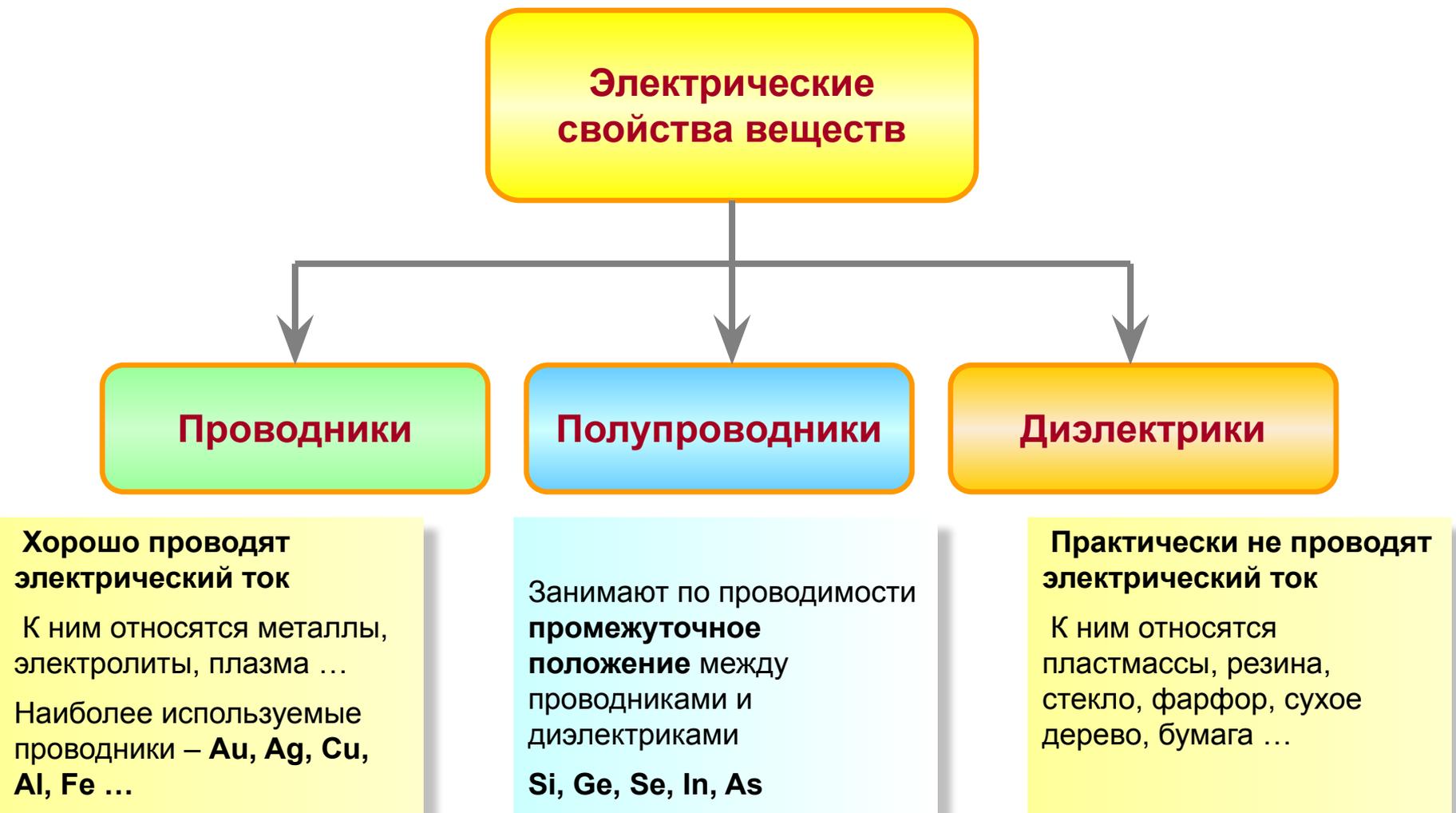


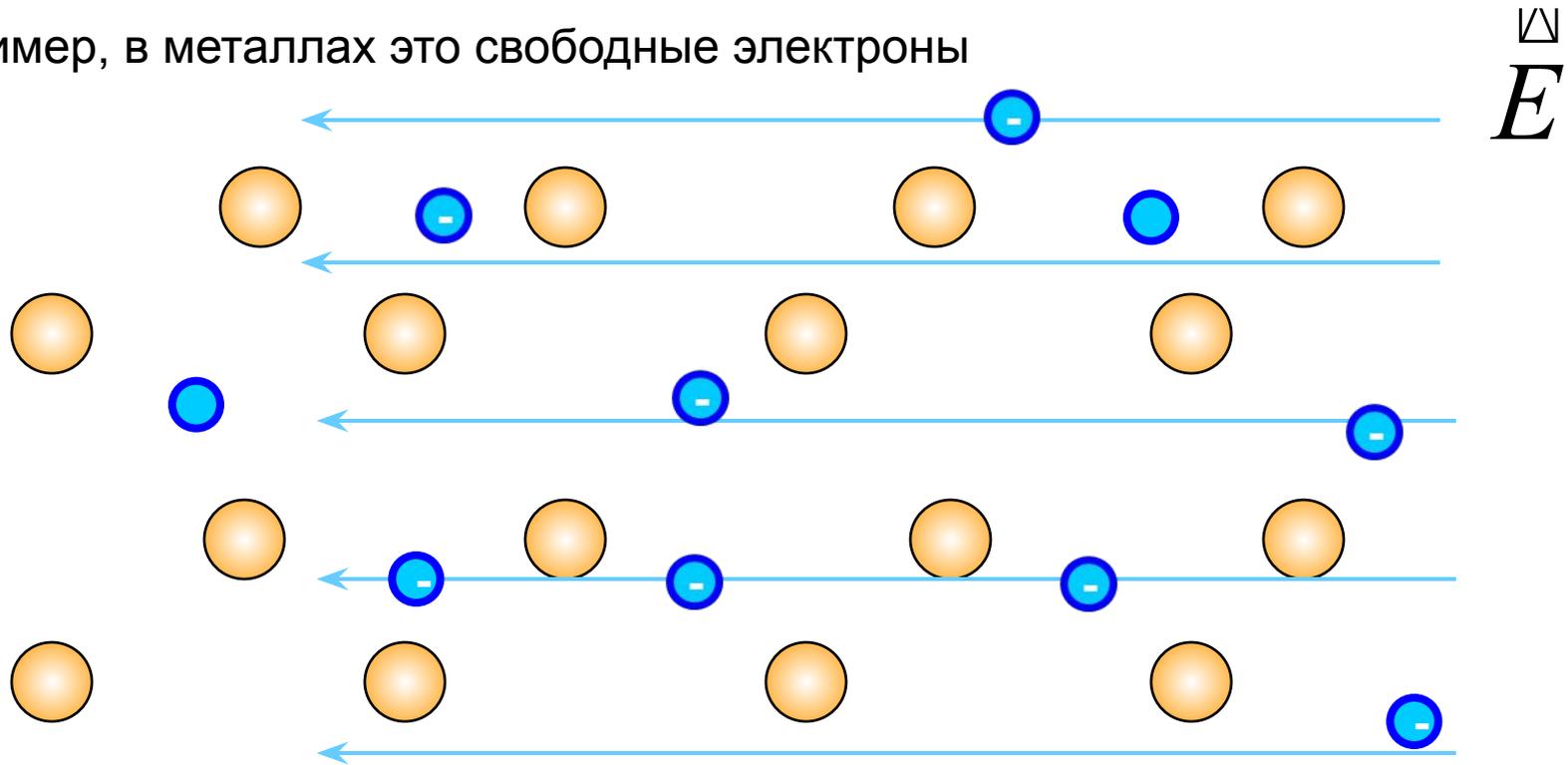
Классификация веществ по проводимости

Разные вещества имеют различные электрические свойства, однако по электрической проводимости их можно разделить на 3 основные группы:



Вспомним, что проводимость веществ обусловлена наличием в них свободных заряженных частиц

