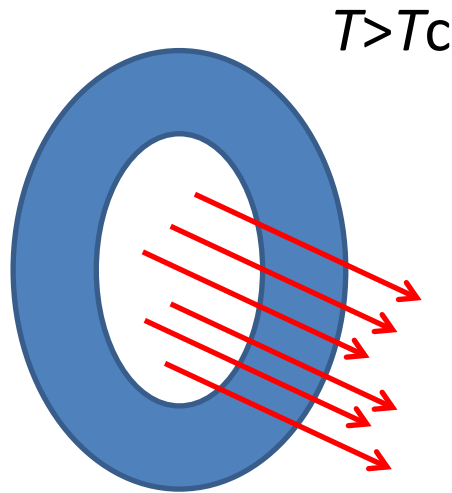


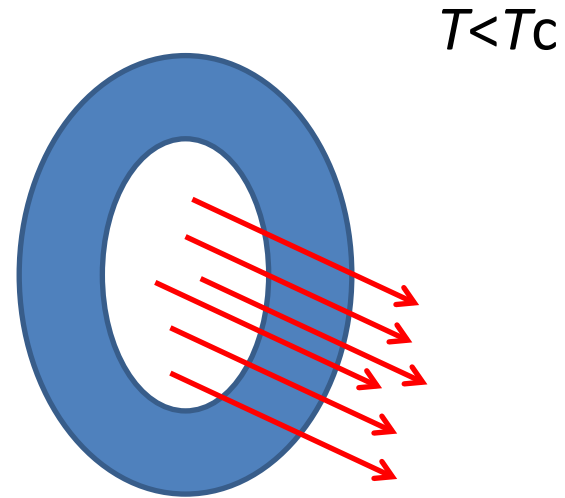
Лекция 8.2.

Квантование магнитного потока

Поместим неодносвязный образец в магнитное поле и охладим его ниже T_c



$$\Phi = H_0 S$$



$$\Phi = nhc/2e = n\Phi_0 \quad (n=0, 1, 2 \dots),$$
$$\Phi_0 = \frac{hc}{2e} = 2.068 \times 10^{-7} \quad [\text{Гс см}^2]$$

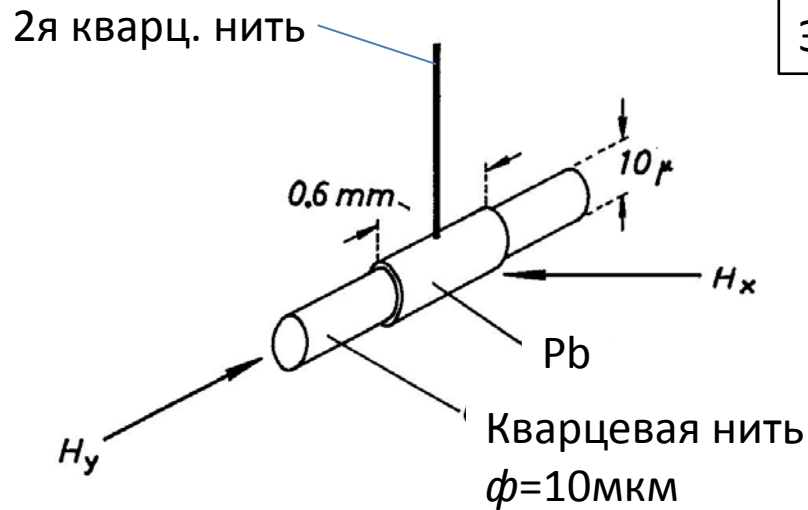
Эффект Квантования потока предсказан Ф.Лондоном в 1948г. Также как и Ландау он предположил квант $=hc/e$.

Затем возникла идея спаривания электронов: Л.Онзагер в 1957г. понял что квант потока в СП в 2 раза меньше!

