«Использование информационных коммуникационных технологий в образовательном процессе»

Учитель: Тарасова
Лилия Ивановна

Тема урока: зависимость сопротивления проводника от температуры. Сверхпроводимость.

Цель урока: используя демонстрационный физический эксперимент решить практические задачи. Применить компьютерную презентацию и исследовательскую работу учащихся для объяснения сверхпроводимости.

Технология урока: ТУО

(технология успешного обучения)

Оборудование: набор демонстрационный по электродинамике с цифровыми приборами. Компьютер.

Ход урока

- Бегом по опорному конспекту. Ответить на вопросы.

  Полезная мощность?

  Теряемая мощность?

  Общая потребляемая мощность.

Опорный конспект

Работа и мощность тока

$A=qU \xrightarrow{q=It} A=I\cdot U\cdot t$ 1Дж=1А·1В·1с

1кВт·ч(?)

$P=\frac{A}{t} \longrightarrow P=I\cdot U$ 1Вт=1А·1В

$P_n=I^2R$ $P_т=I^2r$

$A \longrightarrow Q$ $Q=I^2\cdot R\cdot t$ утюги паяльники

ДЖОУЛЬ-ЛЕНЦ

$\eta=\frac{A_п}{A_з}$

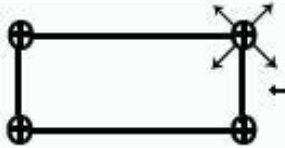
$I_{к.з.}=\frac{\varepsilon}{r}\uparrow$

Лодыгин

Эдисон

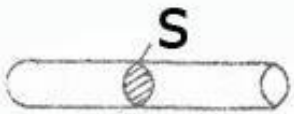
$P_{об}=I\varepsilon$

предохранитель

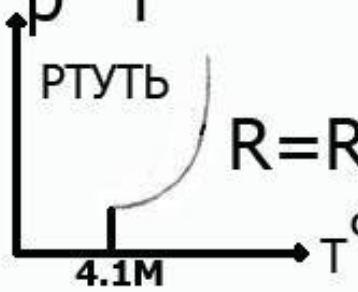


$\vec{U_e}\downarrow=>\vec{U_\oplus}\uparrow$

$R\uparrow$



$R=\rho\frac{l}{S}$ $\rho=f(род)$ (Ом·м)