Например, в металлах это свободные электроны

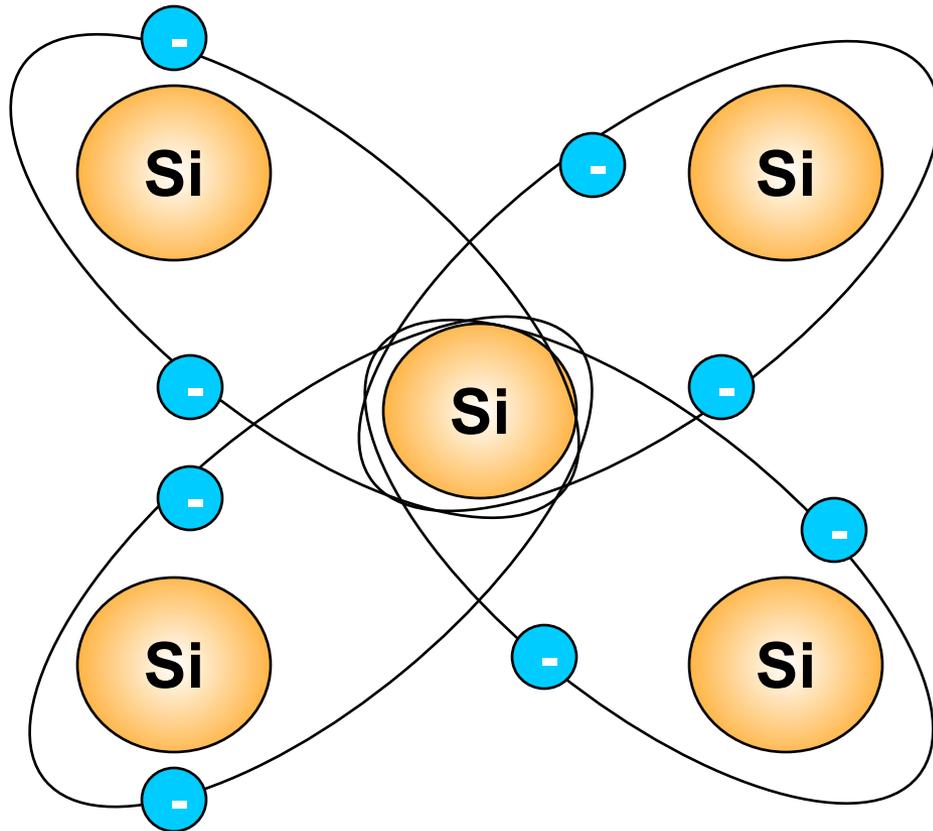


Вопрос 2

**Собственная проводимость
полупроводников -**

**Проводимость химически
чистых полупроводников**

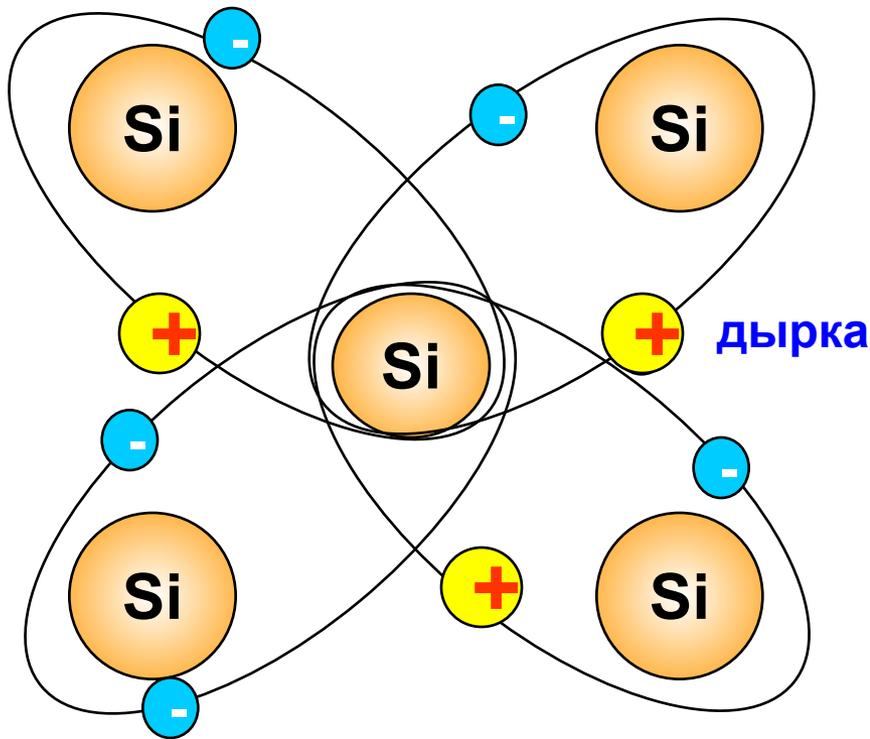
Рассмотрим проводимость полупроводников на основе кремния **Si**



