

Übungsaufgaben 21 Welle-Teilchen-Dualismus

4. Da die Photonen einen Impuls übertragen, könnte man im Weltraum wegen des dadurch auftretenden "Strahlungsdruckes" ein Photonentriebwerk bauen. Das Licht einer starken Lichtquelle wird hierzu mittels Spiegel gebündelt und nach hinten reflektiert, so dass sich alle von der Quelle emittierten Photonen nach hinten gerichtet bewegen. Der Gesamtimpuls der Summe aller abgestrahlten Lichtquanten wächst somit ständig an. Die Impulsänderung je Zeiteinheit wird als Rückstoßkraft wirksam.

- Wie viele Photonen der Wellenlänge 500 nm sind je Sekunde notwendig, um einen Vortrieb von 100 N zu erzielen?
- Wie groß ist die Leistung des umgelenkten Lichtstromes? Die Leistung eines großen Wärmekraftwerkes beträgt etwa 6000 MW, vergleichen Sie!

13. Nach dem Bohrschen Atommodell bewegen sich die Elektronen auf Kreisbahnen um den Kern. Hierbei haben sie darauf zu achten, dass sie sich als Teilchen mit Wellencharakter nicht durch destruktive Interferenz selber auslöschen. Es können also nur (Kreis-)Bahnen einer Länge eingenommen werden, die jeweils ein ganzzahliges Vielfaches der Wellenlänge des Elektrons betragen. Da sie sich auf Kreisbahnen bewegen, muss die Coulomb-Wechselwirkung als Radialkraft genutzt werden. Dafür ist wiederum eine bestimmte Geschwindigkeit auf der Kreisbahn vonnöten, damit das Elektron nicht in den Kern fällt.

Bestimmen Sie die Radien der untersten Energieniveaus des Wasserstoffatoms. Verwenden Sie dabei die Ruhemasse des Elektrons (überprüfen Sie nach erfolgter Rechnung diese Annahme).

Geg.: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As}$; $m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$

3.{2 *16} Bei einem Versuch zum äußeren photoelektrischen Effekt wird eine Cäsium-Kathode mit Licht unterschiedlicher Wellenlängen bestrahlt.

- Skizzieren sie den Versuchsaufbau mit Vakuumröhre und äußerer Beschaltung zur Messung des Effekts.
- Stellen Sie die Abhängigkeit der Bremsspannung von der Frequenz des eingestrahlten Lichts qualitativ (!) grafisch dar. Welche Bedeutung haben Anstieg der Funktion sowie deren Schnittpunkte mit den beiden Diagrammachsen?
- Bestimmen Sie mit den angegebenen experimentellen Daten das Plancksche Wirkungsquantum.

Farbe	λ / nm	U_B / V
grün	543,0	0,534
violett	420,0	1,201