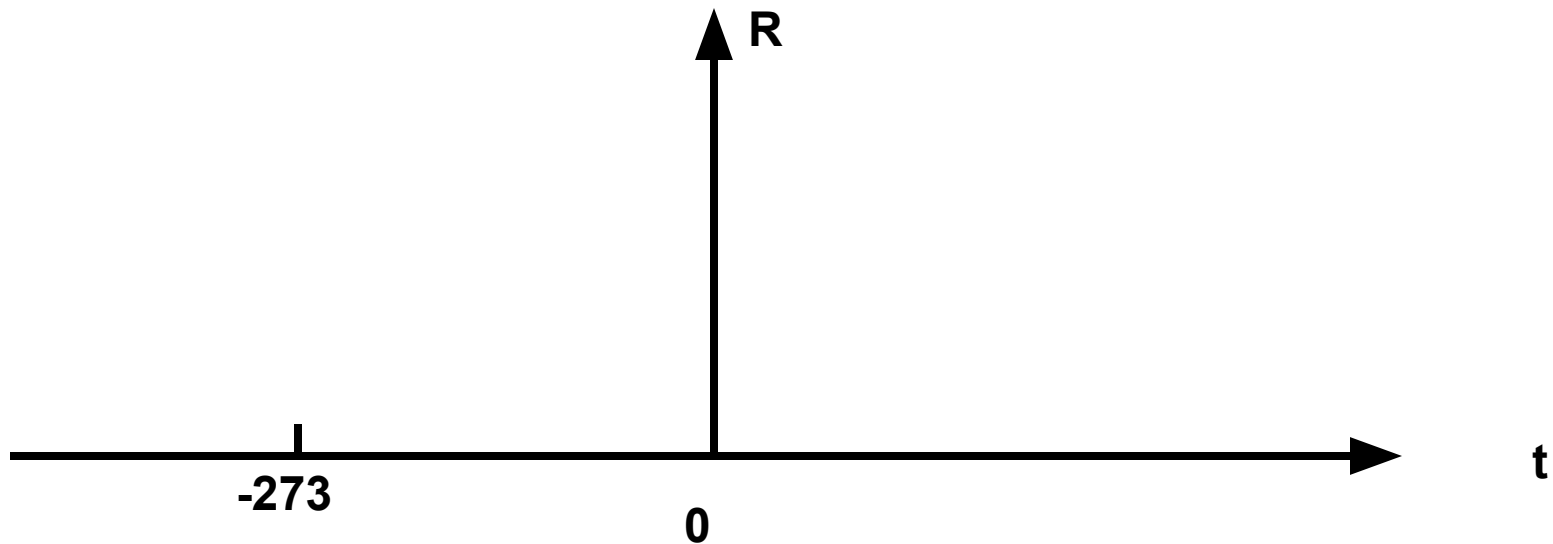


Презентация к уроку
**«Электрический ток в
полупроводниках»**

Галушка Елена Ивановна
учитель физики ГОУ СПО
Псковский политехнический колледж
г. Псков

Зависимость R от t для металлического проводника



Донорная примесь

**Тема урока:
«Электрический
ТОК В
полупроводниках»**

Андриенко Артём

Что мы сегодня узнаем?

1. Что такое полупроводники?
2. Собственная проводимость полупроводников.
3. Примесная проводимость полупроводников:
 - a) полупроводники n-типа
 - b) полупроводники p-типа.

От полупроводники ИКОВ



Майкл Фарадей
(Michael Faraday, 1791-1867)

$t \uparrow$

$R \downarrow$



Уиллоуби Смит
(Willoughby Smith, 1828 – 1891)



Абрам Фёдорович Иоффе
(1880-1960)

