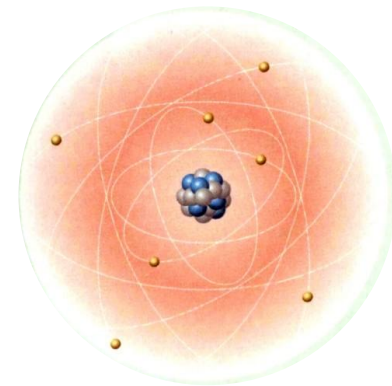


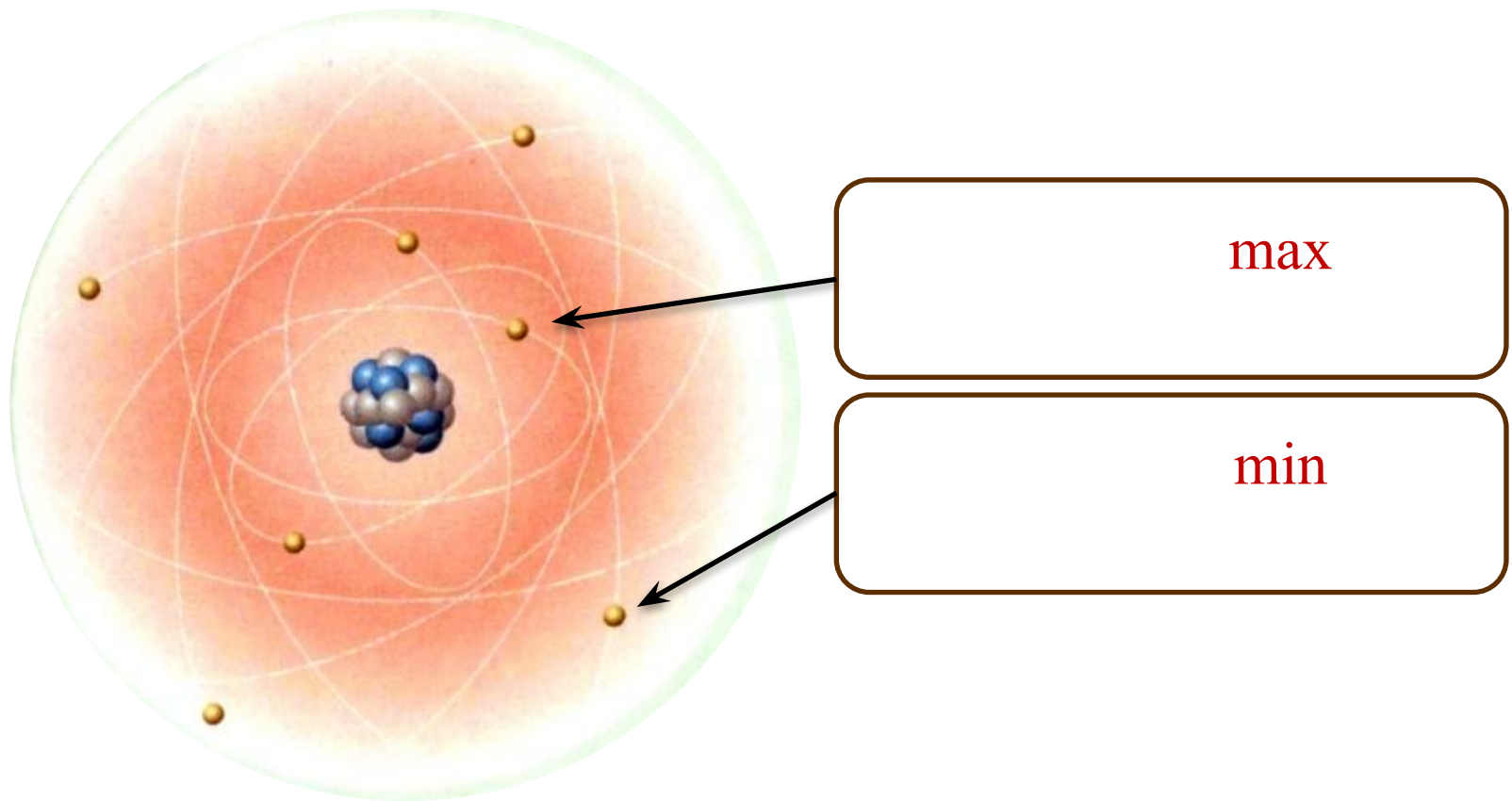
# Понятие о зонной теории и объяснение электропроводности твердых тел



