

«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

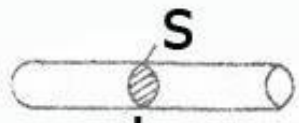
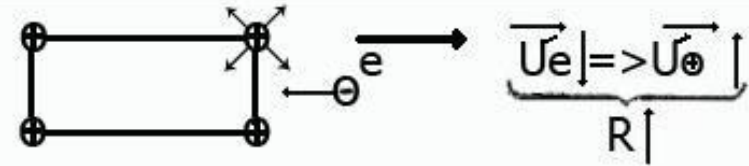
$$A = qU \xrightarrow{q=It} A = I \cdot U \cdot t \quad 1 \text{ Дж} = 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ В} \cdot 1 \text{ с}$$

$$P = \frac{A}{t} \xrightarrow{} P = I \cdot U \quad 1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} (?) \quad 1 \text{ Вт} = 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ В}$$

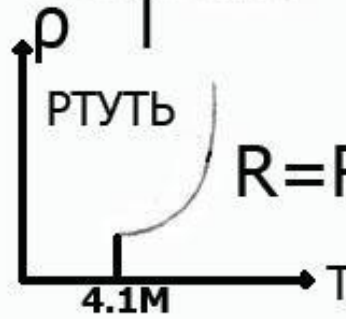
$$A \xrightarrow{} Q \quad P_n = I^2 R \quad P_r = I^2 r$$

$$I_{\text{к.з.}} = \frac{\varepsilon}{r} \uparrow \quad Q = I^2 \cdot R \cdot t \quad \text{утюги паяльники} \quad \eta = \frac{A_n}{A_3}$$

предохранитель  Лодыгин Эдисон $P_{\text{об}} = I\varepsilon$



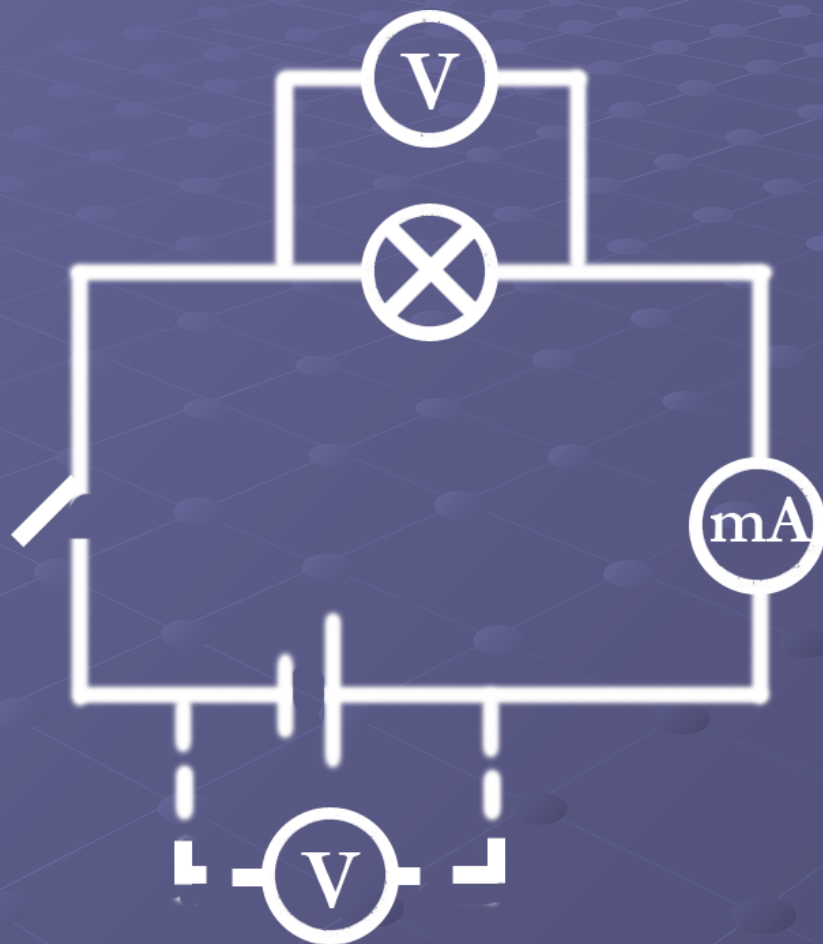
$$R = \rho \frac{l}{S} \quad \rho = f(\text{род}) \quad (\text{Ом} \cdot \text{м})$$



