

**Писмени део испита из Квантне теоријске физике,
болоња, Март 2017**

1. За једнодимензионални систем $\{x, p_x\}$, за чије опсервабле важи $[\hat{x}, \hat{p}_x] = i\hbar \hat{I}$, где је \hat{I} тзв. јединични (идентични) оператор, доказати да за произвољну опсерваблу $\hat{A} = \hat{A}(\hat{x}, \hat{p}_x)$, важе следеће комутационе релације:

$$(i) [\hat{x}, \hat{A}] = i\hbar \frac{\partial \hat{A}}{\partial \hat{p}_x},$$

$$(ii) [\hat{p}_x, \hat{A}] = -i\hbar \frac{\partial \hat{A}}{\partial \hat{x}}.$$

2. Израчунати $\hat{U}^\dagger(t) \hat{r} \hat{U}(t)$ за слободну честицу.
3. Експлицитним рачуном у координатној репрезентацији израчунати матричне елементе:

$$(a) \langle \Psi_{300} | \hat{r} | \Psi_{200} \rangle,$$

$$(b) \langle \Psi_{211} | \hat{r} | \Psi_{100} \rangle,$$

у водениковом атому.

Први задатак 11 поена, а остали по 12.