Электроны движутся на различных расстояниях от ядра и с разными  $v$

*Радиусы*  $\uparrow$ , *Эк электрона*  $\downarrow$ , *Er электрона*  $\uparrow$

Электроны обладают разными значениями полной энергии - *уровнями энергии*

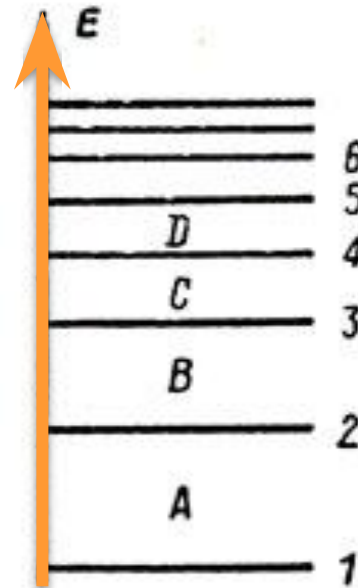


# Валентные электроны

- - электроны, находящиеся на внешней оболочке атома.

# Принцип Паули

- Энергетические уровни электронов отличаются друг от друга значениями энергии.
- Одним и тем же уровнем энергии в уединенном атоме могут обладать *не более двух электронов*



# Запрещенные зоны

Между энергетическими уровнями

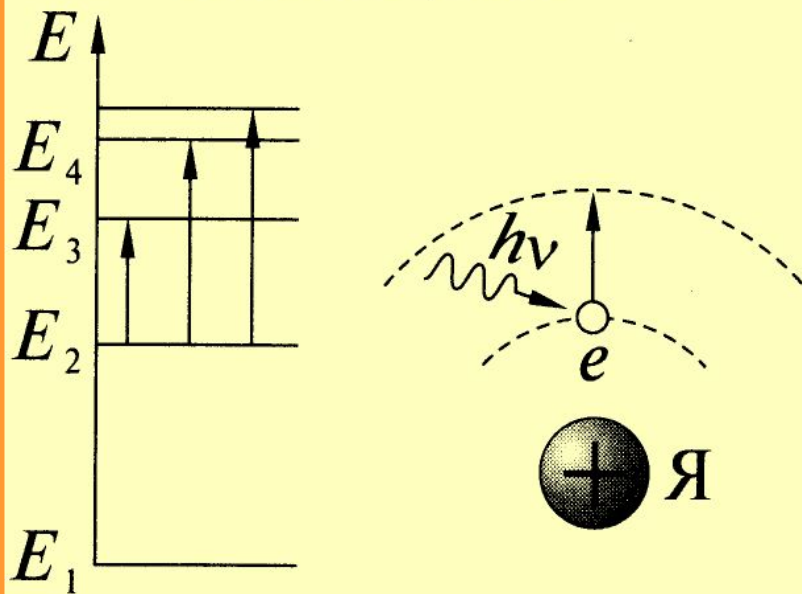
- области *запрещенных* значений  $E$  для электронов



