

„Материалознание и технология на материалите“

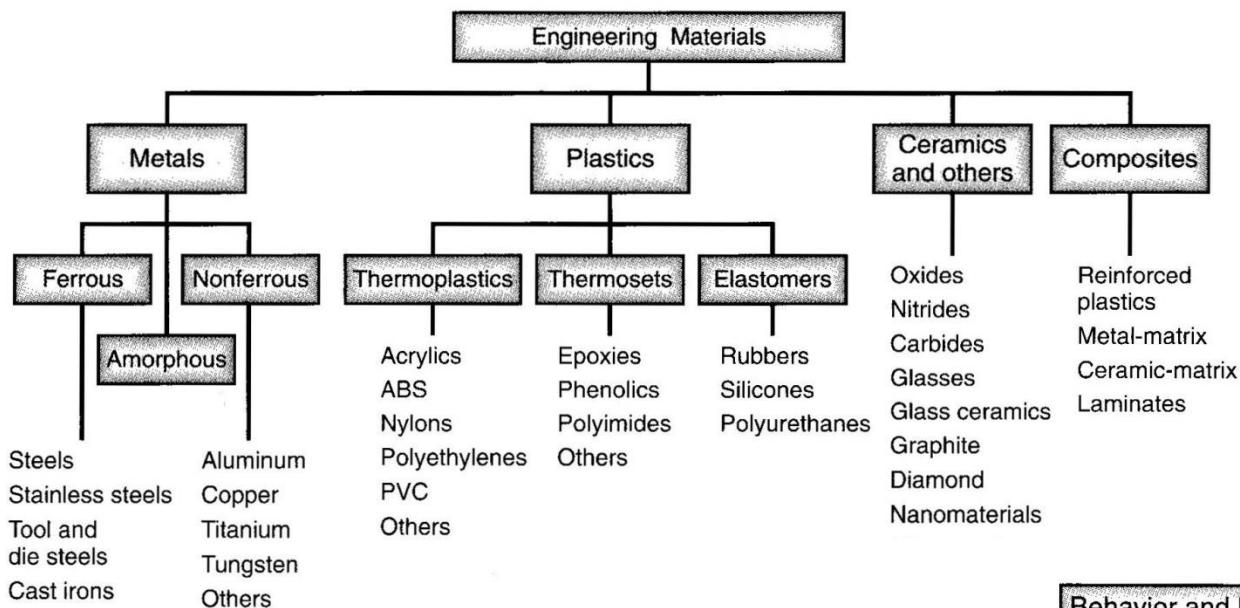
Опорни точки от записки по лекции на проф. д.т.н. Й. Генов

Съставили: В. Камбуров, Р. Димитрова, Р. Рангелов, А. Димитрова

При подготовката на този материал са използвани, следните учебници и учебни помагала:

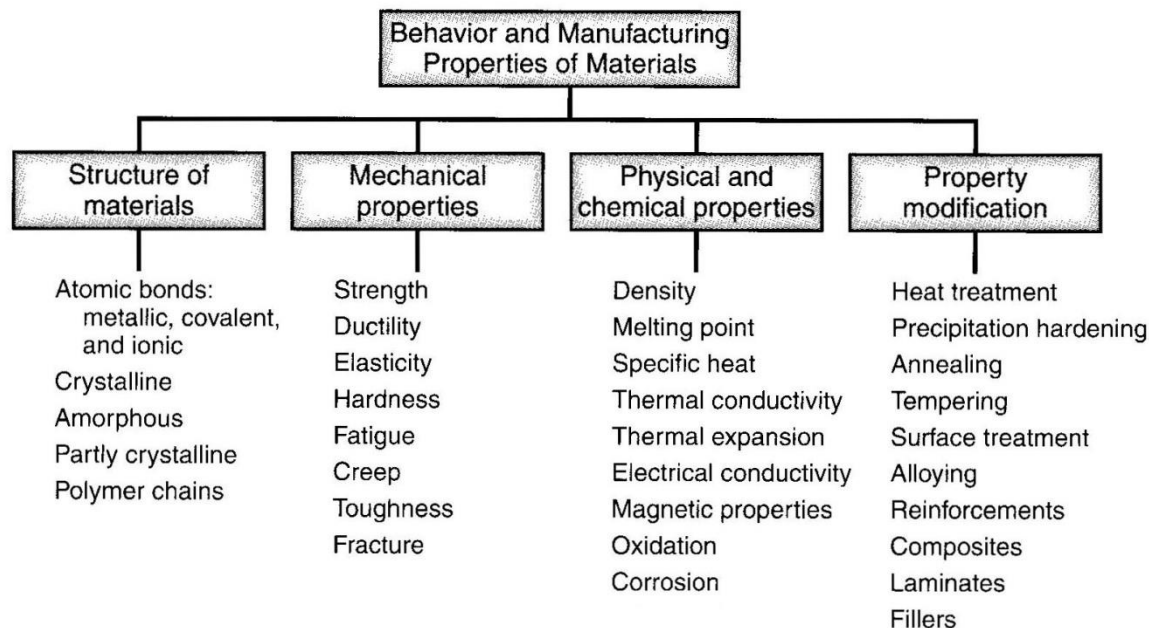
1. Балевски А., „Металознание“, София, ДИ „Техника“, 1988;
2. Калев Л., „Технология на машиностроителните материали“, София, ДИ „Техника“, 1974;
3. Бучков Д., М. Кънев, „Материалознание“, София, Изд. „Техника“, 2007;
4. Желев А., „Материалознание – техника и технологии“, том I „Получаване на машиностроителните материали“, София, 1999;
5. Желев А., „Материалознание – техника и технологии“, том II „Технологични процеси и обработваемост“, София, 1999;
6. Кемилев Н., Н. Тончев, „Материалознание и технология на материалите“, Изд. „Виртуален център“, София, 2006;
7. Цанков Ц., Г. Попов, Г. Пецов, „Обработване на металите чрез пластична деформация“, София, Изд. Техника, 1995;
8. Анчев В., В. Тошков, Л. Василева, Ж. Захаридова, Ж. Калейчева, Й. Николов, Р. Петров, В. Симеонов, „Ръководство за лабораторни упражнения по материалознание“, София, ИК „КИНГ“, 2001;
9. Сторожев М., Е Попов, „Теория обработки металлов давлением“, М., „Машиностроение“, 1977;
10. Kalpakjian S., S. Schmid, „Manufacturing processes for engineering materials“, Prentice-Hall, 2001.