Квантование магнитного потока

Эксперименты (1961г.) 2 независимые группы

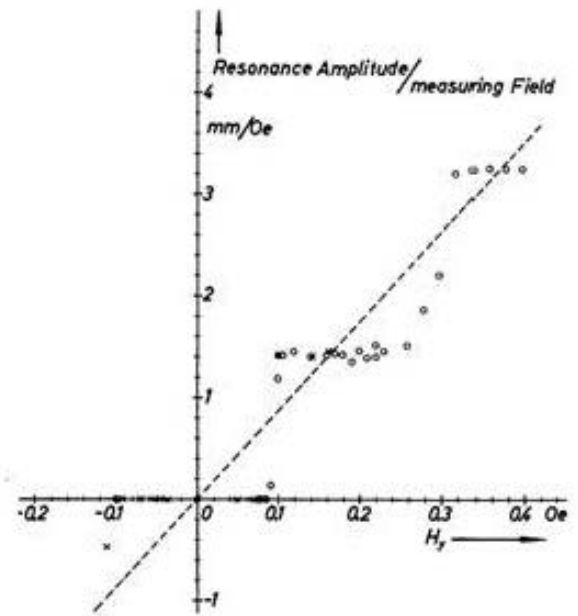
(1) Дивер и Фэрбэнк (Стэнфорд) и (2) Долл и Нёбауэр (Мюнхен)



Эксперимент Долла и Нёбауэра

Результат:

- 1) Поле меньше Φ_0/S не захватывается
- 2) При увеличении поля, оно захватывается скачками



Квантование магнитного потока

Эксперименты (1961г.) 2 независимые группы

(1) Дивер и Фэрбэнк (Стэнфорд) и (2) Долл и Нёбауэр (Мюнхен)

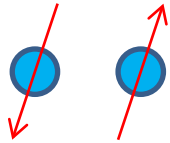
В одном и том же номере Phys.Rev. Lett. от 15/07/1961

Опубликованы 4 статьи: 2х eksper. групп и двух теоретических групп с объяснением.

Слишком много авторов – препятствие получению Нобеля.

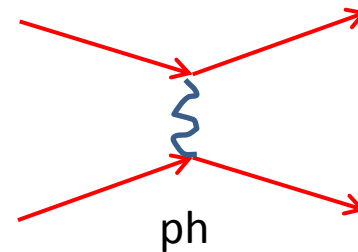
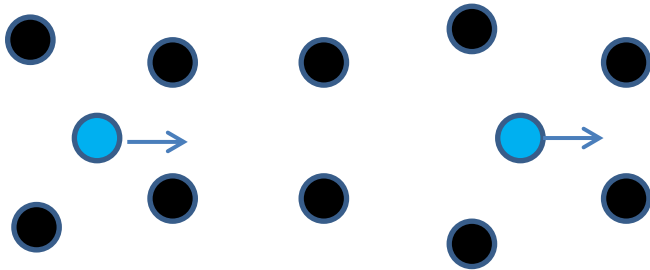
Ф.Лондон, предсказавший квантование потока – к тому времени уже умер

Спин пары = 0 синглетное спаривание
= 1 триплетное спаривание



Откуда известен спин пары – сдвиг Найта

Микроскопический механизм – обмен фононами

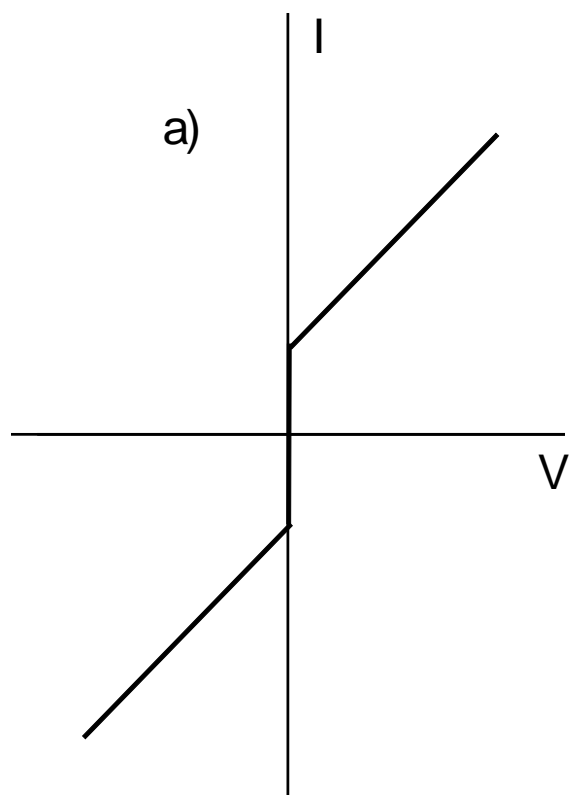


Бардин, Купер, Шриффер (1957). Нобелевская премия 1972г.