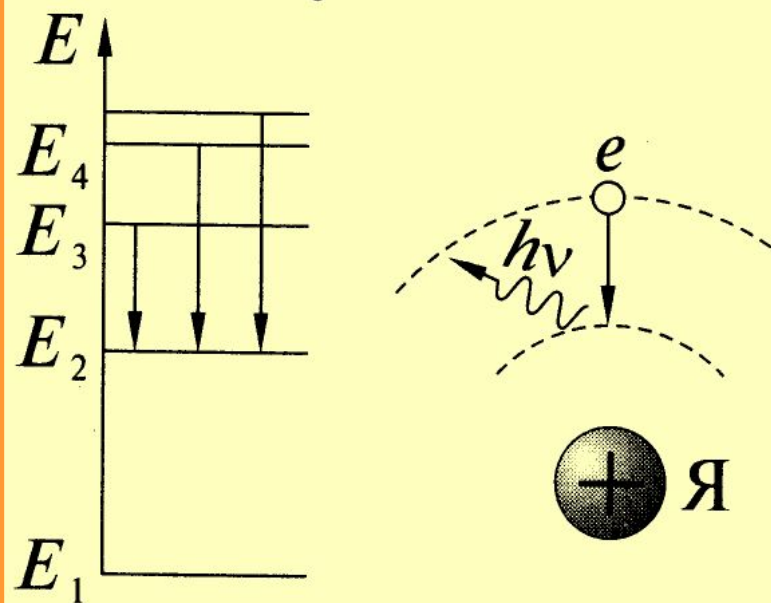


*Ee* меняется скачком - дискретными значениями энергии

## Поглощение

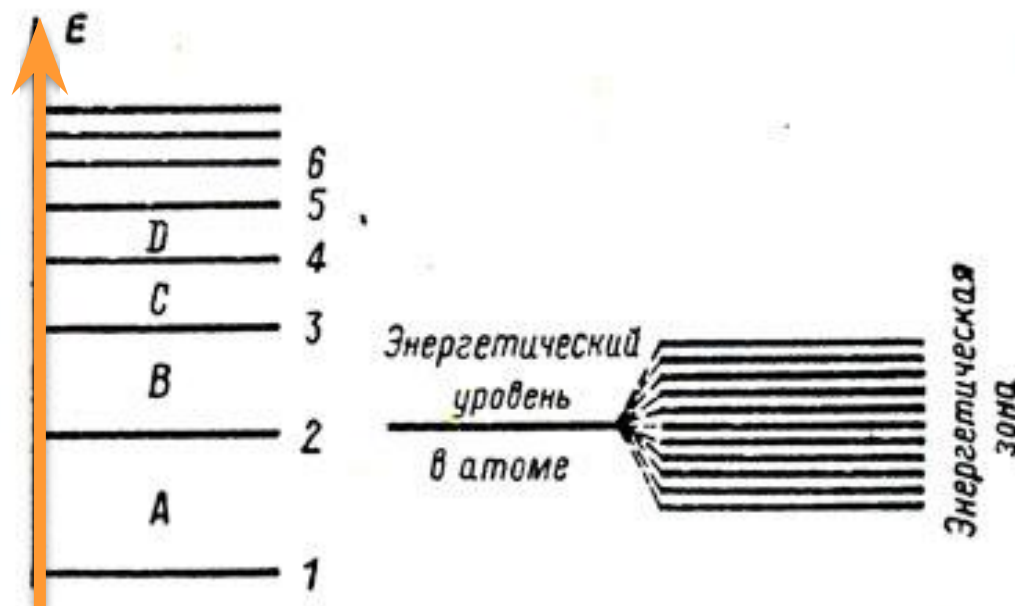


## Излучение



# Зона разрешенных значений энергии электрона

- При объединении атомов в твердое тело из-за образования коллективизированных электронов
- энергетические уровни отдельных  $e$  атома расщепляются на множество близких по величине уровней  $E$ , которые образуют энергетическую зону



Число уровней в зоне = числу атомов в кристалле.