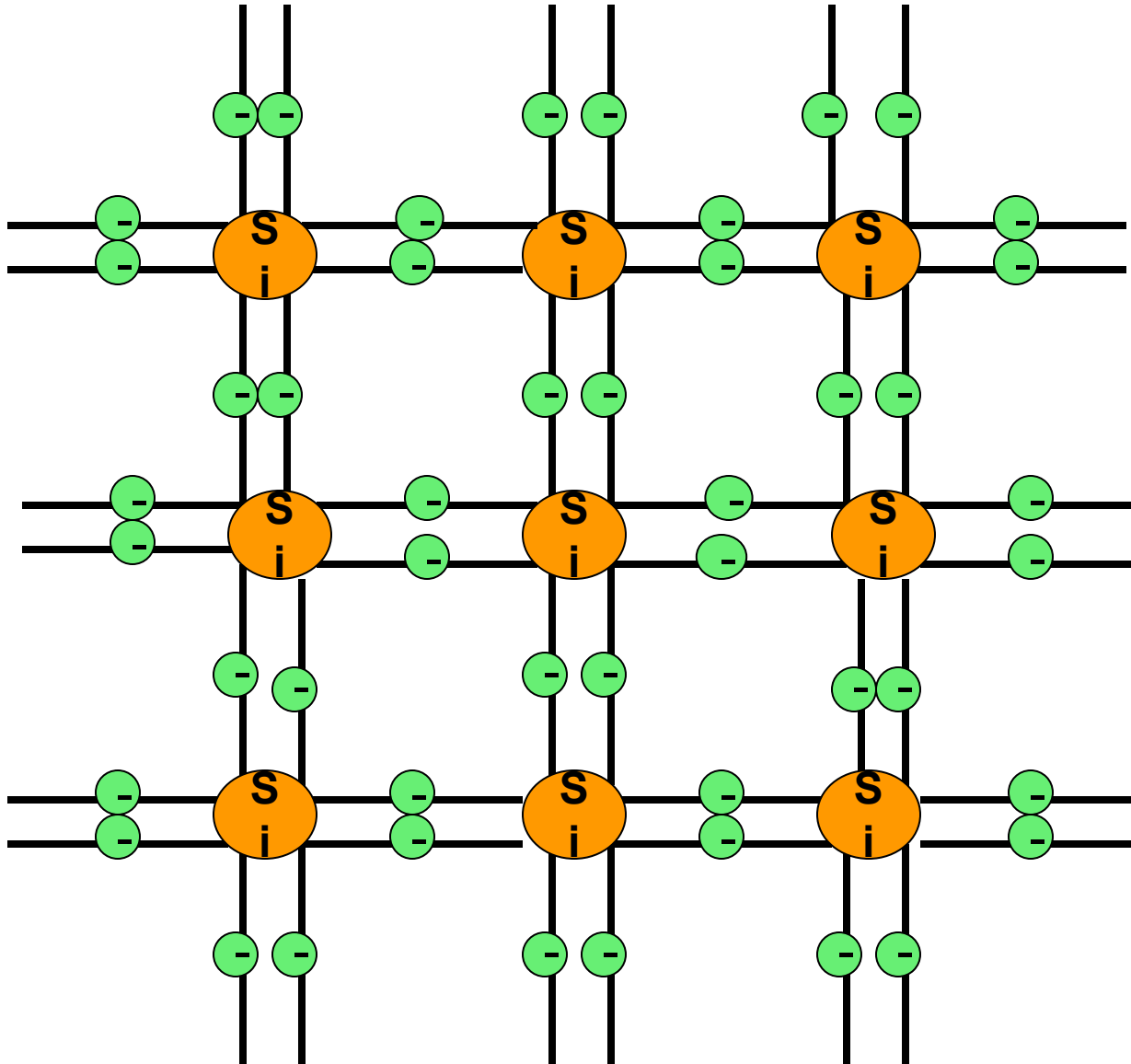
добавление примеси

освещение

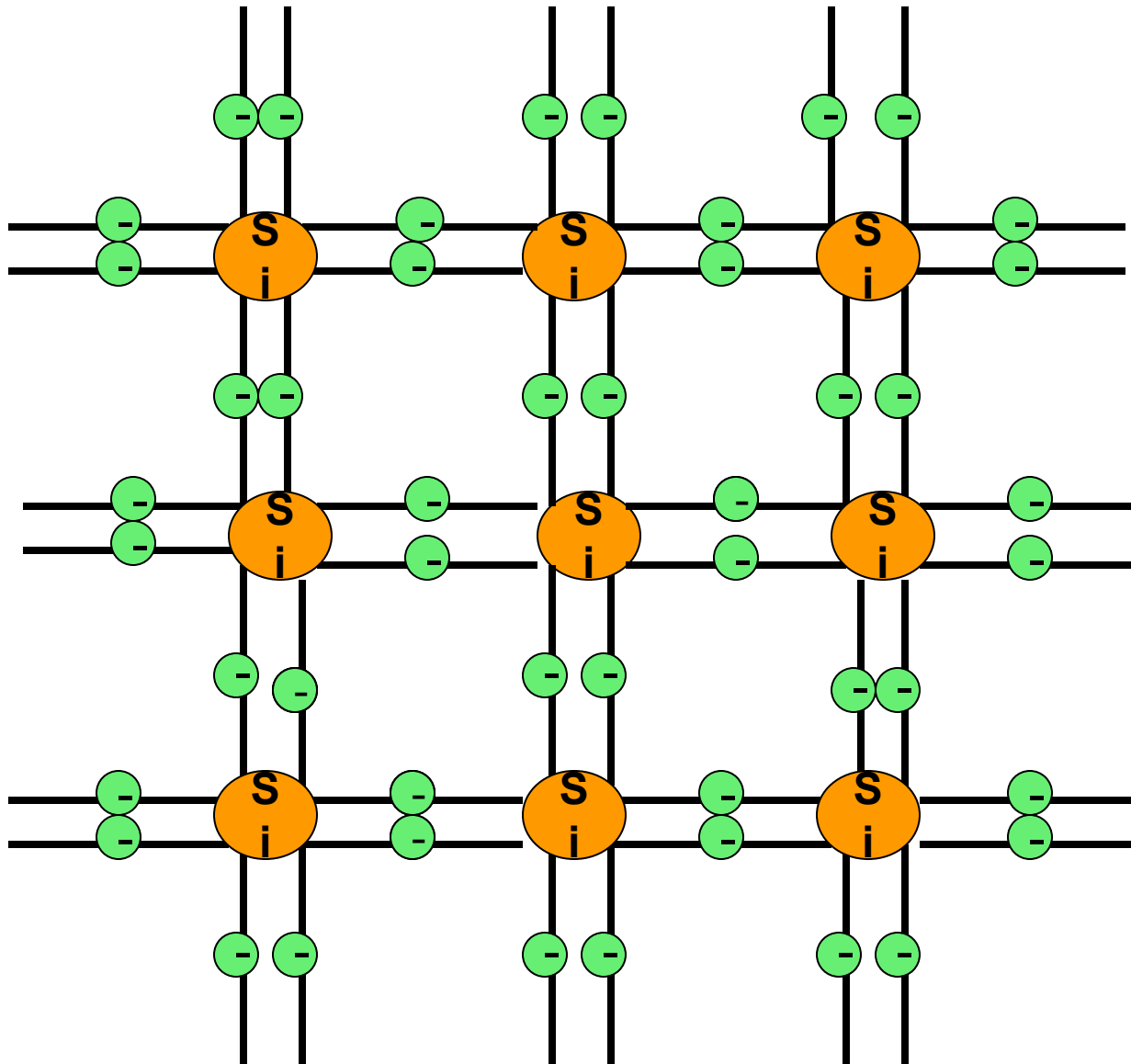
| периоды | A I B | периодическая система элементов Д.И. Менделеева | | | | | | A VII B | A | VIII B |
|---------|---|--|--|--|---|--|---|---|--|--|
| 1 | (H) | | | | | | | 1 H Hydrogenium ВОДОРОД 1,00794 | 2 He Helium ГЕЛИЙ 4,002602 | <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>обозначение элемента</p> <p>He</p> <p>4,002602</p> <p>ГЕЛИЙ</p> </div> <div> <p>порядковый номер элемента</p> <p>2</p> </div> </div> <p>относительная атомная масса</p> <div style="margin-top: 10px;"> <p> - s-элементы</p> <p> - p-элементы</p> <p> - d-элементы</p> <p> - f-элементы</p> </div> |
| 2 | Li Lithium ЛИТИЙ 3 6,941 | Be Beryllium БЕРИЛЛИЙ 4 9,01218 | B Borium БОР 5 10,811 | C Carboneum УГЛЕРОД 6 12,011 | N Nitrogenium АЗОТ 7 14,0067 | O Oxygenium КИСЛОРОД 8 15,9994 | F Florum ФТОР 9 18,998403 | Ne Neon НЕОН 10 20,179 | | |