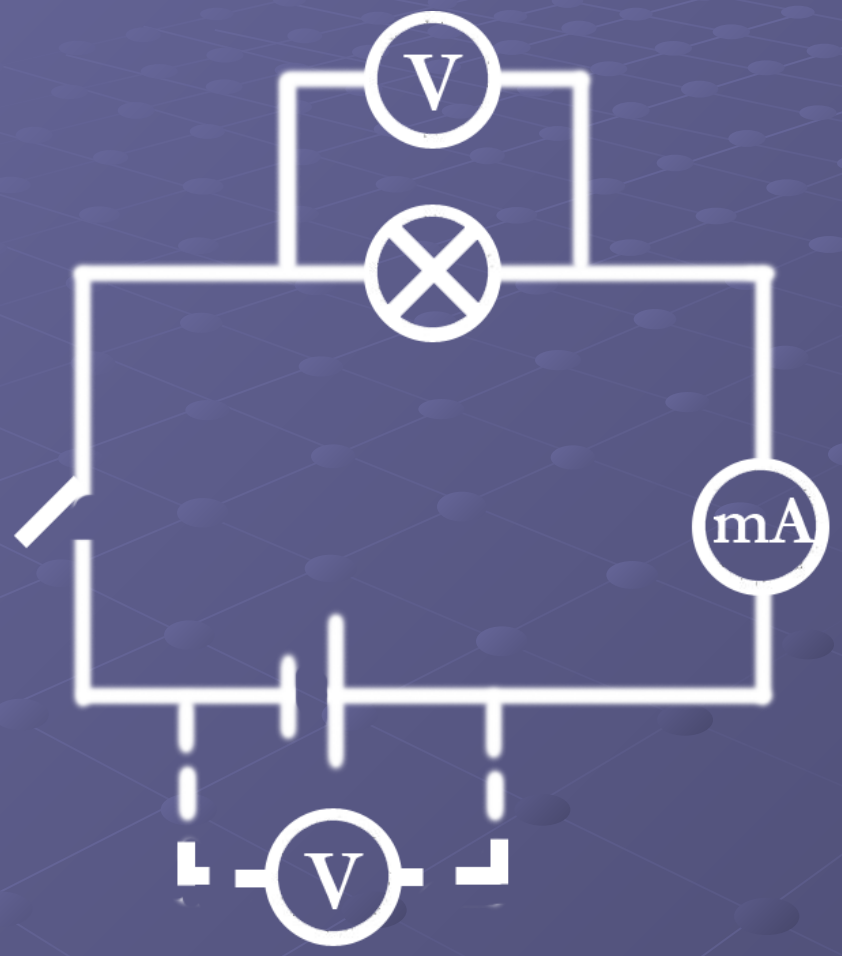
РТУТЬ

$\uparrow t^0=>R\uparrow$

$R=R_0(1+\alpha t)$ $\rho=\rho_0(1+\alpha t)$

сверхпроводимость (керамика)

Демонстрационный эксперимент.



Почему меняется сила тока?

Рассчитать мощность на лампочке.

Изменить схему опыта чтобы определить общую потребляемую мощность.

У доски перестроить вольтметр на источник и следовательно записать показания вольтметра.

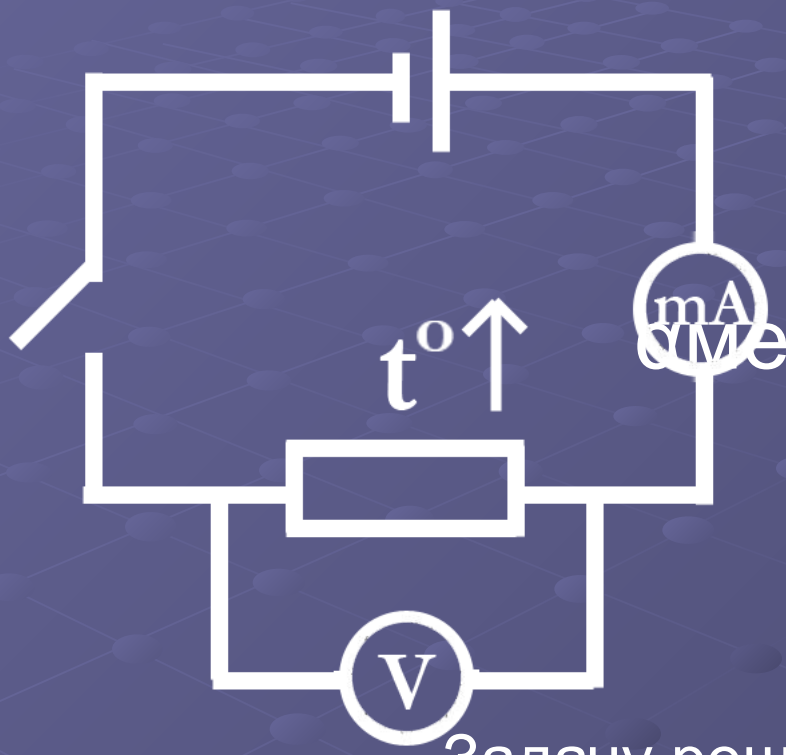
Определить теряемую мощность в цепи?

Определить внутреннее сопротивление источника тока.

- <u>3 эксперимент</u>

Проволочный резистор опустить в колориметр включенный в схему и залить кипятком.

Почему меняется напряжение?



Записать

U

I

$\alpha_{меди} = 0{,}0043\ (^{-1}к)$

t=100C

R_0 - ?

Задачу решить у доски.

- Объяснение нового материала.

  Презентация учащихся исследовательской работы по сверх проводимости.
- Рефлексия урока.

