ДЗ-3: Андреевское отражение (частичное задание, продолжение следует)

Задача 3.1.

В результате андреевского отражения на NS-границе, налетающий электрон (с энергией E и углом падения θ_e, отсчитанным от нормали к границе) отражается как дырка. В главном приближении можно считать, что рассеяние происходит точно назад, так что $\theta_h = \theta_e$. Найдите поправку к этому закону отражения (вычислите $\sin\theta_h / \sin\theta_e$), связанную с малым, но конечным параметром $E/E_F \ll 1$.

Задача 3.2.

В одномерной геометрии рассмотрим электрон, налетающий на идеальную (прозрачную) NS-границу (N = нормальный металл, S = сверхпроводник). Сверхпроводник имеет фазу φ. (Задачу надо решать без ссылок на разобранный на лекции более общий случай неидеальной границы.)
(а) Стартуя с уравнения БдЖ в андреевском приближение, найдите амплитуду r_A и вероятность R_A андреевского отражения.
(б) Нарисуйте график $R_A(E)$. Найдите асимптотическое поведение при $E \approx \Delta$ и $E \gg \Delta$.
(в) При подщелевых энергиях амплитуда может быть записана как $r_A = e^{i\chi}$. Найдите χ_e — фазу андреевского отражения для электрона.
(г) Найдите χ_h — фазу андреевского отражения для дырки.