| 3 | Na Natrium НАТРИЙ 11 22,98977 | Mg Magnesium МАГНИЙ 12 24,305 | Al Aluminium АЛЮМИНИЙ 13 26,98154 | Si Silicium КРЕМНИЙ 14 28,0855 | P Phosphorum ФОСФОР 15 30,97376 | S Sulfur СЕРА 16 32,066 | Cl Chlorum ХЛОР 17 35,453 | Ar Argon АРГОН 18 39,948 | | |
| 4 | K Kalium КАЛИЙ 19 39,0983 | Ca Calcium КАЛЬЦИЙ 20 40,078 | Sc Scandium СКАНДИЙ 21 44,95591 | Ti Titanium ТИТАН 22 47,88 | V Vanadium ВАНАДИЙ 23 50,9415 | Cr Chromium ХРОМ 24 51,9961 | Mn Manganum МАРГАНЕЦ 25 54,9380 | Fe Ferrum ЖЕЛЕЗО 26 55,847 | Co Cobaltum КОБАЛЬТ 27 58,9332 | Ni Niccolum НИКЕЛЬ 28 58,69 |
| | Cu Cuprum МЕДЬ 29 63,546 | Zn Zincum ЦИНК 30 65,39 | Ga Gallium ГАЛЛИЙ 31 69,723 | Ge Germanium ГЕРМАНИЙ 32 72,59 | As Arsenicum МЫШЬЯК 33 74,9216 | Se Selenium СЕЛЕН 34 78,96 | Br Bromum БРОМ 35 79,904 | Kr Krypton КРИПТОН 36 83,80 | | |
| 5 | Rb Rubidium РУБИДИЙ 37 85,4678 | Sr Strontium СТРОНЦИЙ 38 87,62 | Y Yttrium ИТТРИЙ 39 88,9059 | Zr Zirconium ЦИРКОН 40 91,224 | Nb Niobium НИОБИЙ 41 92,9064 | Mo Molybdaenum