

Prof. Dr. D. Zimmermann  
 Prof. Dr. A. Hese  
 Prof. Dr. G. von Oppen  
 Dr. S. Kröger  
 Dipl.-Phys. G. Hoheisel  
 Dipl.-Phys. R. Jung  
 Technische Universität Berlin

Name: \_\_\_\_\_  
 Vorname: \_\_\_\_\_  
 Matr. Nr.: \_\_\_\_\_  
 Fachbereich: \_\_\_\_\_  
 Platz Nr.: \_\_\_\_\_  
 Tutor: \_\_\_\_\_

**Diplomvorprüfung in Physik für Elektrotechniker am 11.10.2000**

Aufgabe Nr.	Punkte		
A (18) Mechanik			
B (32) Wärmelehre und -strahlung			
C (16) Strahlenopt.			
D (21) Atomphysik			
E* (11) Kernphys.			
F* (11) Kristalle			
Summe (98)			

Note:

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

A. Mechanik (18 Punkte)

1. Eine Kugel der Masse  $m_1$  stößt zentral und elastisch auf eine ruhende Kugel der Masse  $m_2$ . In welche Richtung bewegt sich die stoßende Kugel nach dem Stoß,
  - a) wenn  $m_1 > m_2$  ist, (1P)
  - b) wenn  $m_1 < m_2$  ist.
  
2. Ein Straßenbahnwagen der Masse  $m_1 = 4,5$  t fährt mit  $v_1 = 2$  m/s gegen einen ruhenden Straßenbahnwagen der Masse  $m_2 = 2,5$  t, wobei die Kupplung sofort einrastet. (5P)
  - a) Um was für einen Stoß handelt es sich ?
  - b) Mit welcher Geschwindigkeit fahren die beiden Wagen weiter, wenn die Bremsen gelöst sind ?

3. Die typische Stadtfahrt besteht abwechselnd aus Halten an den Ampeln und Beschleunigen auf ca. 50 km/h.

a) Um wieviel erhöht sich der Kraftstoffverbrauch auf 100 km, wenn man alle 100 m auf eine rote Ampel trifft?

(Masse des Autos: 1 t, Wirkungsgrad des Ottomotors: 30 %,

Brennwert von 1 l Benzin:  $2,6 \cdot 10^7$  J)

**(5P)**

b) Vergleichen Sie diesen Wert mit dem Zusatzverbrauch zum Überqueren eines PASSES (Paßhöhe: 3000 m, Starthöhe: 500 m). **(3P)**

4. Wie kann man beim freihändigen Fahrradfahren einen Einfluß auf die

Fahrtrichtung ausüben? Welche physikalischen Größen spielen dabei eine Rolle,

wie sind sie definiert und wie lauten die Zusammenhänge zwischen diesen

Größen?

**(4P)**

B Wärmelehre und Wärmestrahlung (32  
Punkte)

1. Ein mit einem idealen Gas gefüllter Kühlschrank (Höhe 1m, Breite und Tiefe 0,5 m) wird bei Raumtemperatur luftdicht verschlossen. Bei Erreichen der Kühltemperatur stellt sich ein Unterdruck im Kühlschrank ein. Um die Tür zu öffnen, wird eine Kraft von 2800 N benötigt. Wie groß ist die Kühltemperatur? (Das Volumen von einem Mol beträgt 22,4 l) (5P)

2. a) Wie lautet der 1. Hauptsatz der Wärmelehre? (1P)

- b) Wie läßt sich die innere Energie eines Systems über den 1. Hauptsatz definieren? (2P)

3. a) Was bedeutet eine adiabatische Zustandsänderung? (1P)

- b) Warum ist sie für die Erzeugung tiefer Temperaturen so wichtig? (2P)

4. Beispiele für adiabatische Zustandsänderungen:  
a) Wie funktioniert ein Kühlschrank (Schematische Zeichnung)? (5P)

- b) Wie sieht das dazu gehörige Flussdiagramm aus? **(2P)**
- c) Welche physikalischen Bedingungen werden an das Kältemittel gestellt? **(2P)**
- d) Warum funktionieren diese Chemikalien auch als Treibmittel in Spraydosen? **(1P)**
- e) Warum kann Luft im Kühlschrank nicht als Kühlmittel verwendet werden? **(1P)**
5. Welche Wärmemenge (Angabe in der alten Einheit cal und der SI Einheit J) ist nötig, um 1 g Wasser um 1°C zu erhöhen? **(1P)**
6. Welchen Wasserdurchsatz pro Zeit erreicht man mit einem elektrischen Durchlauferhitzer, wenn man nur an einer mit 16A abgesicherten normalen Netzsteckdose hängt und mit 40°C heißem Wasser zufrieden ist bei einer Leitungswassertemperatur von 10°C? **(5P)**
7. a) Wie lautet das Stefan-Boltzmann-Gesetz für das totale Emissionsvermögen eines schwarzen Körpers? **(1P)**
- b) Wie groß ist die Strahlungsleistung einer 300°C heißen Herdplatte ( $\varnothing$  25 cm) mit  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$ ? **(3P)**

