

Prof. Dr. G. von Oppen
 Prof. Dr. A. Hese
 Dr. S. Kröger
 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 12.10.1999

Aufgabe Nr.	Punkte		
A (16) Mechanik			
B (16) Thermod.			
C (8) Schallwellen			
D (19) Strahlenopt.			
E (18) e/m-Best.			
F (16) Atomphysik			
G* (14) Kernphys.			
H* (14) Kristalle			
Summe (107)			

Note:

*: Der Aufgabenblock H (Kristalle und Halbleiter) ist speziell für Studierende des FB Technische Informatik als Alternative zum Block G (Kernphysik).

A. Mechanik (16 Punkte)

1. Zwei Fahrzeuge mit gleicher Masse m prallen gegeneinander. Die Fahrzeuge sollen sich während des Stoßes ineinander verkeilen.
 a) Um was für einen Stoß handelt es sich hierbei ? (1P)

b) In welcher Form gelten Impulserhaltungssatz und Energieerhaltungssatz? (2P)

c) Zwei Fälle sollen betrachtet werden:
 i) beide Fahrzeuge fahren mit der Geschwindigkeit v aufeinander zu.
 ii) ein Fahrzeug fährt mit der Geschwindigkeit $2v$ auf ein ruhendes.
 Berechnen Sie für beide Fälle die Geschwindigkeit v' der Fahrzeuge nach dem Stoß. (2P)

d) Berechnen Sie für beide Fälle die Zunahme der inneren Energie. (2P)

2. Ein Vollzylinder und ein Hohlzylinder mit gleicher Masse und gleichen Außen-

raden rollen reibungsfrei mit gleicher Winkelgeschwindigkeit ω_0 auf einer horizontalen Ebene. Danach rollen sie einen schiefe Ebene hinauf.

a) Welcher Zylinder erreicht eine größere Höhe ? (Begründung) (3P)

b) Berechnen Sie für den Hohlzylinder mit einem Außenradius von $r = 10$ cm und einer Anfangswinkelgeschwindigkeit von $\omega_0 = 15 \text{ s}^{-1}$ die erreichte Höhe ! (4P)

c) Wie groß ist der Drehimpuls des Hohlzylinders auf der horizontalen Strecke bei einer Masse von $m = 100$ g ? (2P)

1. Welche Aggregatzustände gibt es ?

2. a) Skizzieren Sie das P-T-Diagramm von Wasser und bezeichnen Sie die Phasensprunglinien und charakteristischen Punkte. (3P)

b) Wodurch zeichnen sich die charakteristischen Punkte aus? (1P)

3. Wodurch zeichnet sich ein Kreisprozeß aus? (1P)

4. a) Zeichnen Sie ein Flußdiagramm für die Umwandlung von Arbeit in Wärme für einen Kältemaschine. **(2P)**

b) Welche Aussagen ergeben sich aus den beiden Hauptsätzen der Wärmelehre für die im Flußdiagramm auftretenden Größen? **(2P)**

b) Warum kühlt sich das Kältemittel beim Ausströmen aus dem Drosselventil kräftig ab? **(2P)**

5. a) Zeichnen und beschriften Sie den schematischen Aufbau eines Kühlschranks (Mit Angabe von aufgenommener bzw. abgegebener Wärme bzw. Arbeit). **(4P)**

C. Schallwellen (8 Punkte)

1. a) Welcher physikalische Prozeß ist mit der Schallausbreitung in Gasen verbunden? (1P)

b) Welche Eigenschaften sind zu fordern, damit die Schallwellen sich ungedämpft ausbreiten können? (1P)

c) Welche Größen charakterisieren eine Schallwelle im allgemeinen? Wie lautet die Wellenfunktion? (2P)

Wellen aus. Zeichnen sie für eine offene Flöte Schwingungsbäuche und Schwingungsknoten für den Grundton und den ersten Oberton auf. (2P)

b) Der Grundton einer offenen Flöte soll eine Frequenz von 440 Hz haben. Wie lang muß die Flöte sein (für Luft unter Normalbedingungen)? (1P)