  Домашнее задание:

  применение явление сверхпроводимости

  § 66 – ответить на вопросы

МОУ Лицей №11

им. Т.И. Александровой

Учащиеся 10 класса 1 группы

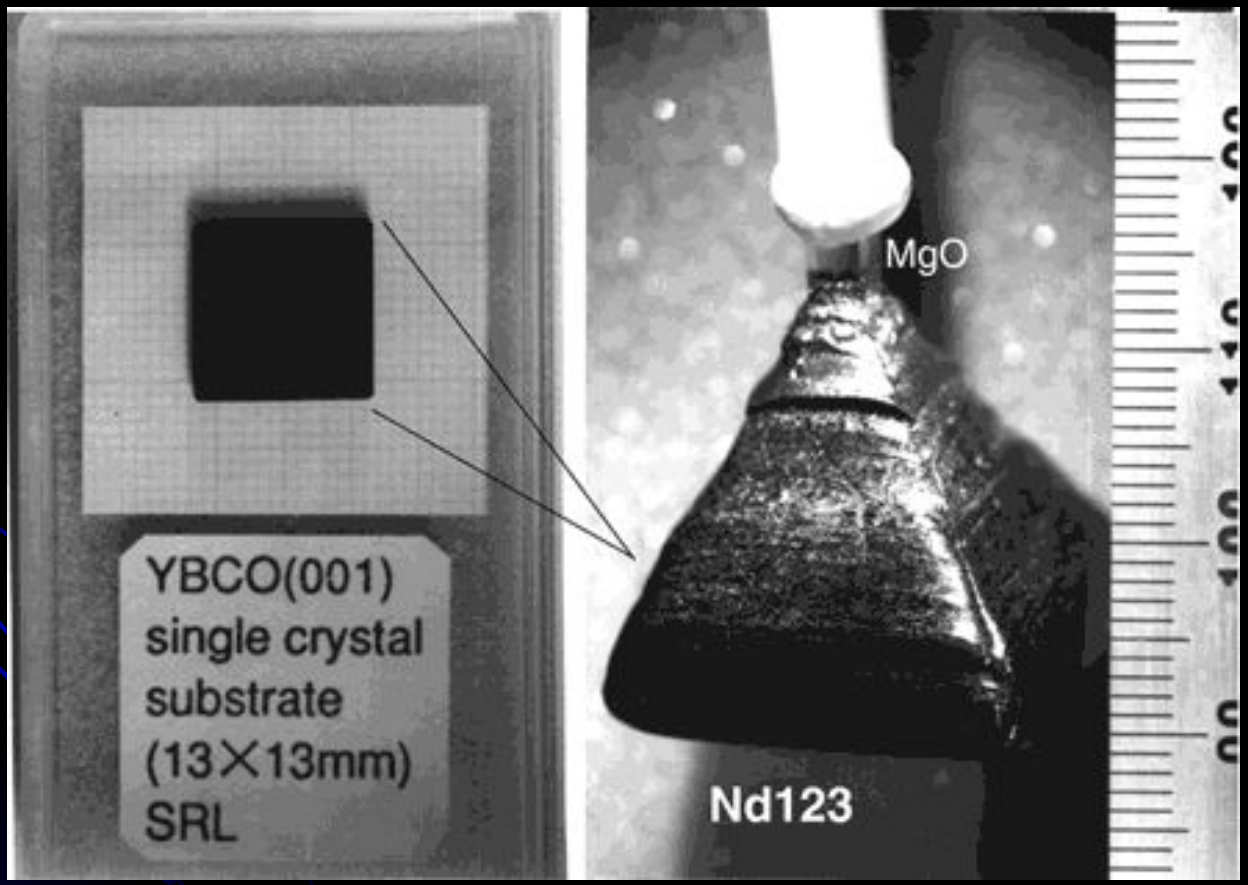
Максим Коваль и Денис Гайфутдинов

Под руководством учителя физики
Тарасовой Лилии Ивановны

ПРЕДСТАВЛЯЮТ

Научно-исследовательскую работу по теме

СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ



ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Сверхпроводимость – это свойство многих проводников, состоящее в том, что их электрическое сопротивление скачком падает до нуля при охлаждении ниже определённой критической температуры Т (к), характерной для данного материала