МОЛИБДЕН 42 95,94 | Tc Technetium ТЕХНЕЦИЙ 43 [98] | Ru Ruthenium РУТЕНИЙ 44 101,07 | Rh Rhodium РОДИЙ 45 102,9055 | Pd Palladium ПАЛЛАДИЙ 46 106,42 |
| | Ag Argentum СЕРЕБРО 47 107,8682 | Cd Cadmium КАДМИЙ 48 112,41 | In Indium ИНДИЙ 49 114,82 | Sn Stannum ОЛОВО 50 118,710 | Sb Stibium СУРЬМА 51 121,75 | Te Tellurium ТЕЛЛУР 52 127,60 | I Iodum ЙОД 53 126,9045 | Xe Xenon КСЕНОН 54 131,29 | | |
| 6 | Cs Cesium ЦЕЗИЙ 55 132,9054 | Ba Barium БАРИЙ 56 137,33 | Lr Lawrencium ЛОРЕНЦИЙ 57 138,9055 | Hf Hafnium ГАФНИЙ 72 178,49 | Ta Tantalum ТАНТАЛ 73 180,9479 | W Wolframium ВУЛЬФРАМ 74 183,85 | Re Rhenium РЕНИЙ 75 186,207 | Os Osmium ОСМИЙ 76 190,2 | Ir Iridium ИРИДИЙ 77 192,22 | Pt Platinum ПЛАТИНА 78 195,08 |
| | Au Aurum ЗОЛОТО 79 196,9565 | Hg Hydrargyrum РУТУТЬ 80 200,59 | Tl Thallium ТАЛЛИЙ 81 204,384 | Pb Plumbum СВИНЕЦ 82 207,2 | Bi Bismuthum ВИСМУТ 83 208,9804 | Po Polonium ПОЛОНИЙ 84 [209] | At Astatium АСТАТ 85 [210] | Rn Radon РАДОН 86 [222] | | |