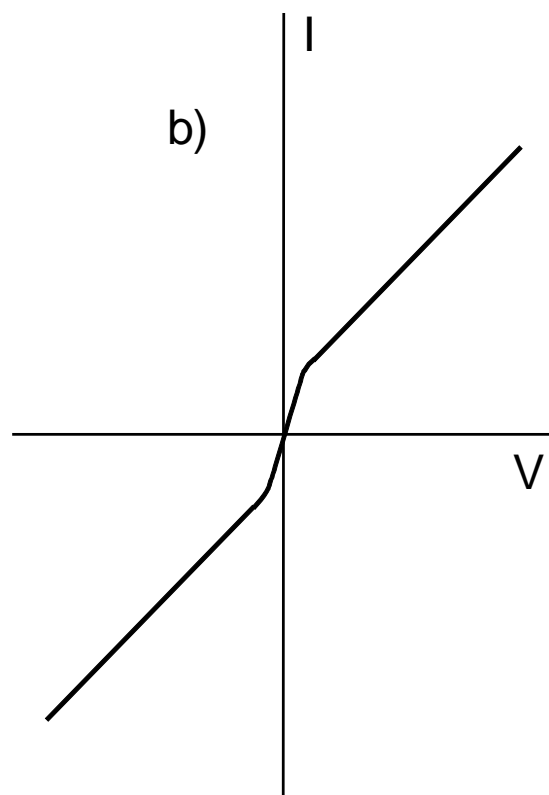
Все пары в одном квантовом состоянии

$$\Psi(r) = |\Psi(r)| \exp(i\phi(r)).$$

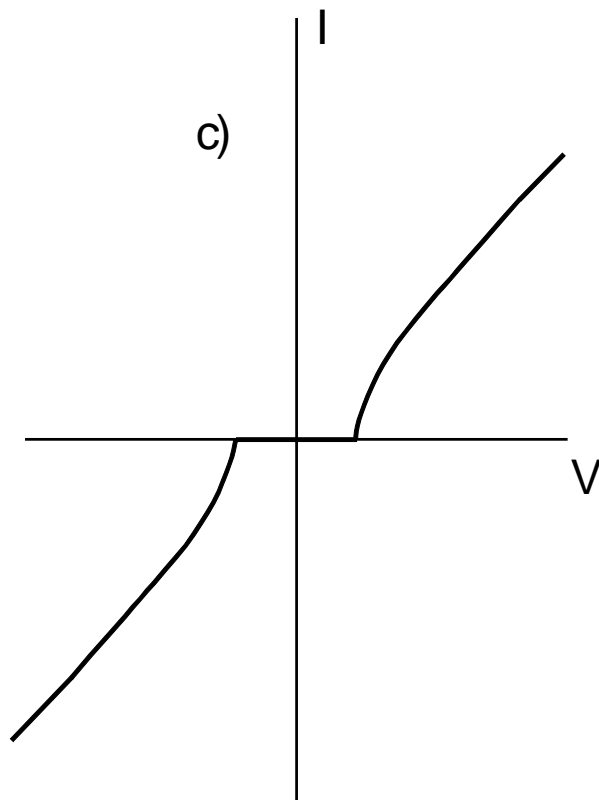
Баллистический транспорт в S, S-N, S-N-S, S-I-S мезоструктурах