Большая Советская Энциклопедия

Сверхпроводники

Первого рода

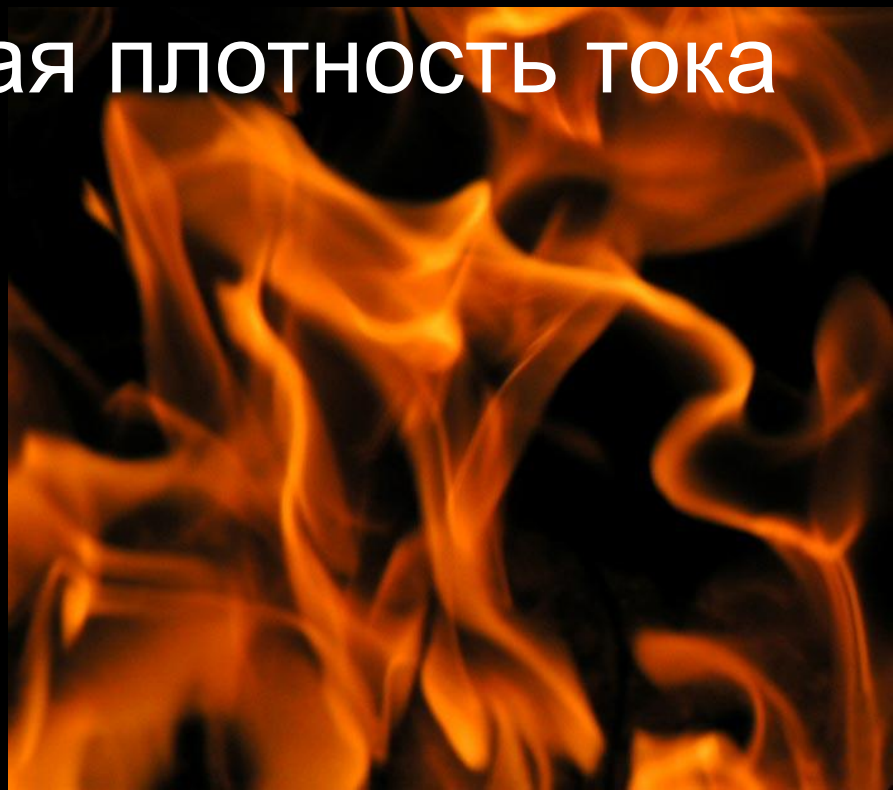
- Полностью выталкивают магнитный поток из своего объема
- Имеют критические магнитные поля ниже 100 мТл
- Скачком переходят из сверхпроводящего состояния в нормальное
- Как правило, чистые металлы

Второго рода

- Смешанное состояние
- Открыл Абрикосов
- Сплавы, высокотемпературные сверхпроводники

Сверхпроводимость исчезает под действием следующих факторов:

1) **Повышение температуры**
2) Действие достаточно сильного магнитного поля
3) Достаточно большая плотность тока в образце;

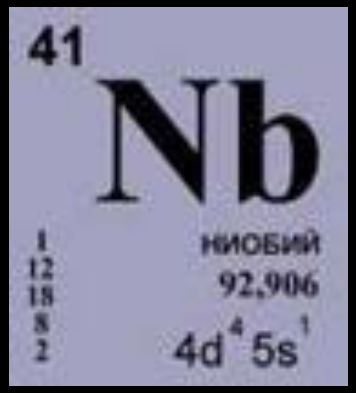


Сверхпроводники первого рода

Сверхпроводники первого рода выталкивают магнитное поле и способны «бороться» против него, пока его напряженность не достигла критического значения. Выше этого предела вещество переходит в нормальное состояние. В промежуточном состоянии образец как бы «впускает» в себя магнитное поле, однако, с точки зрения физики точнее сказать, что образец разбивается на отдельные куски – сверхпроводящие и обычные.