$$|t^0 \Rightarrow R| \quad R = R_0(1 + \alpha t) \quad \rho = \rho_0(1 + \alpha t)$$

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.

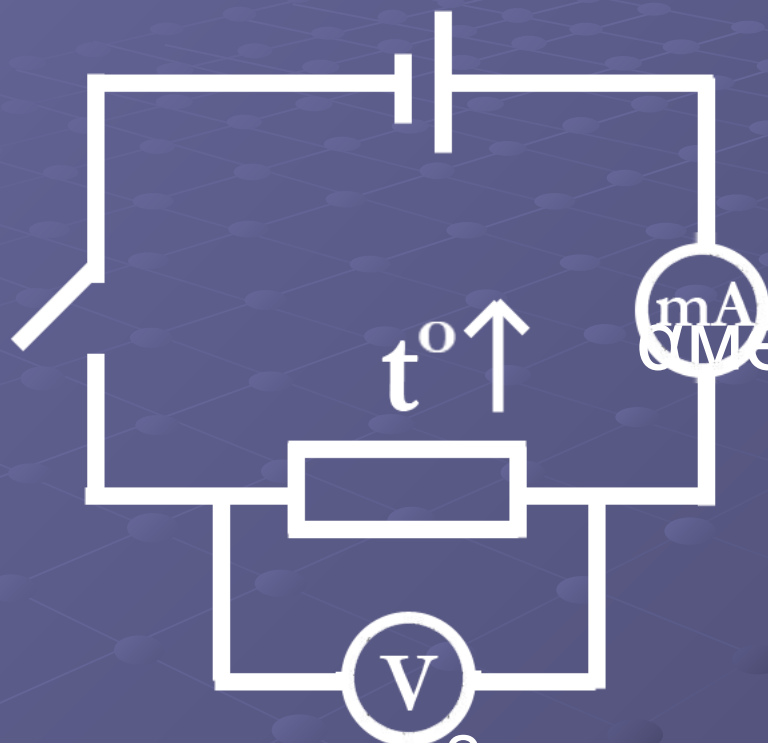
Определить теряемую мощность в цепи?

Определить внутреннее сопротивление источника тока.

- 3 эксперимент

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

Почему меняется напряжение?



Записать

U
|

$R_{\text{меди}} = 0,0043 \text{ (к)}$

$t = 100\text{C}$

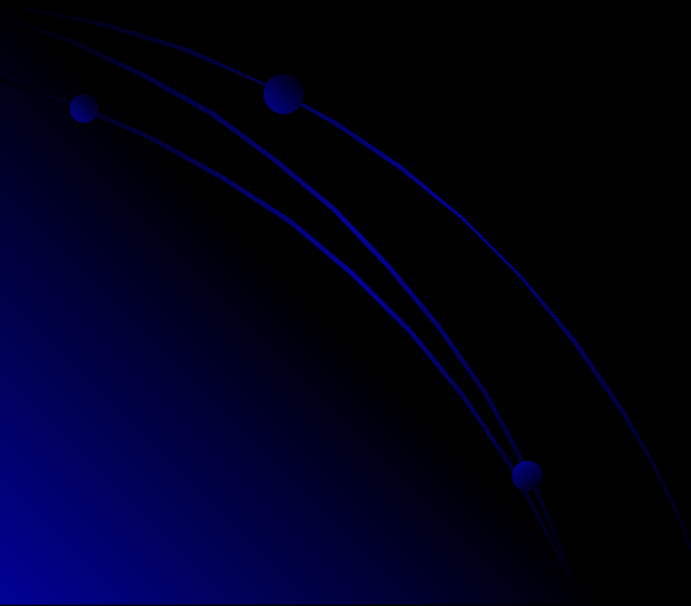
$R_0 - ?$

Задачу решить у доски.