**бинарные: InSb, InAs, InP, GaSb, GaP, AlSb
почти все неорганические вещества**

Строение полупроводников



Собственная проводимость



Примесная проводимость

примесь

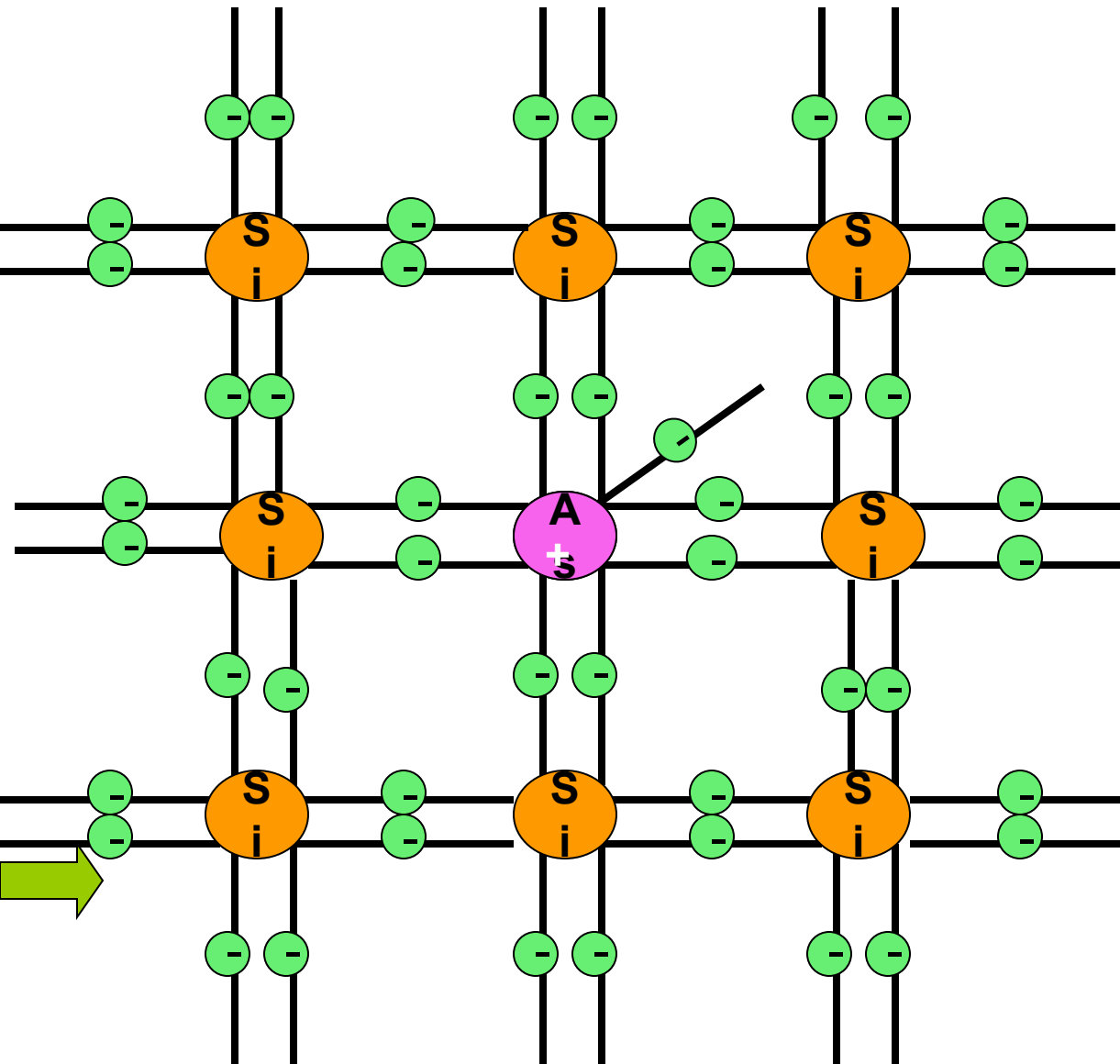
```
graph TD; A[примесь] --> B[донорная]; A --> C[акцепторная]
```

