

Dr. S. Kröger
 Prof. Dr. G. von Oppen
 Prof. Dr. A. Hese
 Dipl.-Phys. G. Hoheisel
 Dipl.-Phys. H. Valipour
 Technische Universität Berlin

Name: _____
 Vorname: _____
 Matr. Nr.: _____
 Fachbereich: _____
 Platz Nr.: _____
 Tutor: _____

**Diplomvorprüfung
 in Physik für Elektrotechniker am 15.04.1999**

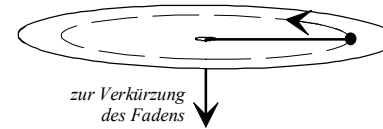
Aufgabe Nr.	Punkte		
A (20)			
B (20)			
C (10)			
D (20)			
E (20)			
F* (10)			
G* (10)			
Summe (100)			

Note:

*: Der Aufgabenblock G (Struktur der Kristalle) ist speziell für Studierende des FB Technische Informatik als Alternative zum Block F (Kernphysik).

- 1 -
A. Mechanik (20 Punkte)

- 1) Ein Massenpunkt mit der Masse m rotiert reibungsfrei mit einer Geschwindigkeit v_1 an einen masselosen Faden in Abstand r_1 um einen festen Punkt.
 a) Welche Kräfte wirken auf den Massenpunkt? (1)



- b) Geben Sie den Drehimpuls der Masse m an! (1)

- c) Während der Drehung wird der Faden nun verkürzt. Wird die Masse schneller, langsamer oder bleibt sie gleich schnell? Warum? (1)

- d) Tritt ein Drehmoment in diesem Problem auf? Wenn ja, wo; wenn nein, warum nicht? (1)

- e) Bestimmen Sie mit Hilfe des Drehimpulserhaltungssatzes, wieviel Arbeit geleistet werden muß, um den Faden auf eine Länge r_2 zu verkürzen! (4)

- 2) In einen Bus steigen 20 Personen mit einer durchschnittlichen Masse von 75 kg.
Dabei senkt sich die Karosserie um 10 cm.
a) Welche Federkonstante hat der Bus? **(2)**

- 4) Wie groß ist das Verhältnis F_G / F_C von Gravitationskraft zu Coulomb-Kraft zwischen zwei Elektronen ($G = 6.67 * 10^{-10} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$,
 $\epsilon_0 = 8.9 * 10^{-12} \text{ As/Vm}$)? **(4)**

- b) Wie groß ist die Schwingungsdauer des leeren und des besetzten Busses, wenn die Masse des mitschwingenden Wagenteils 3 t beträgt? **(4)**

- 5) Nennen Sie ein Beispiel, bei dem die Gravitationskraft größer als die Coulomb-Kraft ist! **(1)**

- 3) Wie lautet das Gravitationsgesetz ? **(1)**

B. Thermodynamik (20
Punkte)

- 1) Wodurch zeichnet sich ein ideales Gas aus? (2)
- 2) Welche Zustandsgrößen charakterisieren ein ideales Gas?
Geben Sie die SI-Einheiten an! (2)
- 3) Durch welche Gleichung wird ein ideales Gas im thermischen Gleichgewicht beschrieben? (1)
- 4) Welche Eigenschaften der Teilchen werden im Model der van-der-Waals-Gase (reale Gase) berücksichtigt? Wie lautet die van-der-Waals-Gleichung? (2)
- 5) Zeichnen Sie das P-V-Diagramm eines realen Gases bei verschiedenen Temperaturen! (2)
- 6) Was besagt das Äquipartitionsgesetz (Formel)? (1)
- 7) Wie viele und welche Freiheitsgrade hat ein Atom bzw. ein zwei-atomiges Molekül? (2)
- 8) Zeichnen Sie das Flußdiagramm für die Umwandlung von Wärme in (2)

Arbeit!

- 9) Leiten Sie aus den Hauptsätzen der Wärmelehre den optimal möglichen Wirkungsgrad einer Wärmekraftmaschine ab! (3)
- 12) Begründen Sie, wieso die Effizienz einer Kältepumpe größer als 1 ist! (1)

C. Wärmestrahlung (10 Punkte)

- 1) Wodurch zeichnet sich ein Schwarzer Körper aus? (1)
- 10) Berechnen Sie den Wirkungsgrad des Stirling Motors (idealisiert), wenn die Wärmereservoirire T_1 und T_2 kochendes Wasser bzw. Eiswasser sind! (1)
- 2) Was besagt das Kirchhoffsche Strahlungsgesetz? (1)
- 11) Wie groß ist die Effizienz einer Kältepumpe? (1)
- 3) Wie ändert sich das totale Emissionsvermögen eines schwarzen Körpers (1)

mit der Temperatur?

