

ДЗ-2: Кулоновская блокада

Задача 2.1. (3 балла)

Рассмотрим перенос электрона через одноэлектронный транзистор (SET) при $T = 0$. Докажите графически, что если n принимает равновесное значение, и энергетически разрешён первый шаг процесса переноса, то второй шаг разрешён автоматически. Для этого изобразите соответствующие области на плоскости V_g - V (нормируйте координаты так: $V_g \mapsto Q_0/e = -C_g V_g/e$ и $V \mapsto VC_\Sigma/|e|$). Рассмотрите оба варианта переноса (отличающиеся первым шагом).

Задача 2.2. (4 балла)

Отталкиваясь от выражений для изменения свободной энергии $\Delta F_{1,2}^\pm(n)$ при туннелировании электрона на гранулу или с гранулы в SET, найдите условия кулоновской блокады при $T = 0$. Представьте результат в виде соответствующей области на плоскости V_g - V («кулоновские алмазы»). Нормируйте координаты так: $V_g \mapsto Q_0/e = -C_g V_g/e$ и $V \mapsto VC_\Sigma/|e|$. Найдите координаты вершин алмазов.

Задача 2.3. (6 баллов)

Найдите линейный кондактанс $G = dI/dV|_{V=0}$ для SET вблизи точки вырождения (т.е. при $|\delta Q_0/e| \ll 1$) при низких ($T \ll E_c$), но конечных температурах.