The diagram illustrates the classification of impurities. At the top, a green box contains the word "примесь" (impurity). Two light green arrows point downwards from this box to two separate green boxes below. The left box contains the word "донорная" (donor), and the right box contains the word "акцепторная" (acceptor).

донорная

акцепторная

Донорная примесь



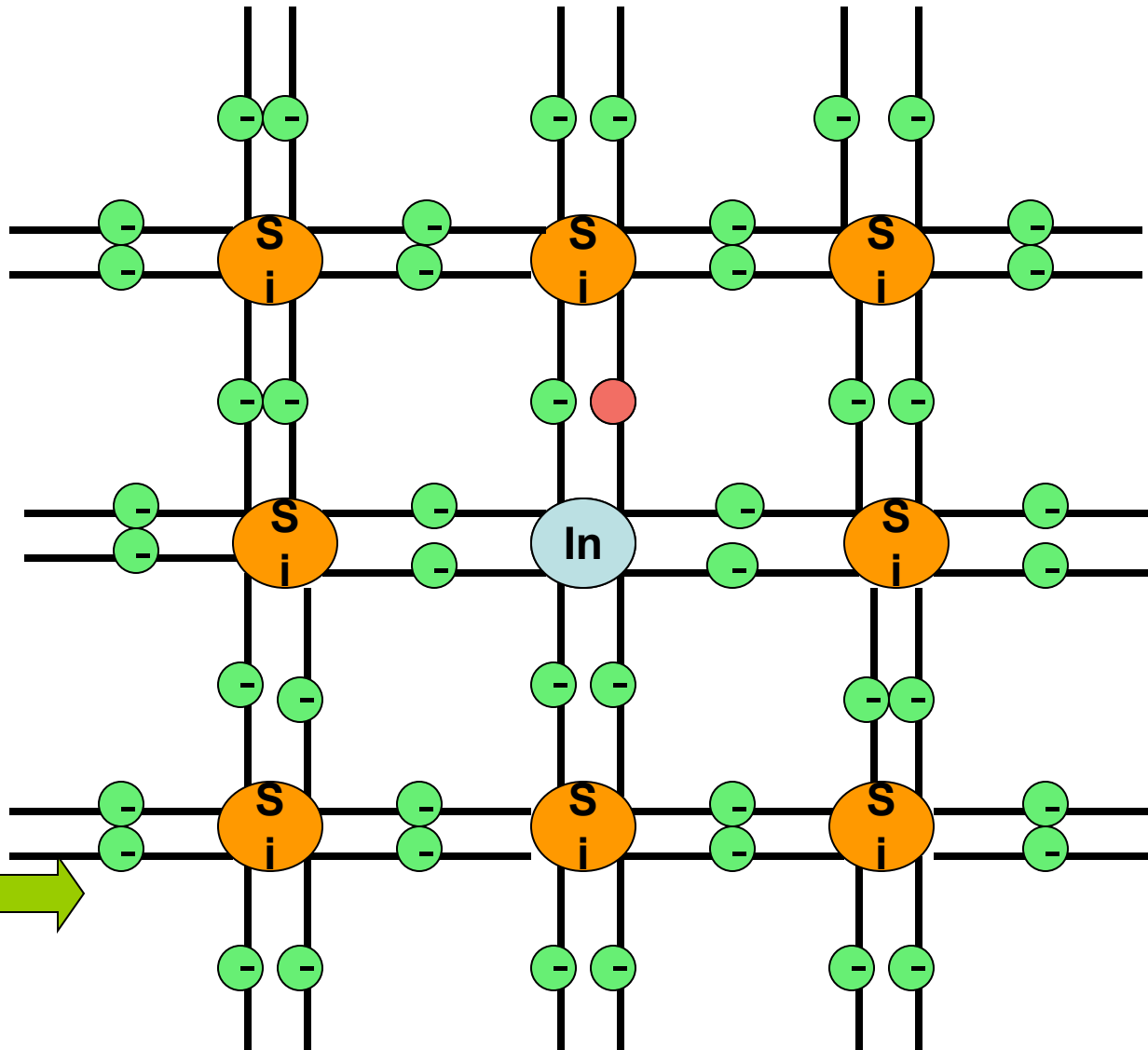
Полупроводник
n-типа

носители
заряда:

*основные -
электроны*

*неосновные -
дырки*

Акцепторная примесь



Полупроводник
р-типа

Носители
заряда:

*основные -
дырки*

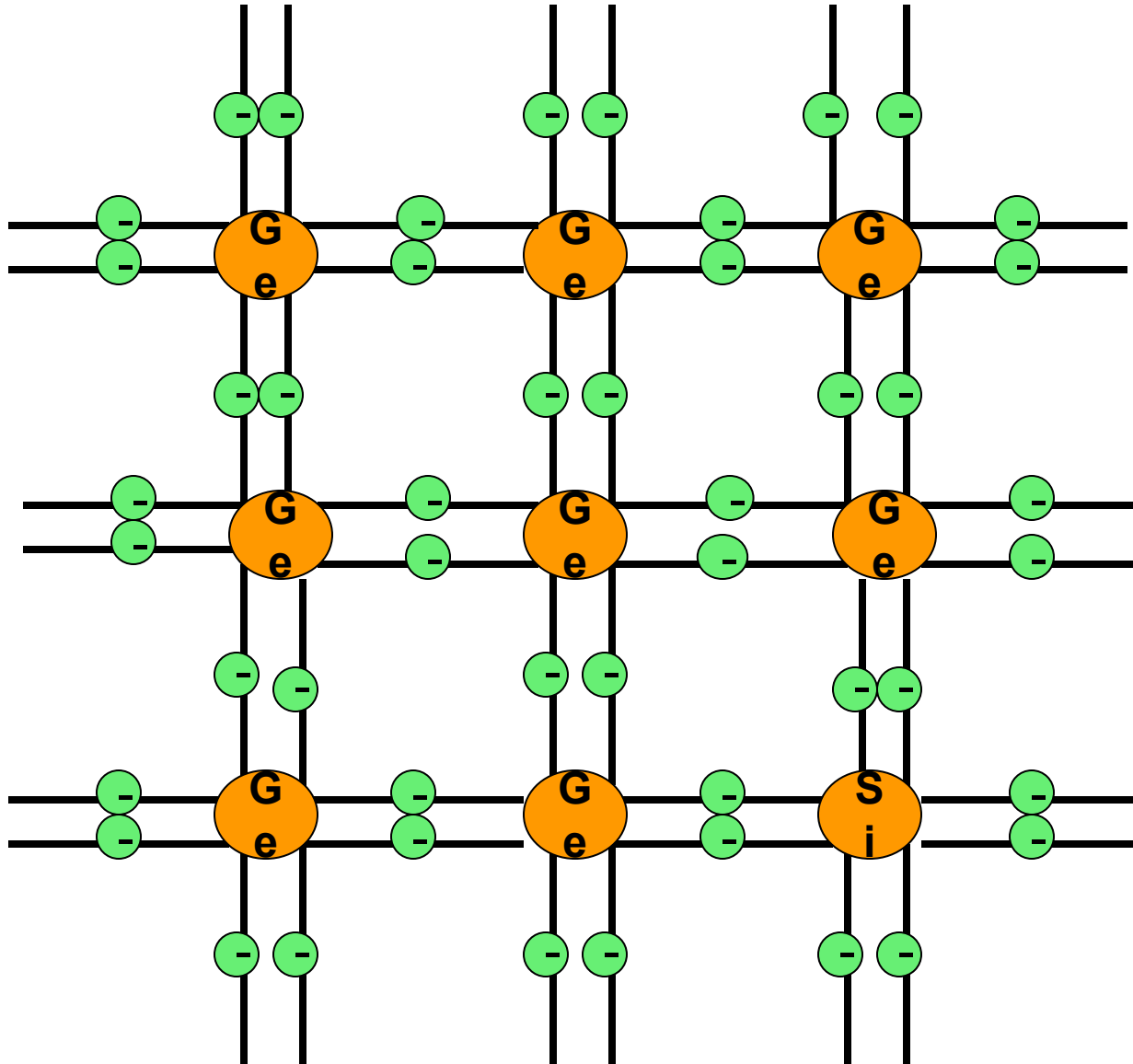
*неосновные -
электроны*

| ПЕРИОДЫ | ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА | | | | | | A VII B | A | VIII B | |
|---------|--|--|---|--|---|--|---|--|--|---|
| 1 | (H) | | | | | | 1 H Hydrogenium ВОДОРОД 1,00794 | 2 He Helium ГЕЛИЙ 4,002602 | обозначение элемента порядковый номер элемента He 4,002602 He Helium ГЕЛИЙ относительная атомная масса | |
| 2 | A II B | A III B | A IV B | A V B | A VI B | A VII B | A | VIII B | | |
| 3 | 11 Na Natrium НАТРИЙ 22,98977 | 12 Mg Magnesium МАГНИЙ 24,305 | 13 Al Aluminium АЛЮМИНИЙ 26,98154 | 14 Si Silicium КРЕМНИЙ 28,0855 | 15 P Phosphorum ФОСФОР 30,97376 | 16 S Sulfur СЕРА 32,066 | 17 Cl Chlorum ХЛОР 35,453 | 18 Ar Argon АРГОН 39,948 | | |
| 4 | 19 K Kalium КАЛИЙ 39,0983 | 20 Ca Calcium КАЛЬЦИЙ 40,078 | 21 Sc Scandium СКАНДИЙ 44,95591 | 22 Ti Titanium ТИТАН 47,88 | 23 V Vanadium ВАНАДИЙ 50,9415 | 24 Cr Chromium ХРОМ 51,9961 | 25 Mn Manganum МАРГАНЕЦ 54,9380 | 26 Fe Ferrum ЖЕЛЕЗО 55,847 | 27 Co Cobaltum КОБАЛЬТ 58,9332 | 28 Ni Niccolum НИКЕЛЬ 58,69 |
| | 29 Cu Cuprum МЕДЬ 63,546 | 30 Zn Zincum ЦИНК 65,39 | 31 Ga Gallium ГАЛЛИЙ 69,723 | 32 Ge Germanium ГЕРМАНИЙ 72,59 | 33 As Arsenicum МЫШЬЯК 74,9216 | 34 Se Selenium СЕЛЕН 78,96 | 35 Br Bromum БРОМ 79,904 | 36 Kr Krypton КРИПТОН 83,80 | | |
| 5 | 37 Rb Rubidium РУБИДИЙ 85,4678 | 38 Sr Strontium СТРОНЦИЙ 87,62 | 39 Y Yttrium ИТТРИЙ 88,9059 | 40 Zr Zirconium ЦИРКОН 91,224 | 41 Nb Niobium НИОБИЙ 92,9064 | 42 Mo Molybdaenum МОЛИБДЕН 95,94 | 43 Tc Technetium ТЕХНЕЦИЙ [98] | 44 Ru Ruthenium РУТЕНИЙ 101,07 | 45 Rh Rhodium РОДИЙ 102,9055 | 46 Pd Palladium ПАЛЛАДИЙ 106,42 |
| | 47 Ag Argentum СЕРЕБРО 107,8682 | 48 Cd Cadmium КАДМИЙ 112,41 | 49 In Indium ИНДИЙ 114,82 | 50 Sn Stannum ОЛОВО 118,710 | 51 Sb Stibium СУРЬМА 121,75 | 52 Te Tellurium ТЕЛЛУР 127,60 | 53 I Iodum ЙОД 126,9045 | 54 Xe Xenon КСЕНОН 131,29 | | |
| | 55 Cs Cesium 132,9054 | 56 Ba Barium 137,33 | 57 La* Lanthanum 138,9055 | 72 Hf Hafnium 178,49 | 73 Ta Tantalum 180,9479 | 74 W Wolframium 183,85 | 75 Re Rhenium 186,207 | 76 Os Osmium 190,2 | 77 Ir Iridium 192,22 | 78 Pt Platinum 195,08 |

Какого типа — электронная или дырочная — будет проводимость германия, если к нему добавить в небольших количествах фосфор? индий? галлий? сурьму?