Сверхпроводники второго рода

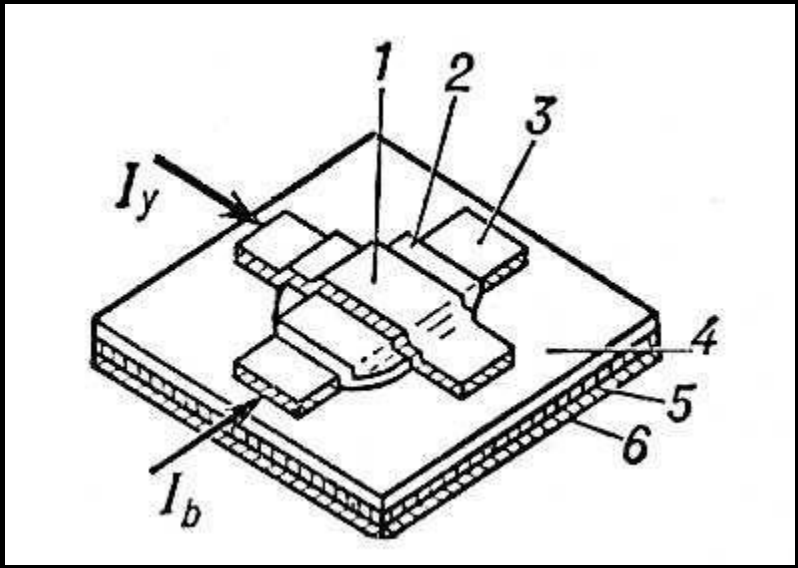
Они также выталкивают магнитное поле, но очень слабое. При повышении напряженности магнитного поля сверхпроводник второго рода «находит возможность» пустить поле внутрь, одновременно сохраняя сверхпроводимость.



Криотроны

Криотрон – это переключательный криогенный элемент, основанный на свойстве сверхпроводников скачком менять свою проводимость под воздействием критического магнитного поля.

- Работает в двух состояниях – либо в сверхпроводящем, либо в состоянии с малой проводимостью
- Получается, что работает как ключ или реле
- Дешевы в изготовлении и надежны
- Не используются широко из-за технологических трудностей, связанных с глубоким охлаждением



Вот это крестообразный плёночный криотрон

История сверхпроводимости

ПОЗАВЧЕРА

(1911-1941)

Хейке Камерлинг-Оннес

(Heike Kamerlingh Onnes)

1853-1926 гг.

- Голландский физик
- Доктор философских наук
- Открыл Сверхпроводимость
- В 1913 году получил Нобелевскую премию за свое открытие