- Объяснение нового материала.
Презентация учащихся исследовательской работы по сверхпроводимости.
- Рефлексия урока.
Домашнее задание:
применение явление сверхпроводимости
§ 66 – ответить на вопросы

МОУ Лицей №11

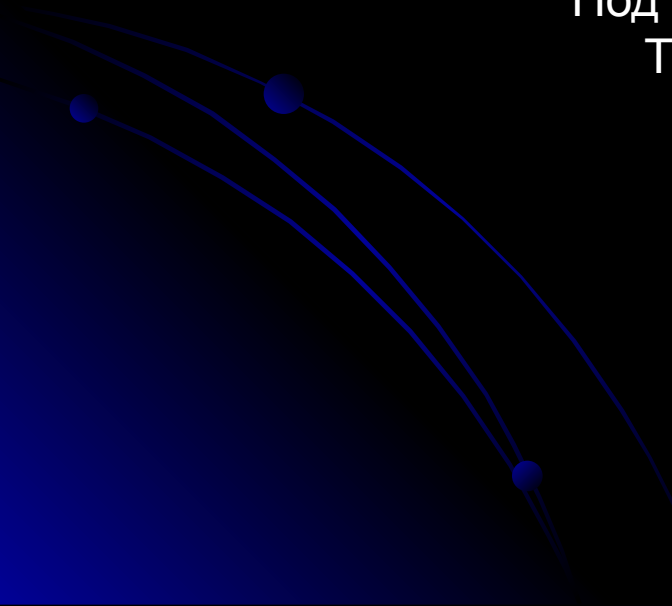
им. Т.И. Александровой



Учащиеся 10 класса 1 группы

Максим Коваль и Денис Гайфутдинов

Под руководством учителя физики
Тарасовой Лилии Ивановны

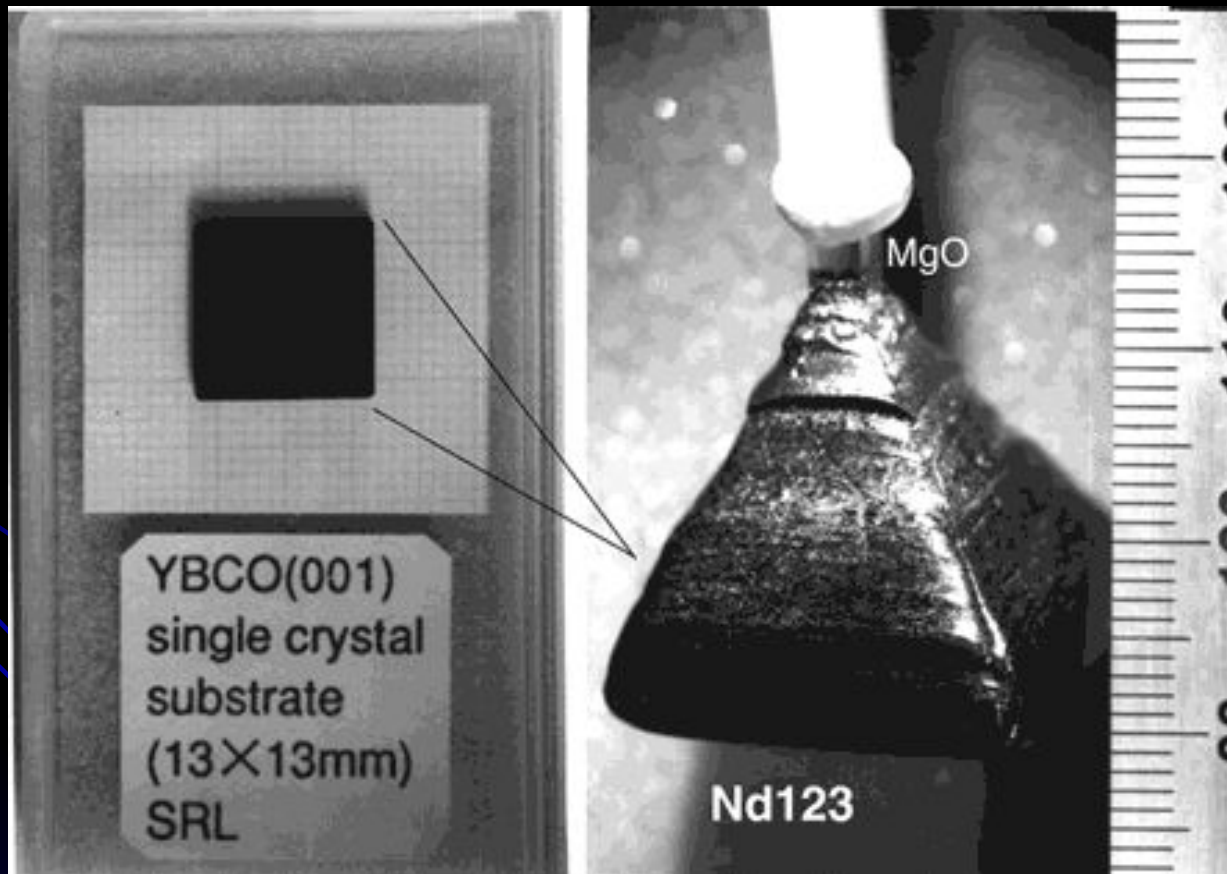