Туннелирование пар

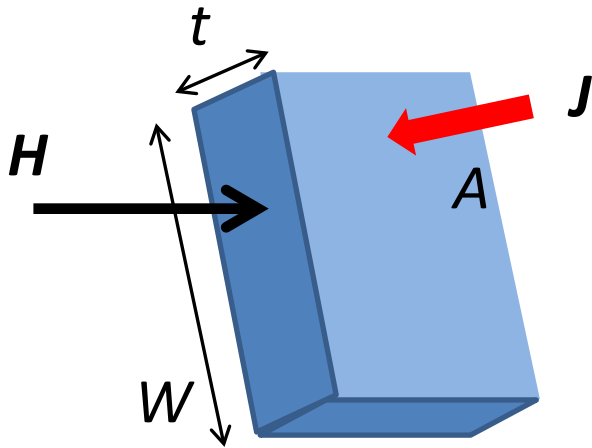


Туннелирование квазичастиц с андреевским отражением



Туннелирование квазичастиц

А) Джозефсоновское туннелирование в структуре SIS



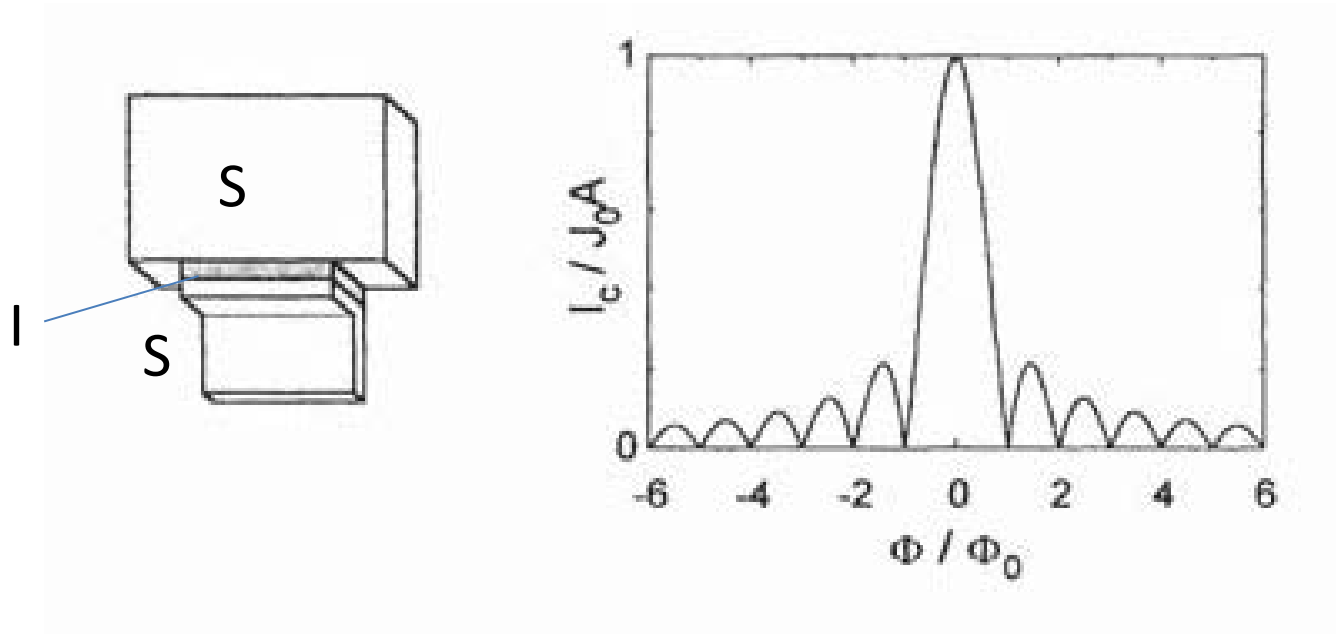
Туннельный промежуток $t < \xi$
рассматриваем как плохой СП.

