

### 3. Kurztest VU Quantentheorie I, 20.12.2012

Name:

Vorname:

Matrikelnummer:

**Bitte auch die Rückseite beachten!**

1. Gegeben sei ein Teilchen in einem Eigenzustand von  $\vec{L}^2$  und  $L_z$  mit Wellenfunktion  $|\psi\rangle = |l m\rangle$ . Was erhalten Sie für folgende Ausdrücke?

- $\langle\psi|\vec{L}^2|\psi\rangle =$

- $\langle\psi|L_z|\psi\rangle =$

- $\langle\psi|L_x|\psi\rangle =$

2. Berechnen Sie unter Zuhilfenahme der Beziehung  $[L_i, L_j] = i\hbar\epsilon_{ijk}L_k$  explizit folgende Kommutatoren:

- $[L_x, L_z] =$

- $[L_y, L_x] =$

- $[L_y, \vec{L}^2] =$

3. Geben Sie den Hamiltonoperator für das Elektron im Wasserstoffatoms mit reduzierter Masse  $\mu$  und Relativabstand  $r$  zwischen Elektron und Kern an:
4. Die Grundzustandsenergie des Wasserstoffatoms (Hauptquantenzahl  $n = 1$ ) beträgt  $-13.6$  eV. Berechnen Sie die Energie des 1. angeregten Zustands mit  $n = 2$ . *Hinweis: Es reicht hierfür zu wissen wie sich die Eigenenergien im Wasserstoffatom mit  $n$  verhalten.*