ПРЕДСТАВЛЯЮТ



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 T (к), характерной для данного материала

Большая Советская Энциклопедия



Сверхпроводники



Первого рода

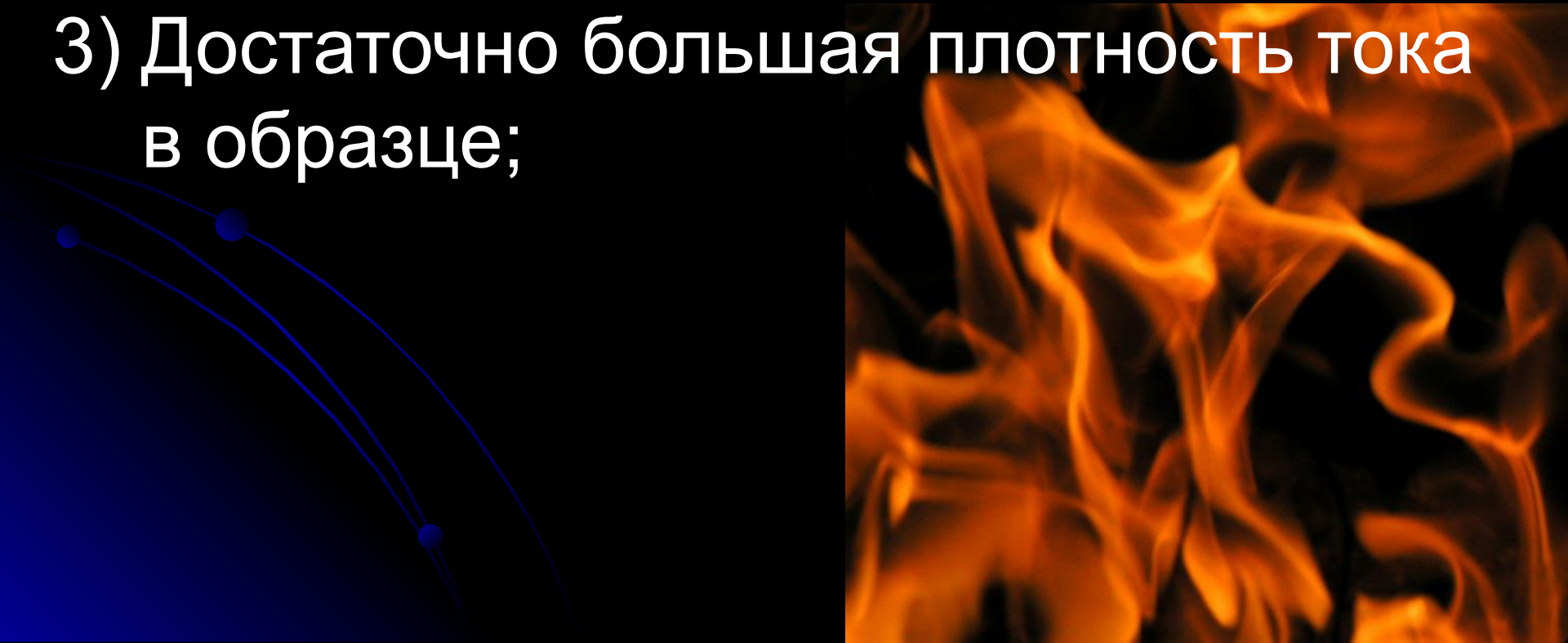
- Полностью выталкивают магнитный поток из своего объема
- Имеют критические магнитные поля ниже 100 мТл
- Скачком переходят из сверхпроводящего состояния в нормальное
- Как правило, чистые металлы