1911 год

открытие сверхпроводимости

Первые сверхпроводники

Ртуть (*Hydrargyrum*) - 4,15 К

Олово (*Stannum*) – 3,69 К

Свинец (*Plumbum*) – 7,16 К

Критические температуры сверхпроводников

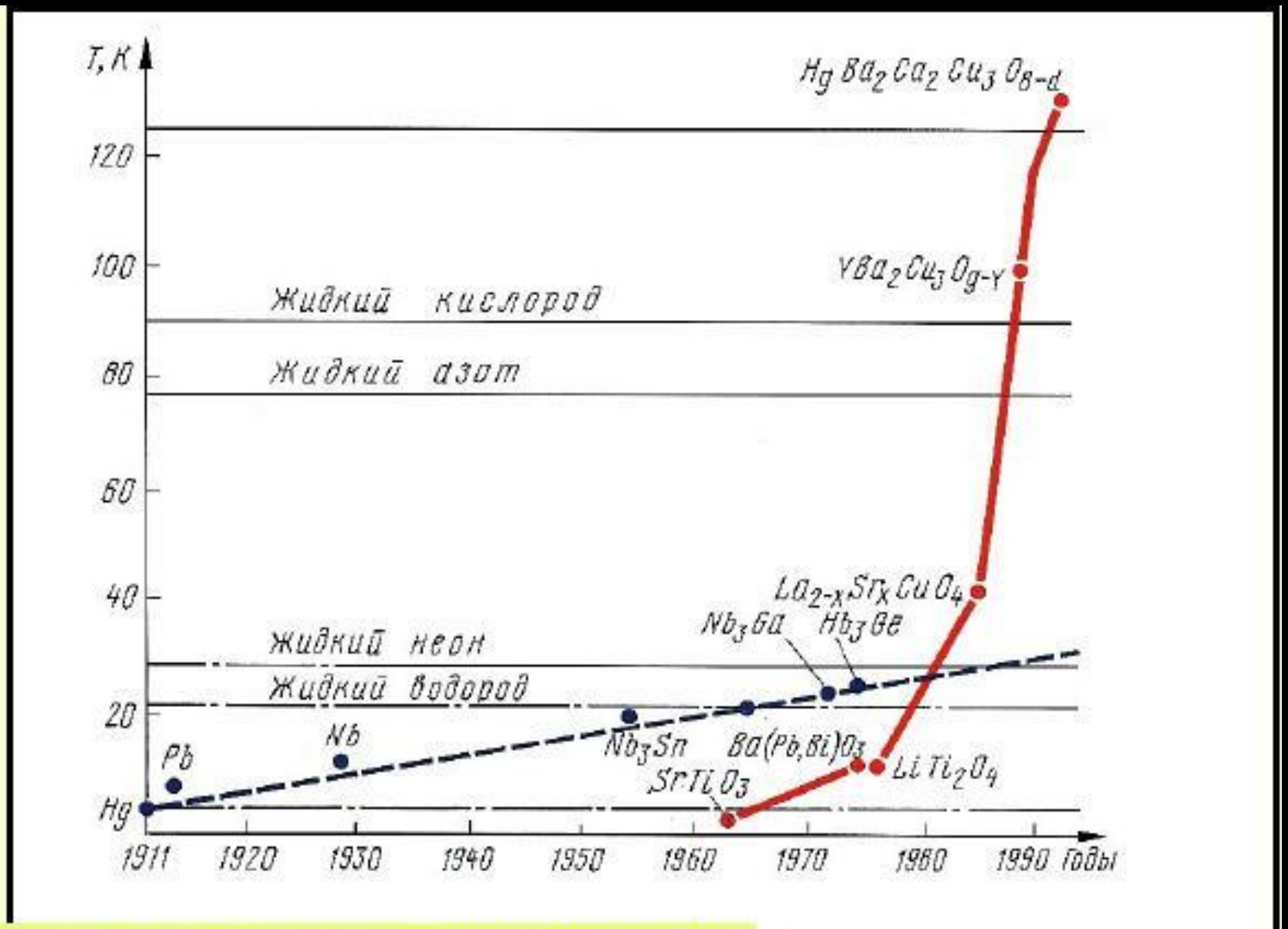


Рис. 1. График роста рекордных значений T_C

Эффект Мейснера

1933 год

В. Мейснер и Р. Оксенфельд обнаружили «эффект Мейснера»

Эффект Мейснера/Гроб Мухаммеда в 3D графике

Эффект Мейснера/Гроб Мухаммеда в 3D графике

ВЧЕРА

(1942-1986)

Теория Гинзбурга-Ландау

$$\mathbf{J} = \frac{2e}{m}(\psi^*(-i\hbar\nabla$$

$$\mathcal{L} = \frac{\hbar^2}{2m}\nabla\psi\nabla\psi$$

$$\alpha\psi + \beta|\psi|^2\psi +$$

Ландау
Лев Давидович

Гинзбург
Виталий Лазаревич

$$\lambda = \sqrt{\frac{m}{4\mu_0 e^2 \psi_0^2}}$$

$$\xi = \frac{\hbar}{\sqrt{2m|\alpha|}}$$

1950 год

В. Л. Гинзбург и Л. Д. Ландау создали математическую теорию сверхпроводимости

Алексей Алексеевич Абрикосов

- Родился 25 июня 1928 в Москве
- С 1999 года проживает в США
- Обнаружил сверхпроводники второго рода
- Работал в разных областях науки

Награды:

- Премия Ландау, 1989
- Член Академии наук СССР (сегодня Академия наук России) с 1991
- Иностранный почётный член Американской академии искусств и наук, 1964
- Почётный доктор университета Лозанны, 1991
- Член Академии наук США, 2000
- Зарубежный член Королевского общества, 1972
- Академик Академии наук СССР (сегодня Академия наук России), 1987
- Нобелевская премия по физике, 2003