Кремний – **4 валентный** химический элемент. Каждый атом имеет во внешнем электронном слое по **4 электрона**, которые используются для образования **парноэлектронных (ковалентных) связей** с 4 соседними атомами

При обычных условиях (невысоких температурах) в полупроводниках отсутствуют свободные заряженные частицы, поэтому полупроводник не проводит электрический ток

Рассмотрим изменения в полупроводнике при увеличении температуры



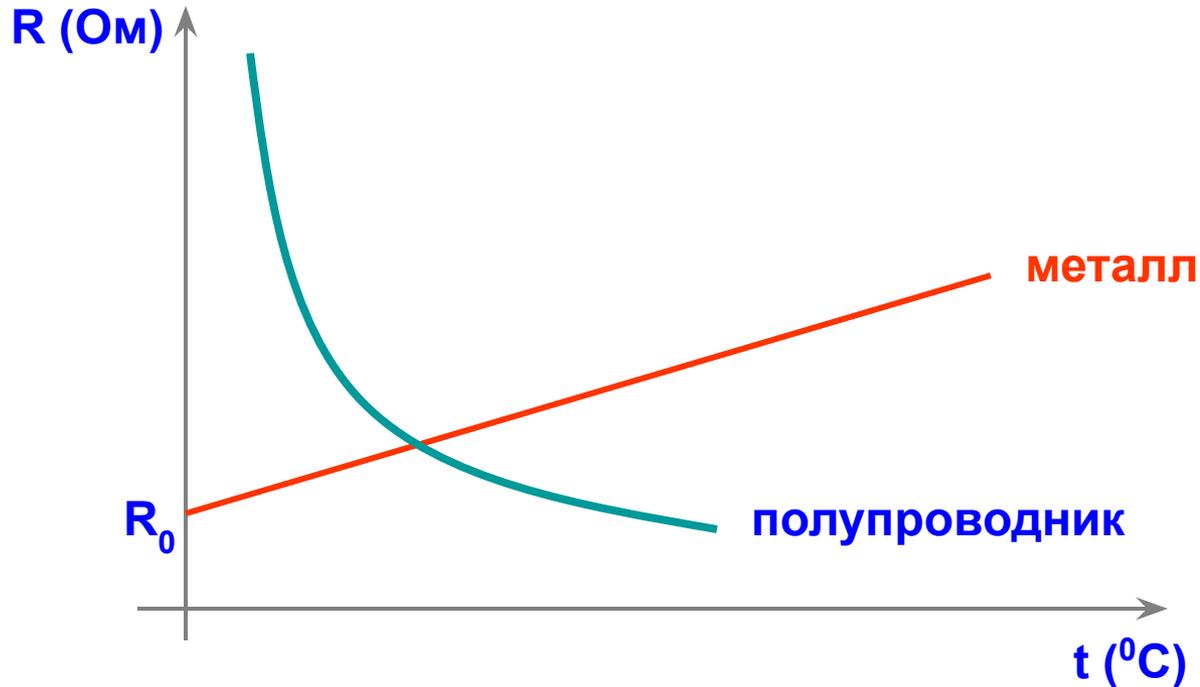
свободный электрон

Под воздействием электрического поля электроны и дырки начинают упорядоченное (встречное) движение, образуя электрический ток

При увеличении температуры энергия электронов увеличивается и некоторые из них покидают связи, становясь **свободными электронами**. На их месте остаются некомпенсированные электрические заряды (виртуальные заряженные частицы), называемые **дырками**

Таким образом, **электрический ток в полупроводниках** представляет собой упорядоченное движение **свободных электронов** и положительных виртуальных частиц - **дырок**

При **увеличении температуры** растет число свободных носителей заряда, **проводимость полупроводников растет**, сопротивление уменьшается

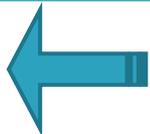


Вопрос 3

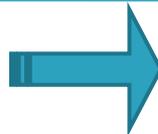
**Примесная проводимость
полупроводников –
проводимость
полупроводников, в
которые введена примесь
(атомы посторонних
элементов)**

Электрическая проводимость полупроводников при наличии примесей

ДОНОРНЫ
Е



ПРИМЕСИ
И



АКЦЕПТОРНЫ
Е

Примеси, легко отдающие электроны, увеличивающие количество свободных электронов.