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;



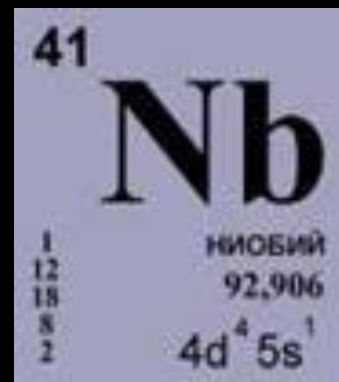
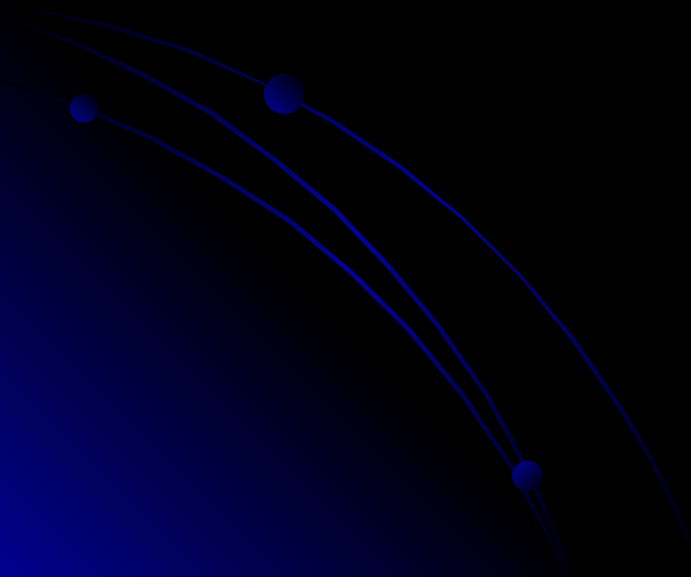
Сверхпроводники первого рода