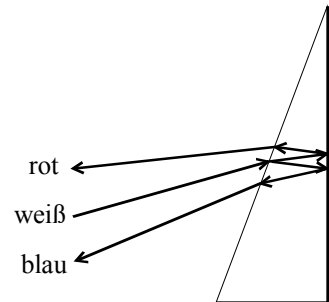
c) Wie hoch ist der erste Oberton? (1P)

3. a) Bei der Anregung der Luftsäule in einer offenen Flöte bilden sich stehende

D. Strahlenoptik (19 Punkte)

1. Wie lauten Reflexionsgesetz und Snelliussches Brechungsgesetz? Erklären Sie die Formeln anhand einer Skizze, in der Sie die auftretenden Winkel bezeichnen. (3P)

2. Erläutern Sie den in der Abbildung gezeichneten Strahlengang eines Reflexionsprismas. (2P)



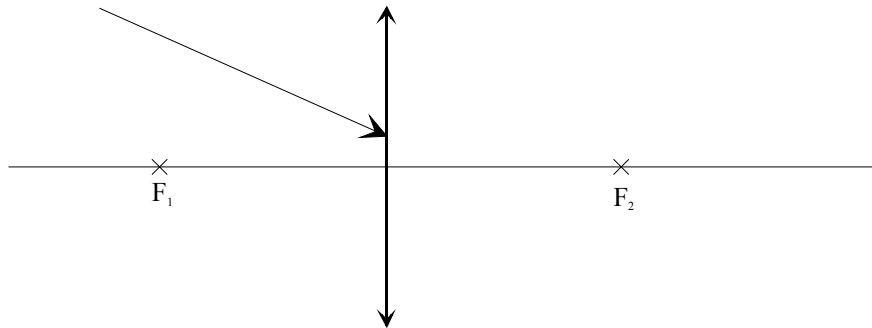
3. Unter welcher Bedingung tritt an einer Grenzfläche Totalreflexion auf? Wie berechnet sich der Grenzwinkel? (2P)

4. Erläutern Sie anhand einer Skizze, wie ein Lichtleiter funktioniert. (2P)

5. Skizzieren und erläutern Sie den Strahlengang einer Lupe. (2P)

6. Bestimmen Sie zeichnerisch die Richtung des in der Abbildung gezeigten

einfallenden Lichtstrahls hinter der Linse und erläutern Sie die Konstruktionszeichnung. **(2P)**



9. Zwei Sterne mit einem Winkelabstand von $1'' \approx 0.5 \cdot 10^{-5}$ rad sollen mit dem Fernrohr getrennt beobachtet werden können. Welche Bedingung ergibt sich daraus für die Konstruktion des Fernrohrs? **(2P)**

7. Zeichnen und erläutern Sie den Strahlengang eines Fernrohrs. **(3P)**

8. Wie errechnet sich die Winkelvergrößerung des Fernrohrs? **(1P)**

E. e/m-Bestimmung (18 Punkte)

Elektron? Geben Sie Richtung und Betrag der Kräfte an.

1. Zeichnen Sie das Feldlinienbild
 - a) einer Punktladung
 - b) eines Plattenkondensators
 - c) einer stromdurchflossenen Spule

(3P)

3. Wie können Elektronen aus Metallen freigesetzt werden? Nennen Sie zwei Möglichkeiten und erklären Sie die physikalischen Prozesse.

(4P)

2. Welche Kräfte wirken in den Fällen a), b), c) auf ein im Felde befindliches

4. Vorlesungsexperiment: Ablenkung freier Elektronen im elektrischen und magnetischen Feldern

Skizzieren und erläutern Sie den Versuchsaufbau. Welche Richtung müssen Elektronenstrahl und die Felder haben, damit der Elektronenstrahl ohne Ablenkung die Anordnung durchfliegen kann?

(4P)

2. a) Skizzieren Sie den Aufbau einer Röntgenröhre.

(2P)

5. Unter welchen Bedingungen fliegt der Elektronenstrahl geradeaus? Wie errechnet sich aus den Versuchsbedingungen das e/m -Verhältnis der Elektronen?