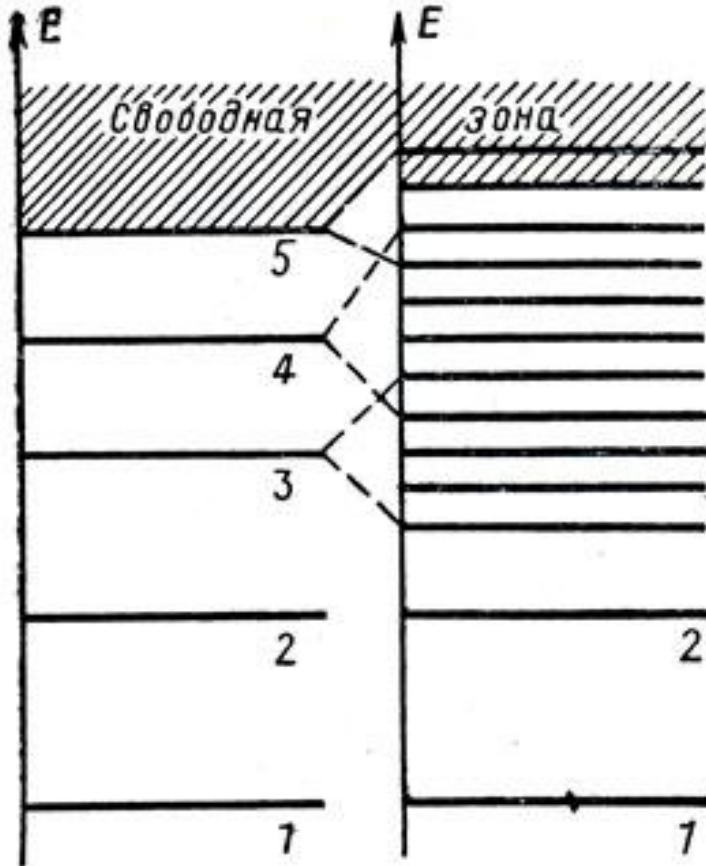


Зоны заняты  $e$    
 невозможны  
 внутризонные  
 переходы  $e$  с  
 уровня на уровень  
 под действием ЭП