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

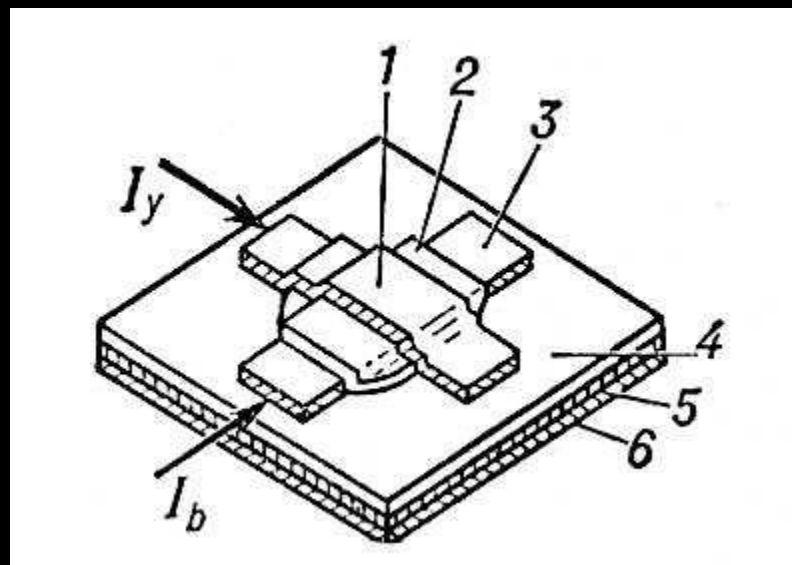
Они также выталкивают магнитное поле, но очень слабое. При повышении напряженности магнитного поля сверхпроводник второго рода «находит возможность» пустить поле внутрь, одновременно сохраняя сверхпроводимость.



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



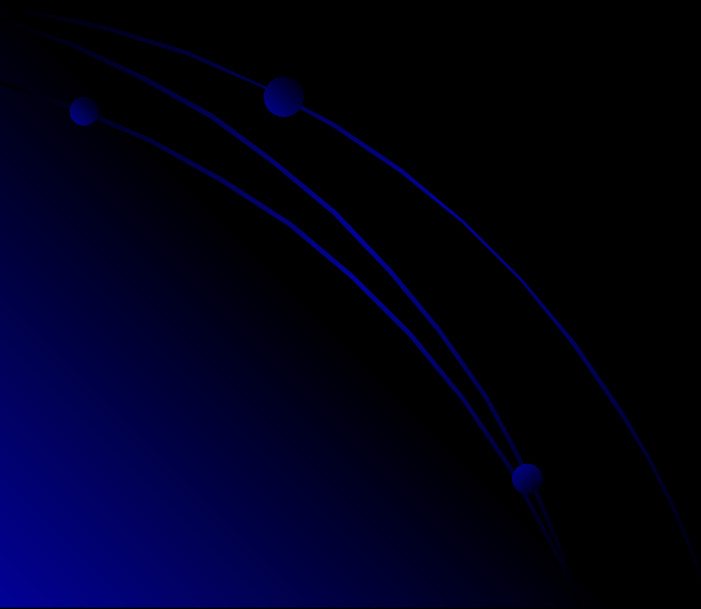
Вот это крестообразный
плёночный криотрон