Атом **мышьяка** имеет 5 валентных электронов, 4 из которых участвуют в образовании парноэлектронных связей, а пятый становится свободным.

Полупроводники, содержащие донорные примеси, называются полупроводниками **n – типа** от слова **negative** – отрицательный

Примеси, легко принимающие электроны, увеличивающие количество дырок.

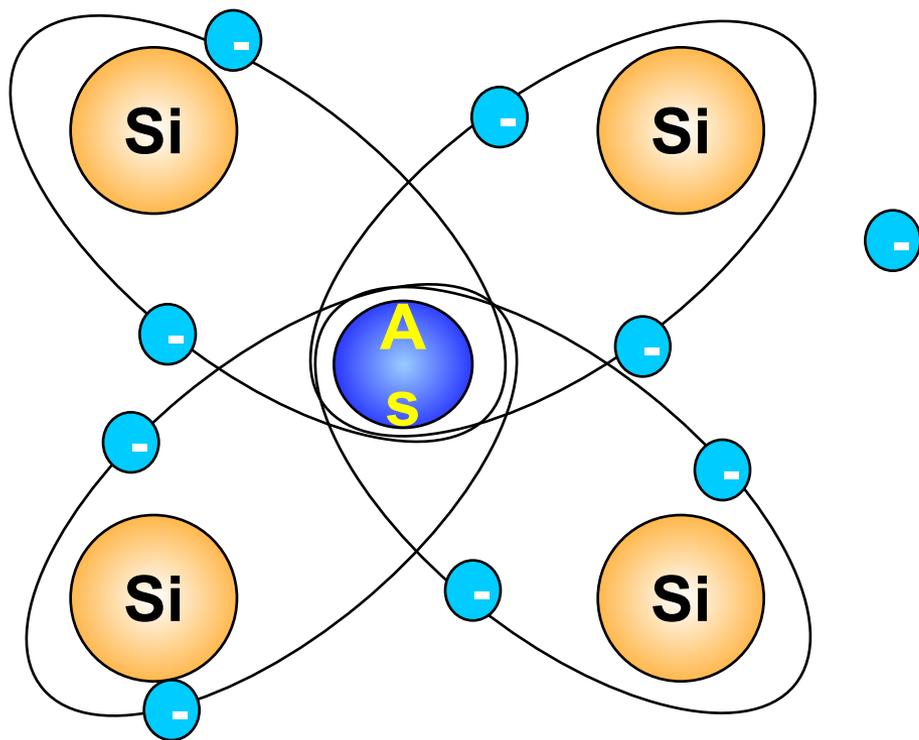
Атом **индия** имеет 3 валентных электрона, которые участвуют в образовании парноэлектронных связей, а для образования четвертой электрона недостает, в результате образуется дырка.

Полупроводники, содержащие акцепторные примеси, называются полупроводниками **p – типа** от слова **positive** – положительный



Собственная проводимость полупроводников явно недостаточна для технического применения полупроводников

Поэтому для увеличения проводимости в чистые полупроводники внедряют примеси (легируют), которые бывают **донорные** и **акцепторные**