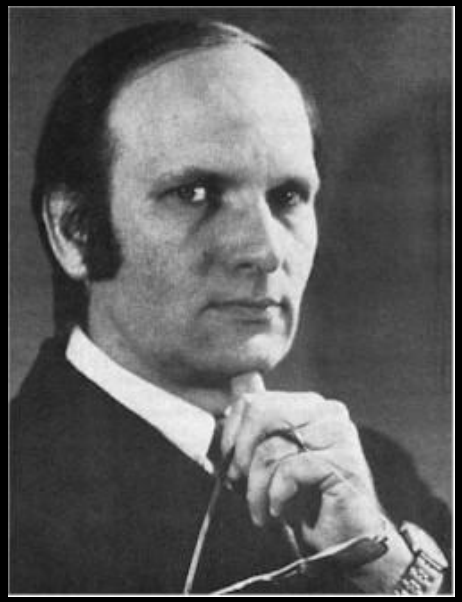
БКШ - теория

- Явление сверхпроводимости описано на микроскопическом уровне
- Электрон-фононное взаимодействие
- Куперовские пары
- Критическая температура выражена через Фотонные и электронные характеристики

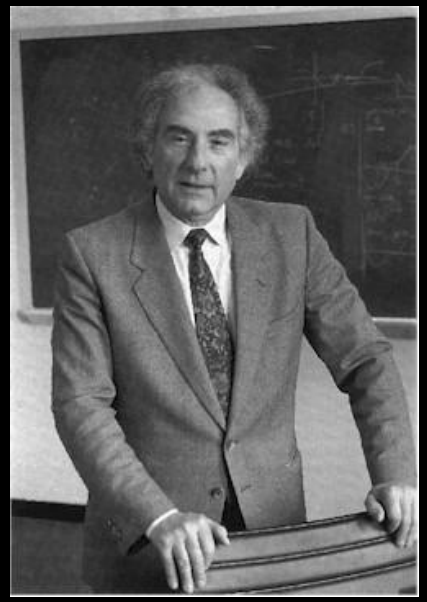
Джон Бардин

1957 год

Бардин, Купер и Шриффер создали теорию БКШ



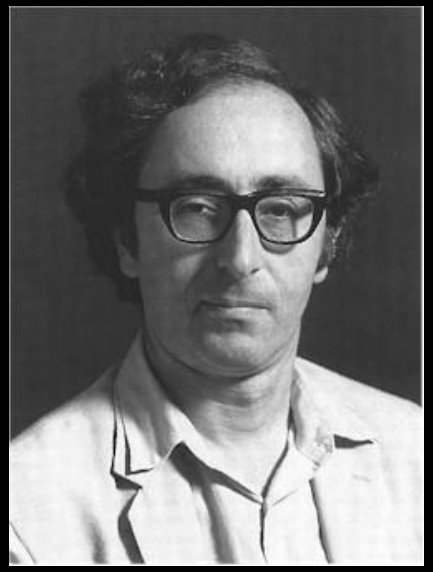
Леон Нил Купер



Джон Роберт Шриффер

Эффект Джозефсона

- Он пришёл к выводу, что сверхпроводящий ток, определяемый парами электронов, может протекать, или "туннелизировать" через пленку изолятора, разделяющую два сверхпроводника, если толща её незначительна.
- Область контакта двух сверхпроводников называют "джозефсоновским переходом“.
- Джозефсон был удостоен Нобелевской премии



Джон Роберт Шриффер

1962 год

Брайан Джозефсон
предсказал замечательное явление в сверхпроводниках

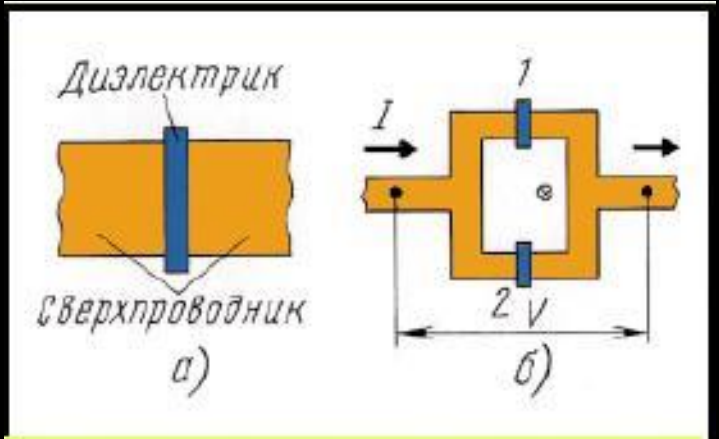


Рис. 4. Джозефсоновский эффект: а — джозефсоновский переход; б — СКВИД из двух джозефсоновских переходов, соединенных параллельно в сверхпроводящей петле