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

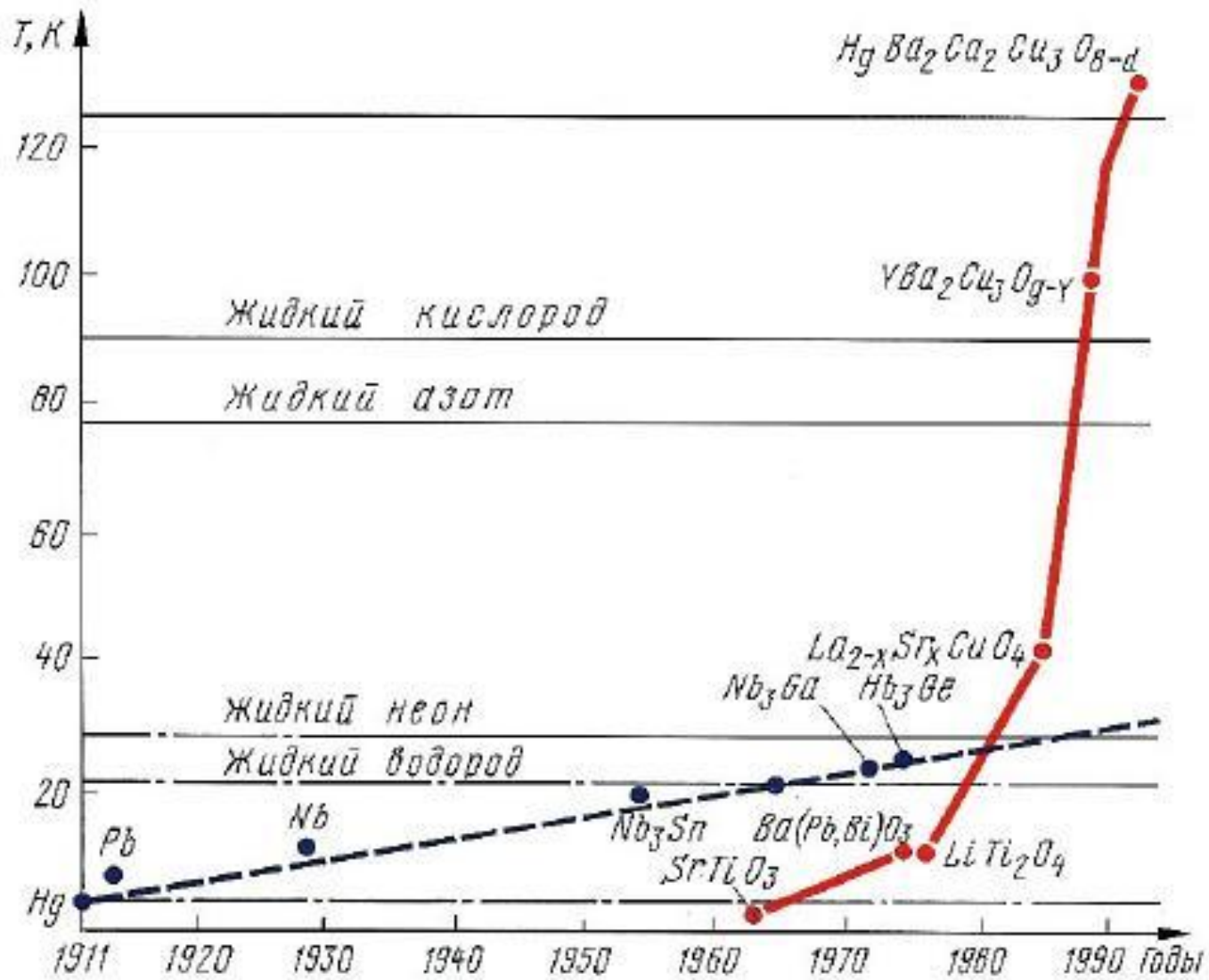


Рис. 1. График роста рекордных значений T_c

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

$$\mathbf{J} = \frac{2e}{m} (\psi^* (-i\hbar\nabla - e\mathbf{A}) \psi - \psi \nabla\psi^* + e\mathbf{A}\psi\psi^*)$$
$$\mathcal{L} = \frac{\hbar^2}{2m} \nabla\psi \nabla\psi^* - \alpha\psi\psi^* + \beta|\psi|^2\psi^*\psi$$



Ландау
Лев Давидович



Гинзбург
Виталий Лазаревич

1950 год

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

$$\lambda = \frac{\hbar v_F}{4\pi e^2 \psi_0^2}$$
$$\xi = \sqrt{\frac{\hbar^2}{2m|\alpha|}}$$

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:

- Премьер-президент Академии наук
- СРБМ (за Двояка Академии 1991) с
- За рубежом почётный член
- Американская академия наук и искусств,
- Почётный доктор университета Лозанны,
- Член Академии наук США, 2000
- Государственный инженер СССР, 1972
- Академик Академии наук СССР (сегодня
- Академик Академии наук России (сегодня), 2003

