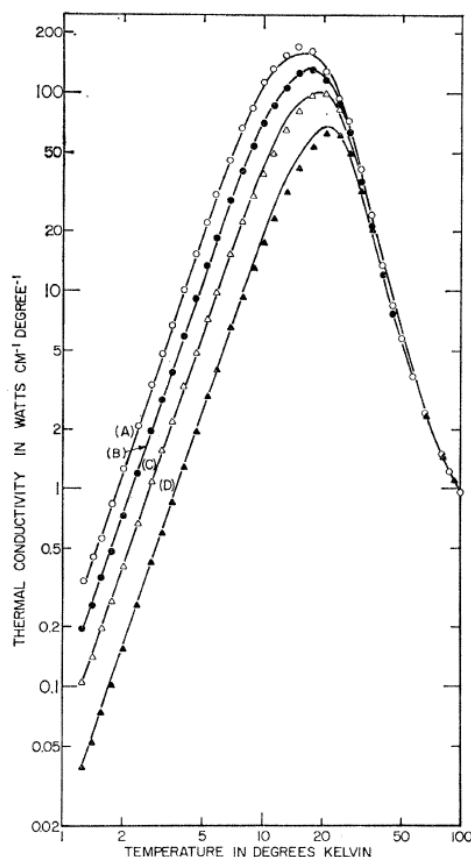
Prof. Grundmann

Ausgabe: 30. 11. 2015

Abgabe: 7. 12. 2015, 13:00 Uhr

**21.** In der Grafik ist die Wärmeleitfähigkeit verschiedener, dielektrischer LiF Kristalle in Abhängigkeit der Temperatur dargestellt. Die Debyetemperatur von LiF ist 732 K, die Dichte der Kristalle sei  $2,64 \text{ g/cm}^3$  und die Schallgeschwindigkeit  $6000 \text{ m/s}$ . (Entnommen aus P.D. Thacher, Phys. Rev. **156**, 975 (1967)).

- Geben Sie einen Ausdruck für die Temperaturabhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit bei Temperaturen weit unterhalb bzw. oberhalb der Temperatur des Maximums an. Welche Streuprozesse sind jeweils dominant? **[2 Punkte]**
- Wir gehen nun davon aus, dass die Proben lange Zylinder mit Durchmesser  $d$  sind. Welche Probe hat den kleinsten Durchmesser? Begründen Sie Ihre Antwort! **[2 Punkte]**
- Schätzen Sie den Durchmesser der Probe mit der größten Querschnittsfläche ab! **[3 Punkte]**



**22.** Mit Hilfe eines Schallwandlers werden Schallwellen mit einer Frequenz von 200 MHz mit einer Flächenleistung von  $3,74 \text{ mW/cm}^2$  in einen würfelförmigen Siliciumkristall mit einem Volumen von  $1 \text{ cm}^3$  und einer Temperatur von  $4,2 \text{ K}$  eingekoppelt.

- Wie viele Phononen werden durch einen Schallimpuls von  $10 \mu\text{s}$  Länge erzeugt? [2 Punkte]
- Schätzen Sie die Temperaturerhöhung ab, die die Probe durch Thermalisierung der durch den Schallimpuls erzeugten Phononen erfährt. [4 Punkte]

**23.** Im Bild ist die Temperaturabhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit  $\kappa$  von nahezu isotopenreinem  $^{74}\text{Ge}$  und normalem (natürliches Isotopengemisch) Ge-Einkristallen dargestellt (entnommen aus T. H. Geballe and G. W. Hull, Phys. Rev. **110**, 773 (1958)).

- Diskutieren Sie die Kurvenverläufe der beiden untersuchten Proben und die Unterschiede der beiden Messungen! [2 Punkte]
- Berechnen Sie die mittlere freie Weglänge  $l$  der Phononen bei  $T = 5 \text{ K}$  in  $^{74}\text{Ge}$ . Rechnen Sie mit einer Schallgeschwindigkeit von  $v_s = 4,3 \cdot 10^5 \text{ cm/s}$ , einer Debyetemperatur von  $374 \text{ K}$  und einer Dichte von  $5,9 \text{ g/cm}^3$ . Diskutieren Sie das Ergebnis auch mit Bezug auf die in der Grafik ersichtlichen Probendimensionen. [4 Punkte]