Существует крит. ток J_0

Магнитное поле в барьере вызывает градиент фазы ψ -функции пар

$$J_c = J_0 A \left| \frac{\sin(\pi \Phi / \Phi_0)}{\pi \Phi / \Phi_0} \right| \quad \Phi = H W t$$

А) Джозефсоновское туннелирование



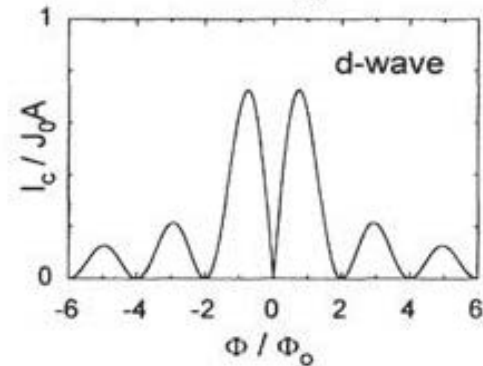
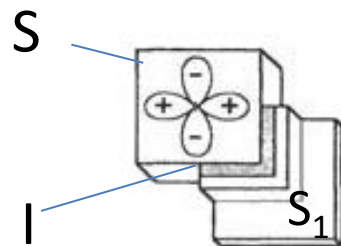
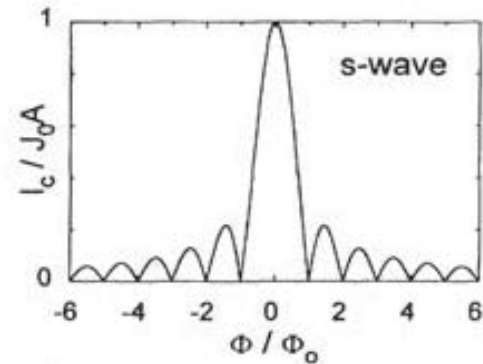
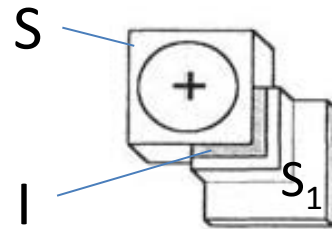
Примерная схема эксперимента и его результат

A) Джозефсоновское туннелирование

Реальный эксперимент и его результат

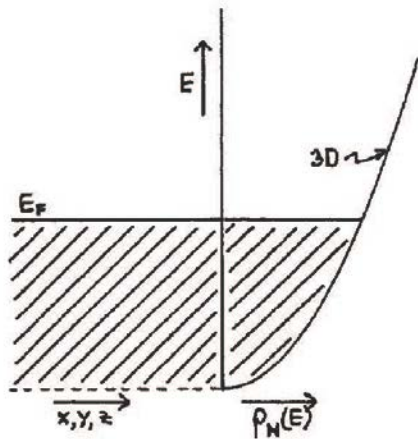
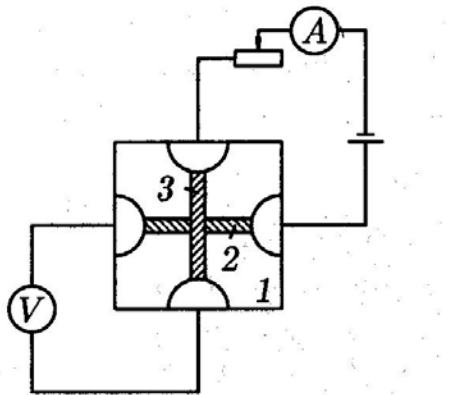
S_1 - Pb

S - YBCO



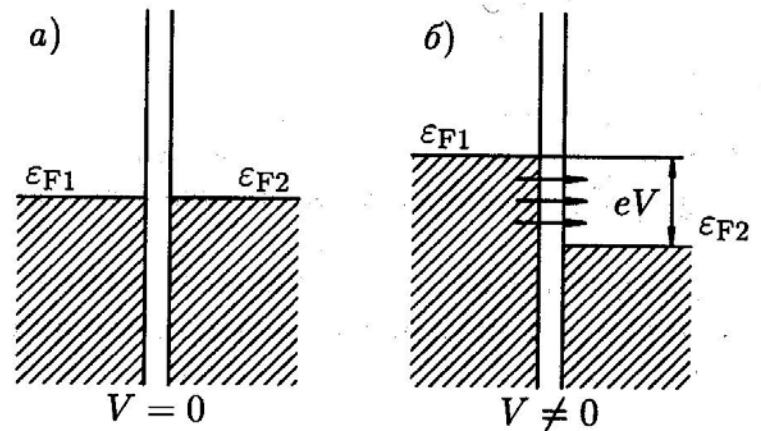
D. A. Wollman, D. J. Van Harlingen, J. Giapintzakis,
D. M. Ginsberg, Phys. Rev. Lett. 74, 797 (1995).