- 4) Ein Würfel mit einer Kantenlänge von 1 cm soll über eine längere Zeit auf einer Temperatur von 1000 K gehalten werden. Welche Heizleistung ist erforderlich? Begründung? ($\sigma=5.7 \cdot 10^{-8} \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}^4)$) **(3)**
- 5) Um welchen Faktor muß die Heizleistung erhöht werden, wenn 2000 K erreicht werden sollen? **(1)**
- 6) Die Erde strahlt elektromagnetische Wellen in das Weltall ab. Bestimmen Sie die Wellenlänge des Maximums dieser Strahlung für einen Temperatur von 27 °C durch Vergleich mit der Strahlung der Sonne (sowohl Sonne als auch Erde sollen als schwarze Strahler behandelt werden, $T_{\text{Sonne}}=6000 \text{ K}$) **(3)**

C. Elektromagnetisches Feld **(20 Punkte)**

- 1) Mit welcher Kraft wirkt ein homogenes Magnetfeld auf ein geladenes Teilchen
a) wenn das Teilchen im Magnetfeld ruht? **(2)**
b) wenn sich das Teilchen parallel zu den Feldlinien bewegt?
c) wenn sich das Teilchen senkrecht zu den Feldlinien bewegt?
- 2) Mit welcher Kraft wirkt ein homogenes elektrisches Feld auf ein geladenes Teilchen **(2)**
a) wenn das Teilchen im elektrischen Feld ruht?
b) wenn sich das Teilchen parallel zu den Feldlinien bewegt?
c) wenn sich das Teilchen senkrecht zu den Feldlinien bewegt?
- 3) Elektronen werden auf 100 eV beschleunigt und fliegen durch einen Bereich mit homogenen elektrischen und magnetischen Feldern, deren Feldlinien senkrecht aufeinander und senkrecht zur Bewegungsrichtung der Elektronen stehen. Die Spannung an den Feldplatten ist 10 V und der Abstand 2 cm. Wie groß muß das Magnetfeld sein, damit die Elektronen geradeaus fliegen? **(4)**

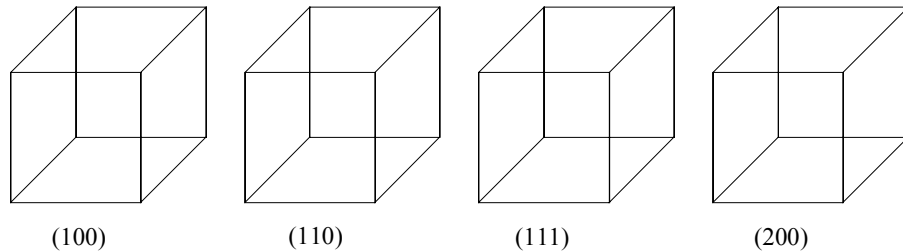
- 4) Was zeichnet eine ebene Welle aus? (1)
- 5) Wie sieht die Wellengleichung der elektromagnetischen Welle im Vakuum für die elektrische Feldstärke E aus? (2)
- 6) Wie lautet die Lösung der Wellengleichung für die elektrische Feldstärke E ? Bezeichnen Sie die Größen! (2)
- 7) Wie groß ist die Energiedichte eines elektrischen bzw. eines magnetischen Feldes? (2)
- 9) Wie verteilt sich die Energiedichte einer ebenen elektromagnetischen Welle auf die elektrische und die magnetische Feldkomponente? (1)
- 10) Skizzieren Sie eine zirkular polarisierte Welle! Wie kann man sie durch Superposition linear polarisierter Wellen erzeugen? (3)
-
- E. Atom- und Quantenphysik (20 Punkte)
- 1) Erläutern Sie den Begriff *Quantisierung*! (1)

- 2) Nennen Sie zwei Beispiele quantisierter Größen in der modernen Physik! (1)
- 3) Wie lauten die Bohrschen Postulate? (3)
- 4) Was passiert nach der Maxwellschen Theorie mit einer beschleunigten elektrischen Ladung? (1)
- 5) Welche Konsequenzen hat dies für das Elektron im Atom nach der klassischen Vorstellung? (1)
- 6) Erläutern Sie die Begriffe Absorption, spontane und induzierte Emission (mit Skizze)! (3)
- 7) Skizzieren und beschreiben Sie den Versuchsaufbau zum Nachweis des Photoeffekts! (3)
- 8) Was wird bei der Messung des Photoeffekts beobachtet? (2)
- 9) Wie kann man diese Beobachtung erklären? (2)
- 10) Aus einer Wolframkathode ($W_A=4.5$ eV) sollen mit Hilfe des Photoeffekts Elektronen freigesetzt werden. Welche Bedingung ist an die Wellenlänge des Lichts zu stellen? (3)

G. Struktur der Kristalle (10 Punkte)

1) Geben Sie die drei Gittertypen mit der dichtesten Kugelpackung an und skizzieren Sie die Anordnung der Atome in der jeweiligen Elementarzelle! (3)

2) Zeichnen Sie in ein kubisches Gitter die folgenden Ebenen ein: (2)



3) a) Von welchem Typ ist die Elementarzelle des Wolfram-Gitters? (1)

b) Zeichnen Sie die Positionen der Wolfram-Atome in der Elementarzelle! (1)

c) Zeichnen Sie die Flächendiagonalen in die Wolfram-Elementarzelle ein und geben Sie die Millerschen Indizes dafür an! (1)

4) Welchen Gittertyp hat die Diamantstruktur? Machen Sie eine Skizze für dieses Gitter! (2)