Донорные примеси

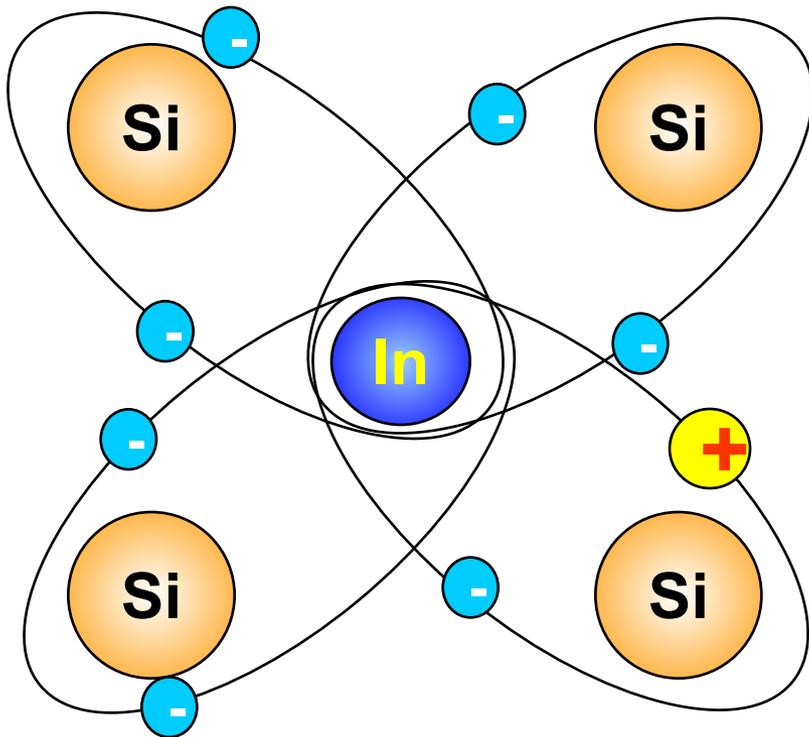
При легировании 4 – валентного кремния Si 5 – валентным мышьяком As, один из 5 электронов мышьяка становится **свободным**

Таким образом изменяя концентрацию мышьяка, можно в широких пределах изменять проводимость кремния

Такой полупроводник называется полупроводником **n – типа**, **основными носителями** заряда являются **электроны**, а примесь мышьяка, дающая свободные электроны, называется **донорной**

Акцепторные примеси

Если **кремний** легировать трехвалентным **индием**, то для образования связей с кремнием у индия не хватает одного электрона, т.е. образуется **дырка**



Изменяя концентрацию индия, можно в широких пределах изменять проводимость кремния, создавая полупроводник с заданными электрическими свойствами

Такой полупроводник называется полупроводником **p – типа**, **основными носителями** заряда являются **дырки**, а примесь индия, дающая дырки, называется **акцепторной**

Итак, существует 2 типа полупроводников, имеющих большое практическое применение:



p - типа

**Основные носители заряда -
дырки**



n - типа

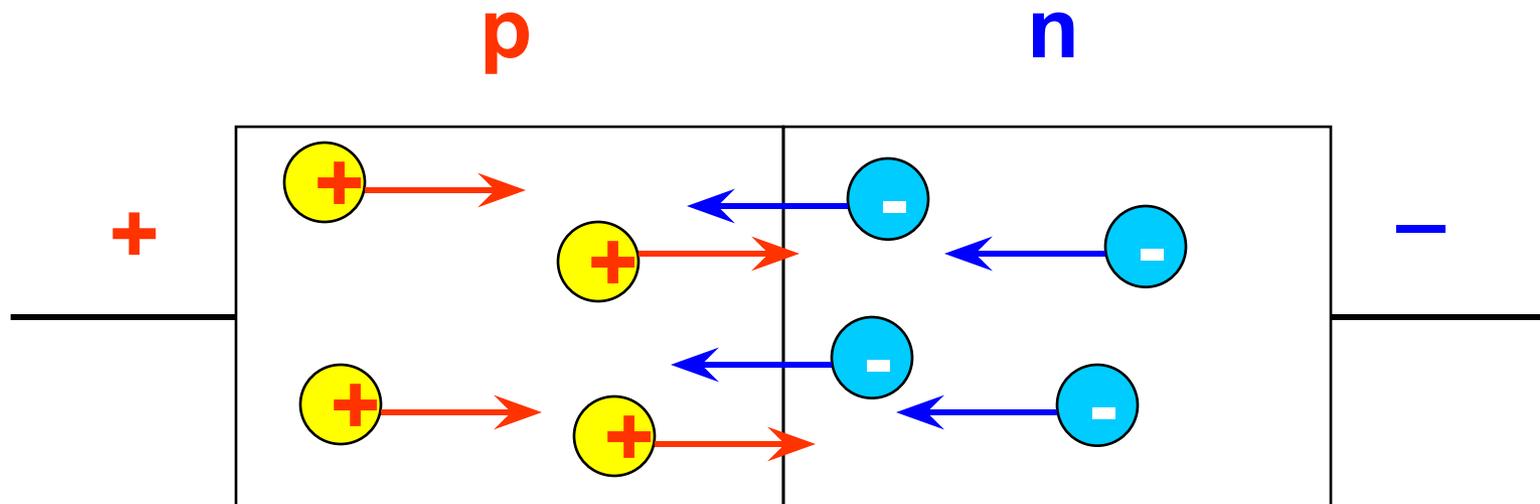
**Основные носители заряда -
электроны**