В появлении  $I$  зоны  
 не участвуют



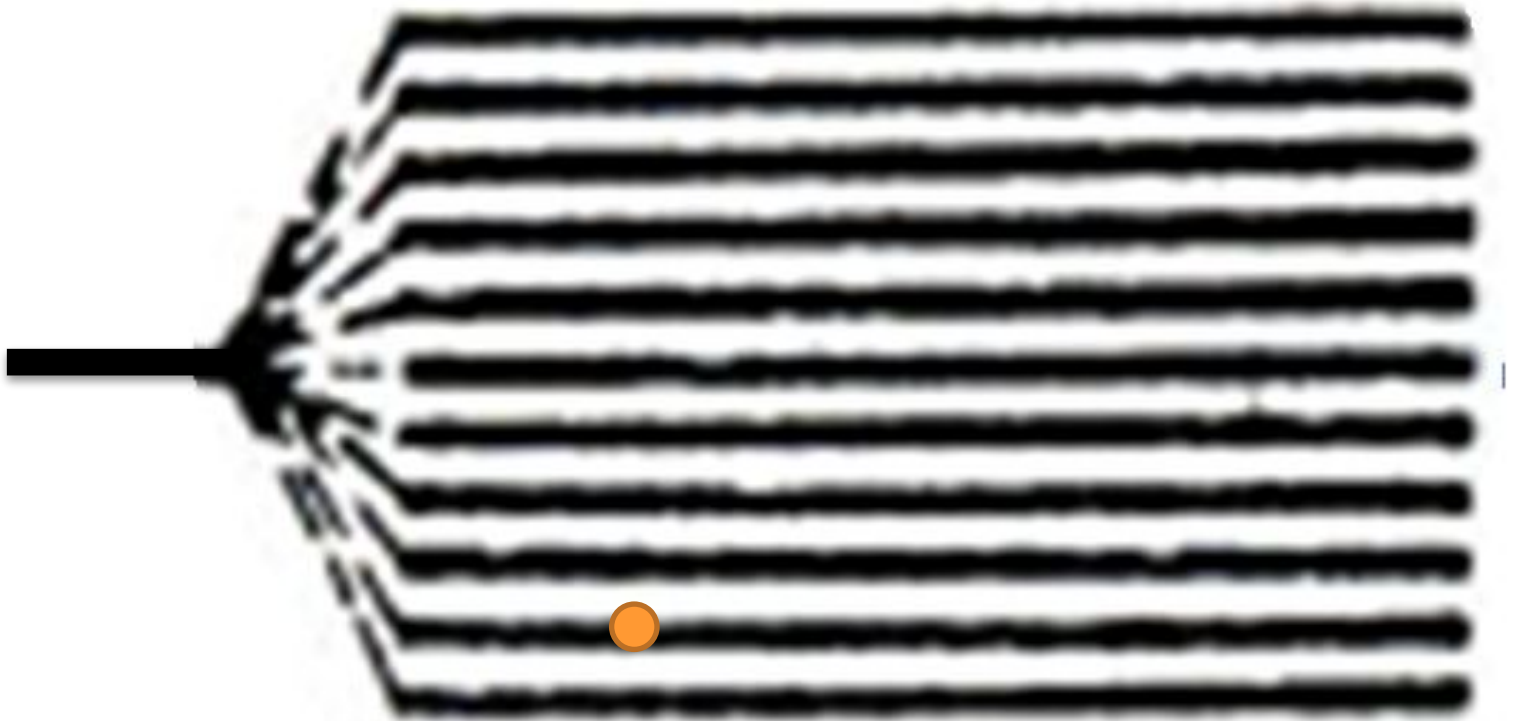
# Перекрытие зон, расщепления



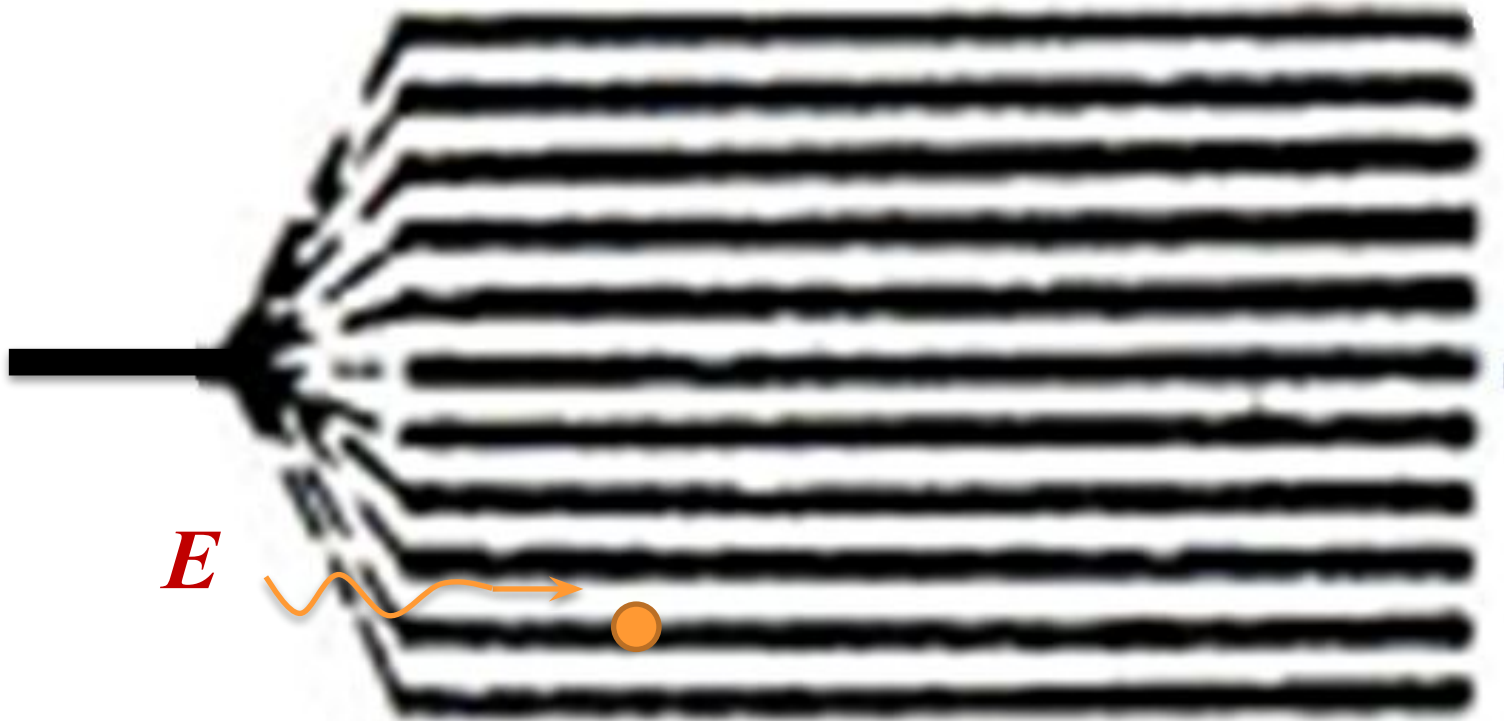
Верхние энергетические уровни (3-й, 4-й, 5-й) расщепляются так, что  $e$  в соседних зонах имеют одинаковые значения  $E$  □  
перекрытие всех зон, даже свободной зоны (5-я)