(4P)

b) Wozu dient die Anodenspannung?

(1P)

c) Skizzieren Sie die spektrale Verteilung des Röntgenspektrums.

(2P)

F. Atomphysik (16 Punkte)

1. Was besagt die Photonenhypothese?

(1P)

g) Berechnen Sie die Photonenenergie der $K\alpha$ -Linie bei Verwendung einer ${}_{42}\text{Mo}$ -Anode. **(3P)**

d) Bestimmen Sie den Wellenlängenbereich des Röntgenspektrums für den Fall, daß $U_A = 30 \text{ kV}$ ist und die Anode aus ${}_{42}\text{Mo}$ besteht. **(2P)**

h) Wie ändert sich das Röntgenspektrum, wenn die Anodenspannung erhöht wird? **(1P)**

e) Welche Strukturen des Röntgenspektrums werden durch die Wahl des Anodenmaterials bestimmt? **(1P)**

3. Wie läßt sich das Röntgenspektrum spektral zerlegen? **(1P)**

f) Wie kommen diese Strukturen zustande? **(2P)**

G.* Kernphysik (14 Punkte)

1. Aus welchen Teilchen besteht der Atomkern von ${}^A_Z X$? (1P)

2. Skizzieren Sie die Lage der stabilen Kerne in der Nuklidkarte (Z-N-Diagramm) (1P)

3. Wie groß ist die mittlere Bindungsenergie eines Nukleons im Kern ?
Skizzieren Sie die Abhängigkeit der Bindungsenergie von der Nukleonenzahl des Kerns. (2P)

4. Ein Deuteriumkern (${}^2_1\text{H}$, $m_d = 3.345 \cdot 10^{-27}$ kg) und ein Tritiumkern (${}^3_1\text{H}$, $m_t = 5.009 \cdot 10^{-27}$ kg) verschmelzen zu einem ${}^4_2\text{He}$ -Kern ($m_\alpha = 6.647 \cdot 10^{-27}$ kg) unter Freisetzung eines Neutrons ($m_n = 1.675 \cdot 10^{-27}$ kg)
a) Berechnen Sie die bei diesem Prozeß freigesetzte Energie. (2P)

b) Schätzen Sie die kinetische Energie ab, mit der die Kerne d und t vor der Reaktion aufeinander treffen. (2P)

c) Mit welcher Geschwindigkeit bewegen sich Neutron und ${}^4_2\text{He}$ -Kern nach der Reaktion? (2P)

d) Welche Menge Tritium (in kg) würde täglich verbraucht werden, wenn mit dieser Kernreaktion ein 1000 kW-Kraftwerk betrieben wird? **(2P)**

H.* Kristalle und Halbleiter (speziell für Studierende des FB Technische Informatik als Alternative zum Block F (Kernphysik)). (14 Punkte)

1. Skizzieren Sie die Elementarzelle des allgemeinen triklinen Gitters. Bezeichnen Sie die Gitterpunkte und tragen Sie die Gittervektoren ein. **(3P)**

e) Auf welche Temperatur muß dabei das ${}^2_1\text{H}$ - ${}^3_1\text{H}$ -Gasgemisch erhitzt werden? **(2P)**

2. Bei den Bravais-Gittern können je nach Belegung der Gitterpunkte mit Atomen vier Variationen auftreten. Benennen, beschreiben und zeichnen Sie diese. **(4P)**

3. a) Beschreiben Sie mit Hilfe von zwei Energieschemata und mit Hilfe der

Bindungsverhältnisse, wie durch Dotierung von Elementhalbleitern n- und p-Halbleitern entstehen.

(4P)

5) a) Zeichnen Sie die Kennlinie einer p-n-Halbleiterdiode mit äußerer Spannungsquelle und erläutern Sie den Verlauf.

(2P)

b) Wie ändert sich die Kennlinie bei Einstrahlung von Licht (Photodiode) ? Zeichnen Sie auch eine Kennlinie bei Lichteinstrahlung in das Diagramm.

(1P)