Помимо основных носителей в полупроводнике существует очень малое число неосновных носителей заряда (в полупроводнике p – типа это электроны, а в полупроводнике n – типа это дырки), количество которых растет при увеличении температуры

p – n переход и его электрические свойства

Рассмотрим электрический контакт двух полупроводников **p** и **n** типа, называемый **p – n** переходом

1. Прямое включение

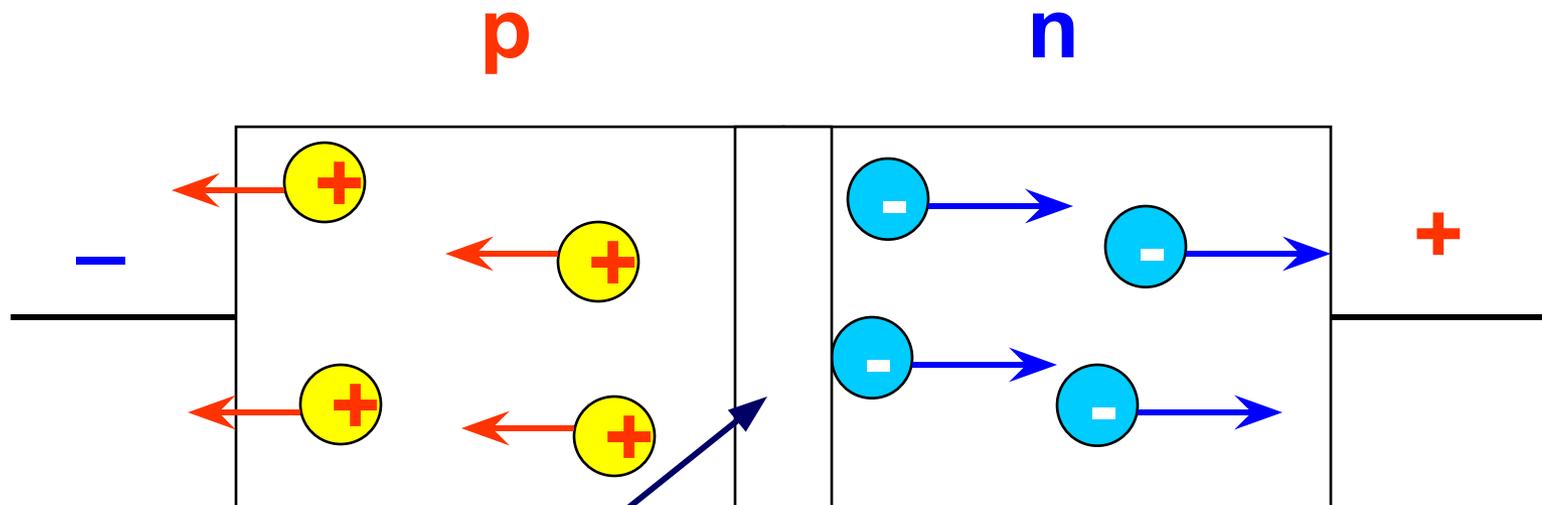


Ток через **p – n** переход осуществляется **основными носителями заряда** (дырки двигаются вправо, электроны – влево)

Сопротивление перехода мало, ток велик.

Такое включение называется **прямым**, в прямом направлении **p – n** переход **хорошо проводит электрический ток**

2. Обратное включение



Запирающий слой

Основные носители заряда не проходят через $p-n$ переход

Сопротивление перехода велико, ток практически отсутствует

Такое включение называется **обратным**, в обратном направлении $p-n$ переход **практически не проводит электрический ток**

Задание:

Внимательно изучить презентацию и сформировать конспект по следующим слайдам:

1. Записать, выделить (это тема)
2. Записать (это заголовок)
3. Записать (можно списком)
4. Рассмотреть (без записи)
5. Записать
- 6, 7, 8. Изучить (без записи)
9. Записать
10. Записать, кроме желтого текста
- 11, 12. Изучить (без записи)
13. Записать (только центральную часть)
14. Записать (это заголовок)
- 15, 16. Записать с рисунками