## $e$ могут переходить

- из одной разрешенной зоны в другую,
- и с одного уровня на другой внутри одной зоны (*внутризонные переходы*).



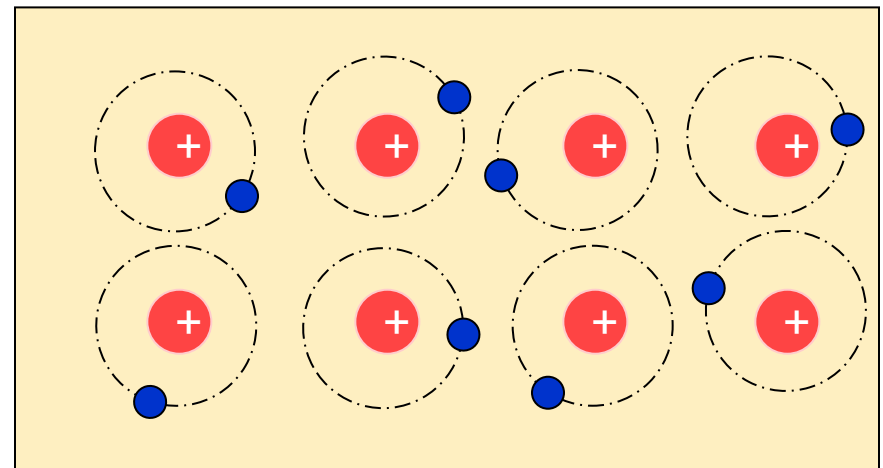
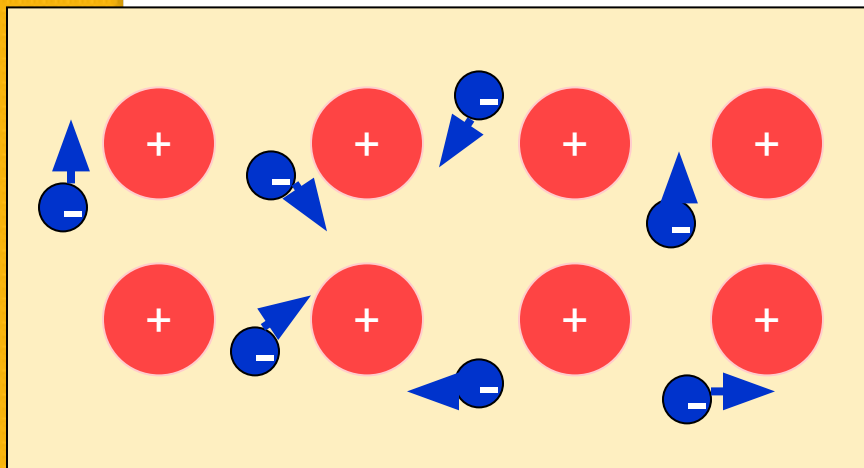
- Для перевода  $e$  из нижней зоны в верхнюю необходимо затратить  $E$ ,
- $E_{\text{перехода}} = E$ , соответствующей ширине запрещенной зоны.






