

# Квантова механика упражнения

Андон Рангелов, кабинет В 40, email: rangelov@phys.uni-sofia.bg , интернет страница за задачите от семинарите <http://course.quantum-bg.org>

## 1 Общи задачи

### 1.1

Електрон се намира над повърхността на течен хелий. Потенциалната енергия с която се привлича електрона към повърхността на течния хелий е  $U(x) = -\alpha e^2/(4x)$ , където  $x$  — разстоянието на което се намира електрона от повърхността на хелия,  $e$  — заряда на електрона. Намерете:

- Енергията на основното състояние;
- Средната стойност на  $x$  в основното състояние.

За пресмятането на задачата отчитайте само едномерното движение на електрона и считайте, че електрона не прониква в течния хелий (търсете електрона само за  $x > 0$  докато за  $x \leq 0$  вълновата функция на електрона е нула).

### 1.2

Частичка с маса  $m$  се движи едномерно и има следната вълнова функция на основното състояние:

$$\Psi(x) = \frac{A}{\cosh(\lambda x)},$$

където  $A$  е нормировъчен множител. Ако знаете, че потенциал  $U(x)$  изчезва на безкрайност то намерете енергията на основното състояние и вида на потенциала  $U(x)$ .

### 1.3

Частичка с маса  $m$  се движи едномерно по действието на потенциал от вида:

$$U(x) = U_0 \left[ \frac{b^2}{x^2} - \frac{b}{x} \right].$$

Нека частицата да е ограничена в пространството  $x > 0$ . Намерете енергията на частицата в основното свързано състояние.

### 1.4

Частичка със спин  $1/2$  (примерно електрон) е поставен в еднородно хомогенно поле  $B_0$ , което поле е насочено по оста  $z$ . Имаме и второ, осцилиращо поле по осите  $x, y$ , с големина  $B_1$ . Разгледайте случаят в който  $B_0 \gg B_1$  и приемете, че полето  $B_1$  трепти с честота  $\omega$  тоест магнитното поле се дава с:

$$\mathbf{B}(t) = [B_1 \cos(\omega t), B_1 \sin(\omega t), B_0].$$

Хамилтониана на такава система се дава с  $H(t) = \mu \mathbf{B} \cdot \boldsymbol{\sigma}$ , където  $\mu$  е магнитният момент. Намерете вероятността частицата със спин  $1/2$  в момент от време  $t$  да сочи в посока  $-z$  ако първоначално (в момент  $t = 0$ ) частицата сочи по положителна посока на  $z$ .

За да решите задачата използвайте не стационарното уравнение на Шрьодингер.