

# Übungsaufgabenblatt A-IV

## Experimentalphysik III, WS 2013/14

Prof. Grundmann

Ausgabe: 7. 11. 2013

Abgabe: **18. 11. 2013, 12:00 Uhr**

**A12.** Licht der Intensität  $100 \text{ W/m}^2$  aus einer Halogenlampe falle auf einen idealen Linearpolarisator mit senkrechter Durchlassrichtung.

a) Wie groß ist die Intensität bei Austritt?

b) Hinter den ersten Polarisator schaltet man nun einen weiteren Linearpolarisator mit horizontaler Durchlassrichtung. Wie groß ist die Intensität nach dem zweiten Polarisator?

c) Nun bringt man noch einen dritten Linearpolarisator zwischen die beiden ersten. Seine Durchlassrichtung ist um  $45^\circ$  gegenüber dem ersten gedreht. Wie groß ist nun die Intensität nach allen drei Polarisatoren? Erklären Sie das auftretende "Paradoxon"!

**[4 Punkte]**

**A13.** (a) Berechnen Sie das hypothetische Volumen eines Gasmoleküls (eines idealen Gases) unter Normbedingungen ( $p = 101325 \text{ Pa}$  und  $T = 273,2 \text{ K}$ ) aus dem Molvolumen. Wie groß ist der Radius unter Annahme einer Kugelgestalt? **[3 Punkte]**

In  $1 \text{ m}^3$  Luft gibt es bei Normalbedingungen ( $p = 101325 \text{ Pa}$  und  $T = 273,2 \text{ K}$ ) etwa  $2,6 \cdot 10^{25}$  Moleküle. Wie groß ist

(b) der mittlere Abstand zwischen zwei Molekülen, **[1 Punkte]**

(c) der Raumausfüllungsfaktor (Verhältnis des Volumens der Moleküle zum gesamten verfügbaren Volumen), wenn die Moleküle durch Kugeln, welche ein zehntel des unter Aufgabe a) berechneten Radius haben, beschrieben werden. **[1 Punkte]**

(d) die mittlere freie Weglänge (verwenden sie wieder ein zehntel des unter Aufgabe a) berechneten Radius) ? **[2 Punkte]**

**A14.** Ein nicht-relativistisches Teilchen wird auf einer kreisförmigen Umlaufbahn durch eine attraktive Kraft  $f(r) = -kr$  mit der positiv definierten Kraftkonstante  $k$  gehalten. Das Zentrum der Kreisbahn befindet sich im Koordinatenursprung.

a) Zeigen Sie, dass die potentielle Energie wie folgt angegeben werden kann:

$$U(r) = \frac{kr^2}{2}$$

und nehmen Sie an, dass  $U(r) = 0$  für  $r = 0$

**[1 Punkte]**

b) Zeigen Sie unter der Annahme der Bohr'schen Quantisierung des Drehimpulses des Teilchens:

$$mvr = n\hbar$$

das der Radius  $r$  der Umlaufbahn des Teilchens und die Teilchengeschwindigkeit durch:

$$v^2 = \frac{n\hbar}{m} \sqrt{\frac{k}{m}}$$
$$r^2 = \frac{n\hbar}{k} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

gegeben ist.  $n$  ist eine ganze Zahl.

**[2 Punkte]**

c) Zeigen Sie weiter, dass die Gesamtenergie des Teilchens

$$E_n = n\hbar \sqrt{\frac{k}{m}}$$

ist.

**[2 Punkte]**

d) Die Masse des Teilchens sei  $m = 3 \cdot 10^{-26}$  kg und die Kraftkonstante sei  $k = 1180 \text{ Nm}^{-1}$ . Bestimmen Sie die Wellenlänge von Photonen, welche Übergänge zwischen benachbarten Energieniveaus verursachen!

**[1 Punkte]**