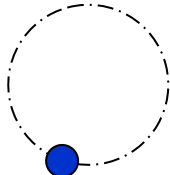
# Твердые тела

## Проводники

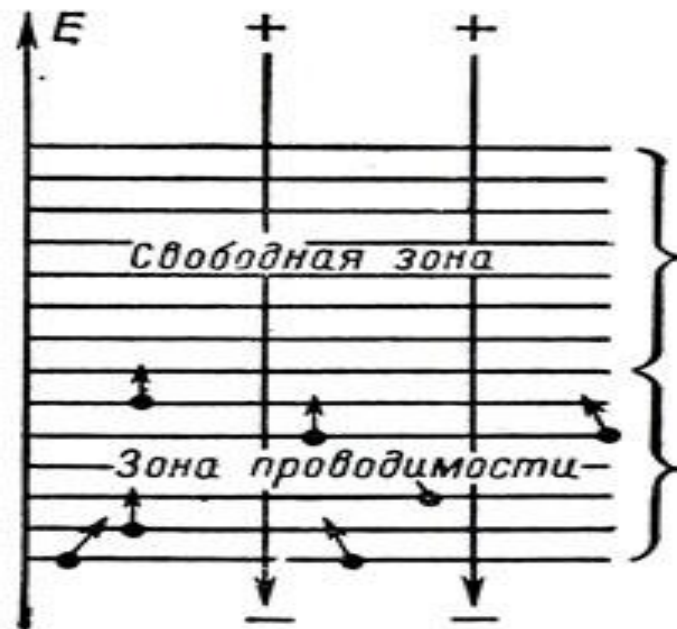
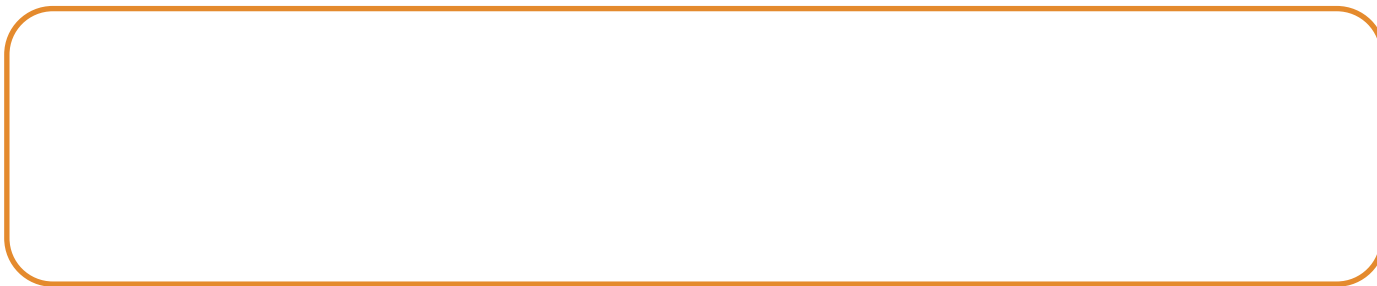
## Диэлектрики