C. Strahlenoptik (16 Punkte)

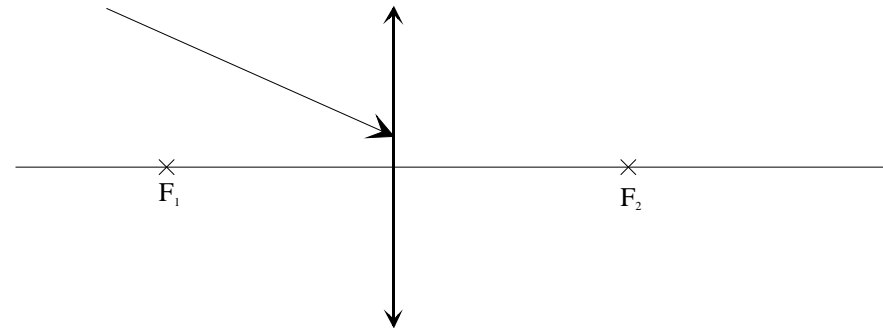
1. Wie lauten Reflexionsgesetz und Snelliussches Brechungsgesetz? Erklären Sie die Formeln anhand einer Skizze, in der Sie die auftretenden Winkel bezeichnen. (4P)

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

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

4. Skizzieren und erläutern Sie den Strahlengang einer Lupe.

5. Bestimmen Sie zeichnerisch die Richtung des in der Abbildung gezeigten einfallenden Lichtstrahls hinter der Linse. (2P)



6. Wie muß die Gegenstandsweite gewählt werden um einen Gegenstand mit einer Linse mit einer Brennweite von 4 cm um einen Faktor 2 zu vergrößern (reelle Abbildung)? Wie groß ist dann die Bildweite ?

**(3P)**

### D. Atomphysik

- 6 -  
(21 Punkte)

1. Was besagt die Photonenhypothese?

**(1P)**

2. Beschreiben und erläutern Sie den Vorlesungsversuch "Photoeffekt" zur Rechtfertigung der Photonenhypothese.

**(4P)**

3. Wie berechnet man den Impuls eines Photons?

**(1P)**

4. Erläutern Sie den Compton-Effekt (Skizze)? (4P)
5. Aus welchen Teilchen besteht ein Atom ? Skizzieren Sie ein Modell! (2P)
6. Wie ändert sich der Zustand eines Atoms bei Absorption von Licht (Skizze)?  
Wie lautet das 2. Bohrschen Postulat! (4P)
7. Wie errechnet sich die mittlere Geschwindigkeit der Atome eines Gases? (2P)
8. Berechnen Sie die mittlere Geschwindigkeit der  $^{23}\text{Na}$ -Atome in der Flamme eines Bunsenbrenners ( $T \sim 1000^\circ\text{C}$ ,  $m_{\text{Nukleon}} = 1.6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ )! (3P)

E. Kernphysik (speziell für Studierende der FBe ET und WI als Alternative zum Block F (Kristalle und Halbleiter) (11 Punkte)

1. Aus welchen Grundbausteinen besteht ein Atomkern  ${}^A_Z X$ ? (1P)

2. Ein Urankern  ${}^{238}_{92}U$  zerfällt in einen Thoriumkern  ${}^{234}_{90}Th$  und einen Heliumkern  ${}^4_2He$ .

a) Um welchen radioaktiven Zerfall handelt es sich? (1P)

b) Welche anderen radioaktiven Zerfälle gibt es (Namen und Produktgleichung)? (2P)

3. Wie ist die Halbwertszeit eines Nuklids definiert? (1P)

4. Wie hängt die Bindungsenergie pro Nukleon von der Massenzahl der Kerne ab (Diagramm + Beschriftung)? (2P)

5. a) Was passiert bei der Spaltung eines Urankerns  ${}^{238}_{92}U$  (Reaktionsgleichung)? (2P)

b) Wieviel Energie (in Joule) wird freigesetzt, wenn 1 kg  ${}^{235}_{92}U$  vollständig gespalten wird? Nehmen Sie an, daß pro Spaltung 200 MeV Energie freigesetzt werden. (2P)

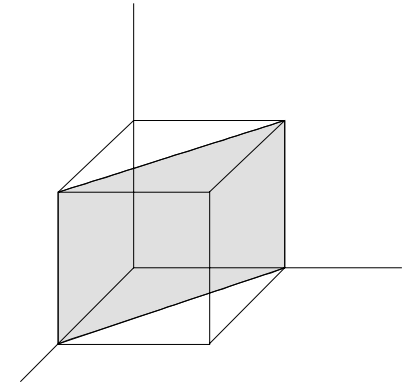
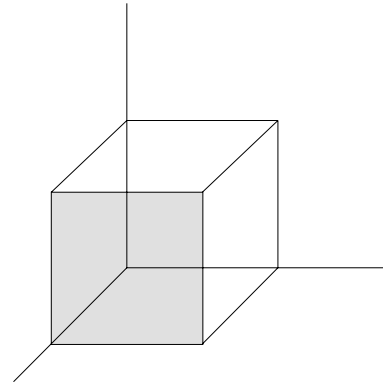


F.\* Kristalle und Halbleiter (speziell für Studierende des FB Technische Informatik als Alternative zum Block E (Kernphysik). (11 Punkte)

1. a) Zeichnen Sie die Elementarzelle eines kubisch flächenzentrierten und eines kubisch raumzentrierten Gitters auf. (2P)

- b) Geben Sie je ein Beispiel für Materialien an, die in diesen Kristallstrukturen auftreten. (2P)

2. Geben Sie die Millerschen Indizes der folgenden in einem einfachen kubischen Kristall eingetragenen Ebenen an. (2P)



3. a) Beschreiben Sie mit Hilfe von zwei Energieschemata wie durch Dotierung von Elementhalbleitern n- und p- Halbleiter entstehen. (3P)

- b) Geben Sie die Konzentration freier Elektronen  $n(T)$  und der Löcher  $p(T)$  an. (2P)