Какую примесь необходимо добавить, чтобы получить:

- a) полупроводник p-типа
- b) полупроводник n-типа



Решите задачи:

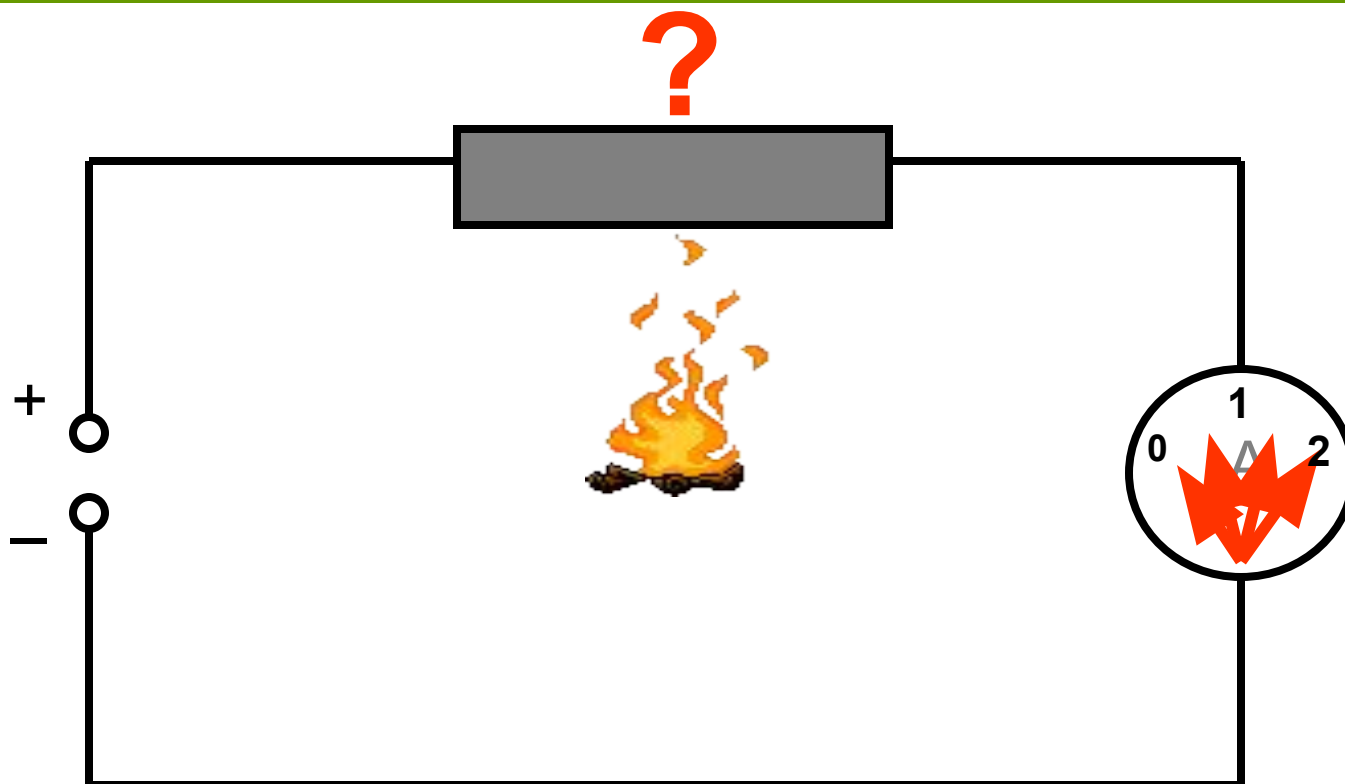
1. Будет ли кремний сверхпроводящим, если его охладить до температуры, близкой к абсолютному нулю?
2. Какой график зависимости R от T соответствует металлическому проводнику?



Решите задачи:

4. Что надо сделать, чтобы электропроводность германия и кремния стала такой же, как электропроводность металла (диэлектрика)?
5. Почему при изготовлении полупроводниковых материалов обращается исключительное внимание на степень их чистоты?

1) Из каких элементов состоит электрическая цепь?



2) Какой опыт проводят на установке?

3) По результатам опыта определите, из какого вещества изготовлено тело:

а) металлического проводника;

в) полупроводника?

Домашнее задание: прочитайте §§ 115-116, заполните таблицу:

| | | |
|--|--|--|
| <i>примесь</i> | | |
| <i>основные носители заряда</i> | | |
| <i>неосновные носители заряда</i> | | |
| <i>тип полупроводника</i> | | |

литература

1. Ильясова Т.В. Компьютерная поддержка урока физики. Издательский дом 1 сентября. Физика. №№17-24, 2008.
2. Левинштейн М.Е., Симин Г.С. Знакомство с полупроводниками. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, (Библиотечка «Квант». Вып.33). 1984.
3. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика: Учеб. Для 10 кл. общеобразоват. учреждений. М.: Просвещение, 2003.
4. Тульчинский М.Е. Качественные задачи по физике в средней школе. М.: Просвещение, 1972.
5. Храмов Ю.А. Физики. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983.