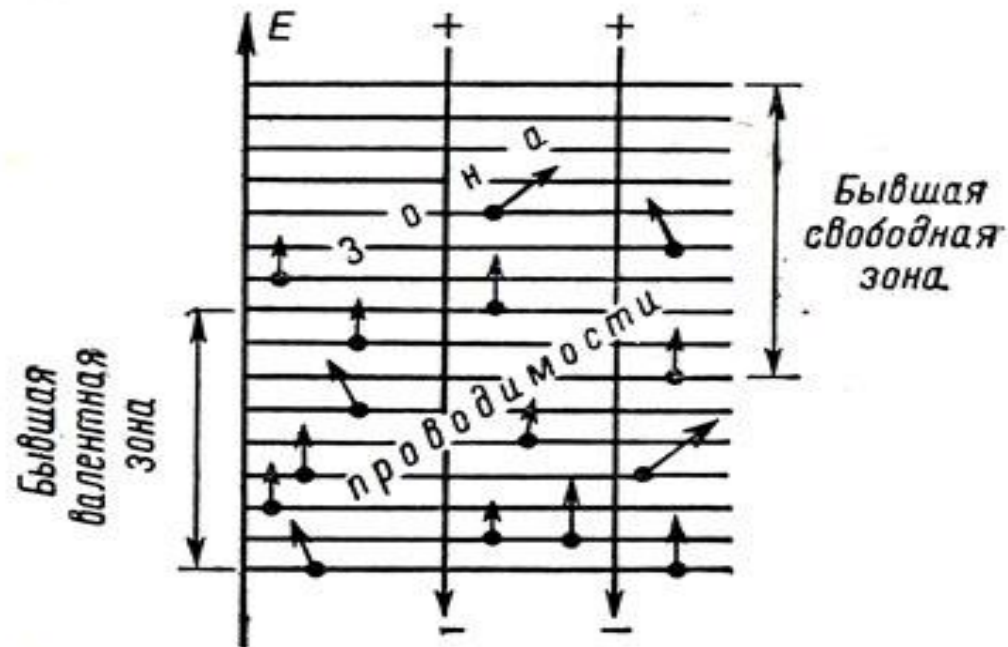
 ионы       свободные электроны

 ядра       связанные электроны

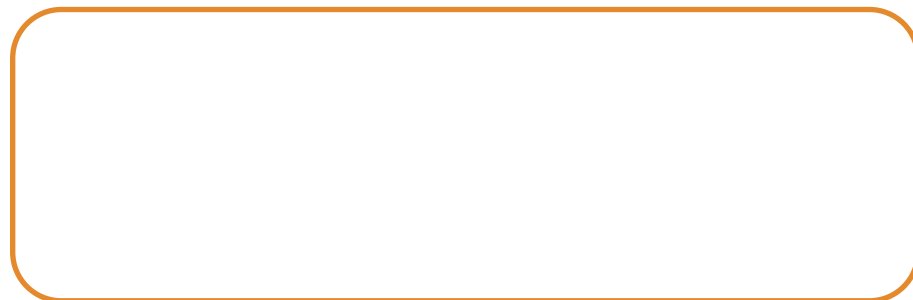
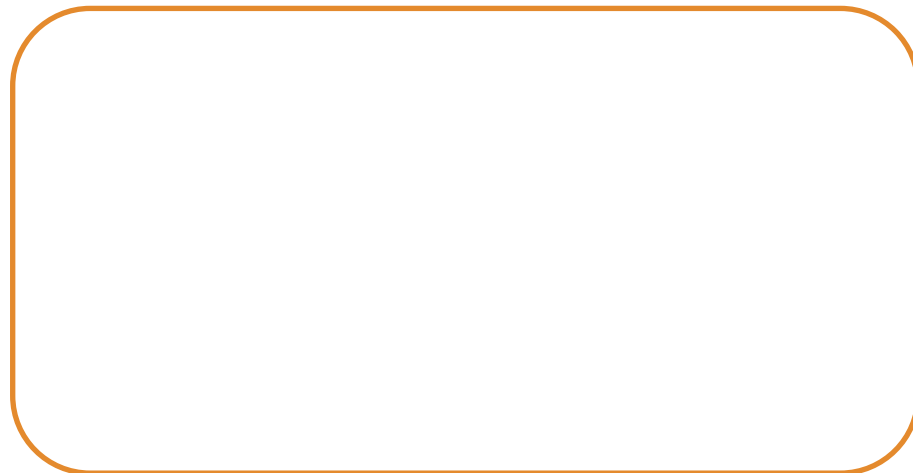
# Проводники



- Перекрывание зон  $\square$  образования широкой зоны проводимости
- При подключении металла к источнику тока  $e$  в пределах зоны приходят в упорядоченное движение с низших энергетических уровней на высшие  $\square$   $I$



# Диэлектрики





- Использовать свободную зону в качестве зоны проводимости нельзя, т. к. она отделена широкой запрещенной зоной.
- Нет условий для упорядоченного движения  $e$  в пределах одной зоны, т.е. нет  $I$ .



- При большой напряженности электроны могут перейти из валентной в свободную зону.
- Ток разрушит диэлектрик (*пробой диэлектрика*).



- <http://physiclib.ru/books/item/f00/s00/z0000051/st059.shtml>