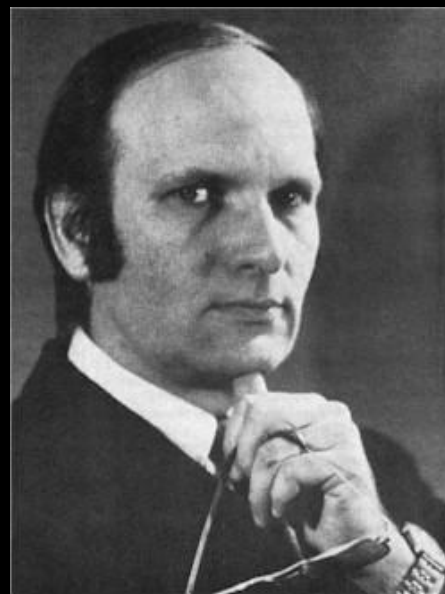


БКШ - теория

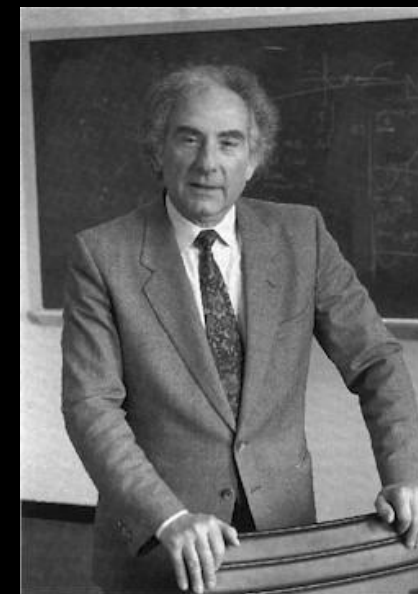
- Явление сверхпроводимости описано на микроскопическом уровне
- Электрон-фононное взаимодействие
- Куперовские пары
- Критическая температура выражена через Фотонные и электронные характеристики



Джон Бардин



Леон Нил Купер



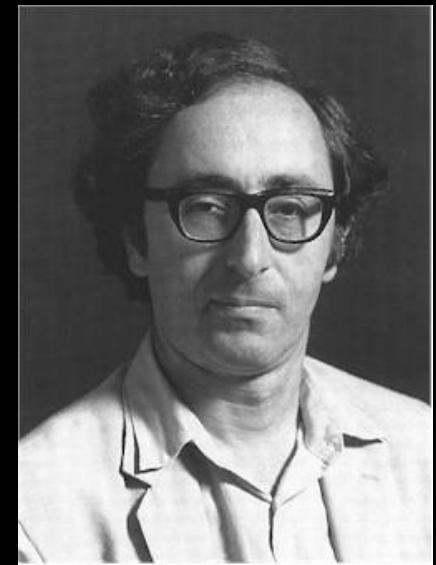
Джон Роберт Шриффер

1957 год

Бардин, Купер и Шриффер
создали теорию БКШ

Эффект Джозефсона

- Он пришёл к выводу, что сверхпроводящий ток, определяемый парами электронов, может протекать, или "туннелировать" через пленку изолятора, разделяющую два сверхпроводника, если толщина 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

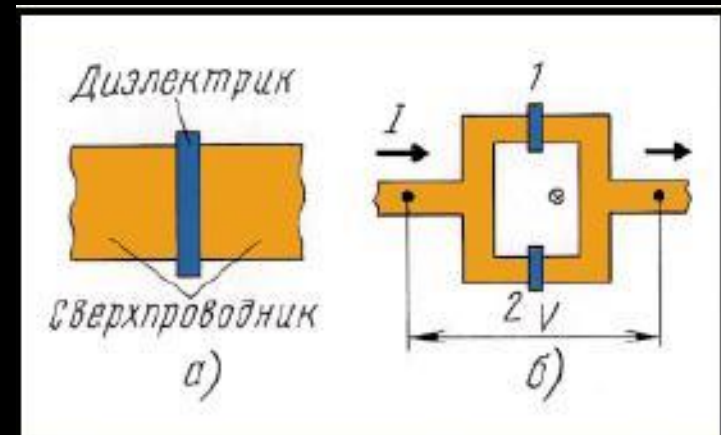


Рис. 4. Джозефсоновский эффект: а — джозефсоновский переход; б — СКВИД из двух джозефсоновских переходов, соединенных параллельно в сверхпроводящей петле

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 сверхпроводимости



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