2. Übungsblatt (zu bearbeiten bis 30.04.2007)

6. Zwei aufeinander folgende Linien des Atomspektrums von Wasserstoff haben die Wellenzahlen $\tilde{\nu}_i = 2.057 \cdot 10^6\ m^{-1}$ und $\tilde{\nu}_{i+1} = 2.304 \cdot 10^6\ m^{-1}$. Berechnen Sie, welcher Serie die beiden Linien angehören und welchen Übergängen sie entsprechen.

7. Gibt es in der Balmer-Serie des Wasserstoff-Atomspektrums Linien, die geeignet sind, aus Ce Photoelektronen auszulösen? Wenn ja, welche Linien sind das? Das Elektronenaustrittspotential von Ce beträgt 2.88 Volt.

8. Komplexe Zahlen:
   a) Vereinfachen Sie die folgenden Ausdrücke: $(8i + 3)/2 - 4+3i$, $(3+3i)\cdot(i-2)$, $(7-i\cdot3)/(1+2i)$, $(a+ib)^2$ (zur Erinnerung: $i^2 = -1$).
   b) Geben Sie die jeweilige konjugiert komplexen Zahl z* von $z = 3$, $z = -3i$ und $z = (a+ib)^2$ an.
   c) Zeigen Sie, dass für eine beliebige komplexe Zahl $z = x+i\cdot y$ (x,y reell) das Amplitudenquadrat $|z|^2 = z^*\cdot z$ immer eine nicht-negative, reelle Zahl ergibt (und damit die Interpretation von $|\psi|^2$ als Maß für die Aufenthaltswahrscheinlichkeit sinnvoll ist). Berechnen Sie für die folgenden vier komplexen Zahlen z das zugehörige Amplitudenquadrat $|z|^2$: $2–i4$, $3i$, 12.5, $0.5+(-4)^{0.5}$
   d) Stellen Sie die allgemeine komplexe Zahl $z = x+iy$ (kartesische Schreibweise) in der Eulerschen Schreibweise $z = r\cdot\exp(i\varphi)$ dar, indem Sie r und φ als Funktion von x und y bestimmen.
   Zeichnen Sie folgende fünf komplexe Zahlen graphisch in der komplexen Zahlenebene (x-Achse: Realanteil, y-Achse: Imaginäranteil) ein und rechnen Sie jeweils die komplementäre Darstellung aus (nach Vereinfachungen):

Kartesische Schreibweise:	Eulersche Schreibweise:
$2-3i$, $0.5\cdot(3i-2)$	$4\cdot\exp(i\cdot120°)$, $(2\cdot\exp(i\cdot60°))^2$, $2\cdot\exp(i\pi+\pi)$

   e) Berechen Sie in der Eulerschen Schreibweise das Amplitudenquadrat $|z|^2$ von $z = 4\cdot\exp(i\cdot120°)$

9. Zeigen Sie an einem Beispiel, dass folgende Aussage korrekt ist: Wenn zwei Funktionen ψ_1 und ψ_2 Eigenfunktionen von A zum selben Eigenwert a_0 sind, so ist jede beliebige Linearkombination von ψ_1 und ψ_2 ebenfalls eine Eigenfunktion von A mit demselben Eigenwert a_0. Gehen Sie dabei von der Eigenwertgleichung $\hat{A}\psi = a_0\cdot\psi$ für einen beliebigen Operator A aus (wie z.B. dem Impulsoperator in Ortsdarstellung, $\hat{p} = -i\hbar\frac{\partial}{\partial x}$).