(A) Туннельный транспорт в структурах N-I-N



Нормальный металл

Туннельный переход

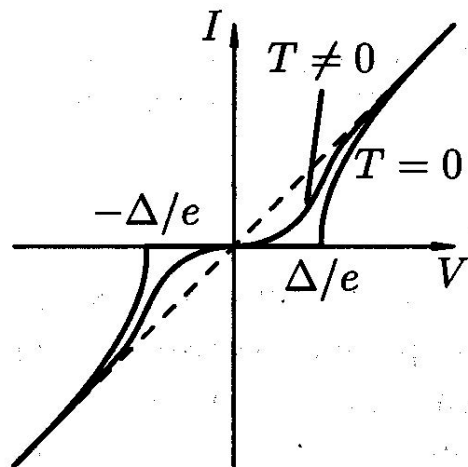
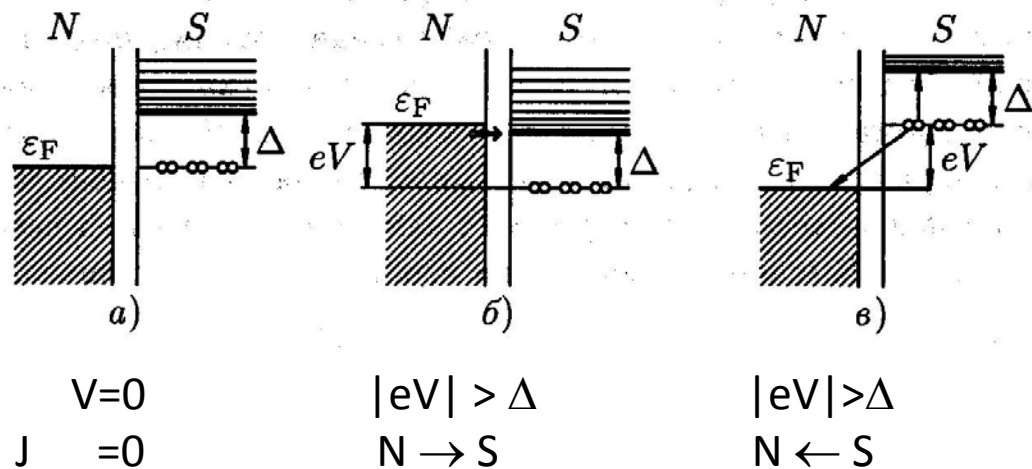
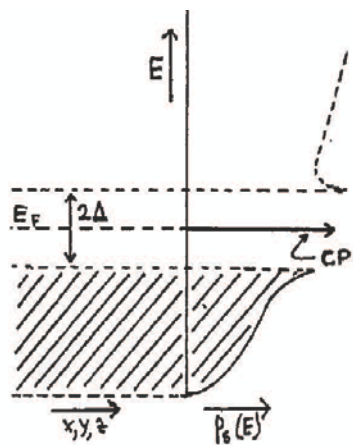


Туннельный контакт N-I-N

$$J = e \int_0^{\infty} T(E) D(E) f(E, E_{F1}) [1 - f(E, E_{F2})] dE$$

$$J = eTV, \text{ provided } D(E) = \text{Const}$$

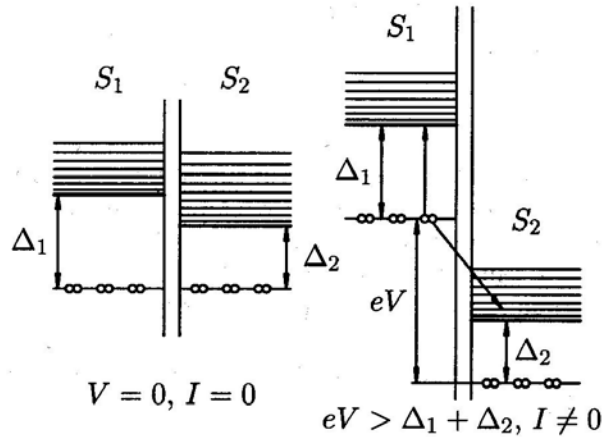
(B) Туннельный транспорт в структурах N-I-S