Сверхпроводимость на практике

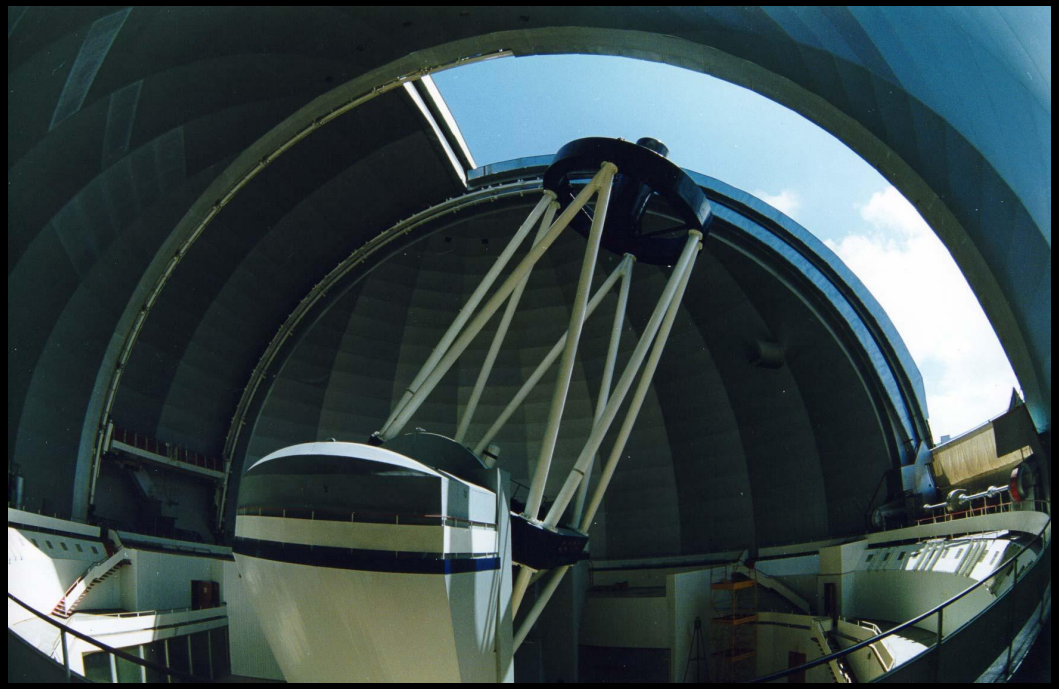
Обнаружение высокочастотного излучения радиоволн при нестационарном эффекте Джозефсона открыло широкие возможности его использования в радиоэлектронике.

Уже созданы приемные устройства различного назначения. Так, радиоприемники для радиоастрономических и экологических наблюдений прямого детектирования используются для регистрации широкополосного излучения, их чувствительность достигает одной сотой К. Они предназначены в основном для поиска и регистрации объектов слабого радиоизлучения, таких, например, как газопылевые облака, связанные с процессом формирования звёзд и планетных систем.

ЗАМЕТКИ

НА

ПОЛЯХ



Сегодня

(1987-????)

Высокотемпературные сверхпроводники

- Сверхпроводники с температурой около 100К
- Настоящий бум вокруг сверхпроводимости
- Преодолен «азотный барьер»

Йоханнес Георг Беднорц

Недавно

Беднорц и Мюллер
Синтезировали
сверхпроводник Ba-Sr-Cu-O

В.Л.Гинзбург оставляет конец периода "сегодня“ неопределенным

Завтра

Пока можно только надеяться, что:

- Будет достигнута сверхпроводимость при комнатной температуре
- Будет полностью изучена природа свехроводимости

У нас имеется один естественный рубеж - 2011-й год,
то есть столетие со дня открытия сверхпроводимости".