N-I-S

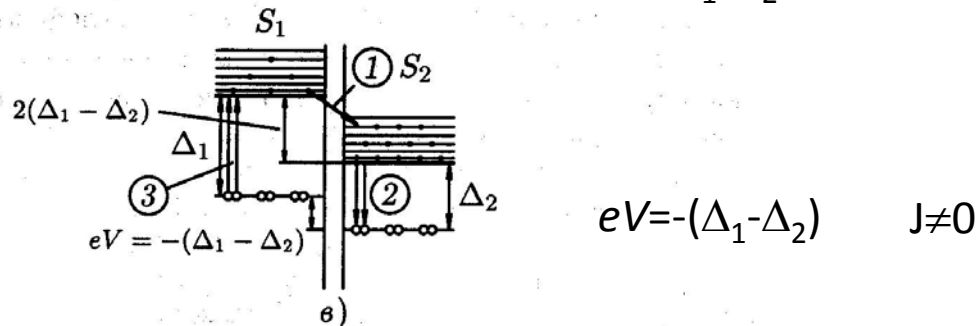
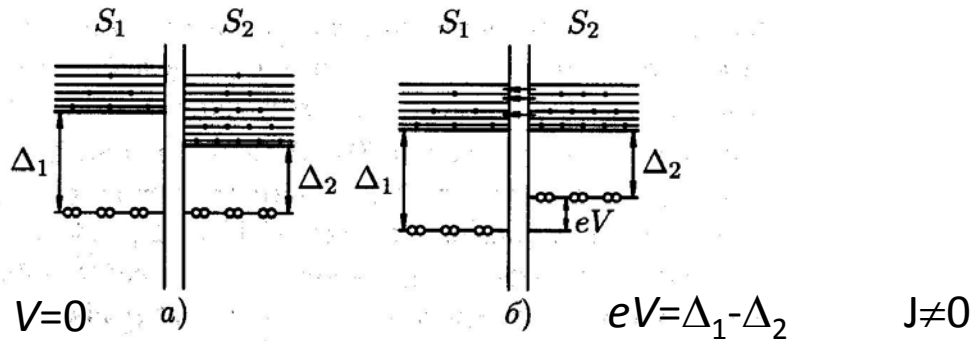
(С) Туннельный транспорт в структурах S-I-S

$T=0$



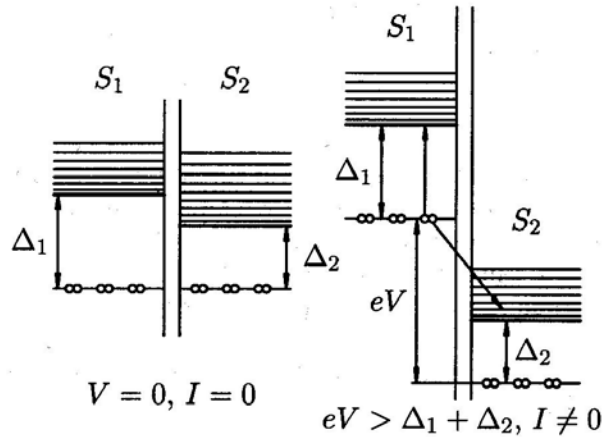
Для того, чтобы потек ток, нужно разорвать пару в S₁ (родить возбуждение в S₁) и закинуть электрон в S₂ на уровень возбуждений

$T \neq 0$



(С) Туннельный транспорт в структурах S-I-S

$T=0$



Для того, чтобы потек ток, нужно разорвать пару в S₁ (родить возбуждение в S₁) и закинуть электрон в S₂ на уровень возбуждений

$T \neq 0$