Материалознание и технология на материалите



Материалознание – Наука за взаимовръзката между състава, строежа, структурата и свойствата на инженерните материали, както и за поведението и промяната им под влиянието на външни взаимодействия (топлинни, механични, физични, химични и пр.).

Технология на материалите – Начин, метод или просто път, по който всяка дейност (свързана с реализирането на технологичен процес) достига до желанния краен материален резултат (изработено изделие, заготовка или детайл), използвайки налични / съществуващи средства.



ПЕРИОДИЧНА СИСТЕМА НА ХИМИЧНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ

ПЕРИОДИЧНА СИСТЕМА НА ХИМИЧНИТЕ ЕЛЕМЕНТИ

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1 IA 1 0,0079 1s ¹ -1,1 0,136(1) 0,037 H ВОДОРОД | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 IIA 4 9,01218 [He]2s ² 2 Li ЛИТИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 IIIB 21 44,95591 [Ar]3d ⁵ 4s ² 1,3 Sc СКАНДИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 IVB 22 47,87 [Ar]3d ⁴ 4s ² 2,3,4 Ti ТИТАН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 VB 23 50,9415 [Ar]3d ⁴ 4s ² -1,0;1,2,3,4,5 V ВАНАДИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 VIB 24 51,996 [Ar]3d ⁴ 4s ² -2,-1,0;1,2,3,4,5,6 Cr ХРОМ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 VIIB 25 54,93805 [Ar]3d ⁵ 4s ² 2,3,4,5,6,7 Mn МАНГАН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 VIIIB 26 55,845 [Ar]3d ⁵ 4s ² -2,-1,0;1,2,3,4,5,6,8 Fe ЖЕЛАЗО | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 IIIB 27 58,93320 [Ar]3d ⁶ 4s ² -1,0;1,2,3,4,5 Co КОБАЛТ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 IIB 28 58,693 [Ar]3d ⁶ 4s ² -1,0;1,2,3,4 Ni НИКЕЛ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 IB 29 63,546 [Ar]3d ⁹ 4s ¹ 1,2,3,4 Cu МЕД | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 IIB 30 65,41 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 2 Zn ЦИНК | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 IIIA 31 69,72 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹ 1,2,3 Ga ГАЛИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 IVA 32 72,64 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ² 1,2,3,4 Ge ГЕРМАНИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 15 VA 33 74,9216 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ³ -3,3,5 As АРСЕН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 16 VIA 34 78,96 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴ -2,2,4,6 Se СЕЛЕН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 17 VIIA 35 79,904 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵ -1,1,3,5,7 Br БРОМ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 VIIIA 36 83,80 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶ 2 Kr КРИПТОН | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 IIIA 11 22,98977 [Ne]3s ¹ 1 Na НАТРИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 IIIA 12 24,305 [Ne]3s ² 3p ¹ 1,2 Mg МАГНЕЗИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 IIIB 21 44,95591 [Ar]3d ⁵ 4s ² 1,3 Sc СКАНДИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 IVB 22 47,87 [Ar]3d ⁴ 4s ² 2,3,4 Ti ТИТАН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 VB 23 50,9415 [Ar]3d ⁴ 4s ² -1,0;1,2,3,4,5 V ВАНАДИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 VIB 24 51,996 [Ar]3d ⁴ 4s ² -2,-1,0;1,2,3,4,5,6 Cr ХРОМ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 VIIB 25 54,93805 [Ar]3d ⁵ 4s ² 2,3,4,5,6,7 Mn МАНГАН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 VIIIB 26 55,845 [Ar]3d ⁵ 4s ² -2,-1,0;1,2,3,4,5,6,8 Fe ЖЕЛАЗО | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 IIIB 27 58,93320 [Ar]3d ⁶ 4s ² -1,0;1,2,3,4,5 Co КОБАЛТ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 IIB 28 58,693 [Ar]3d ⁶ 4s ² -1,0;1,2,3,4 Ni НИКЕЛ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 IB 29 63,546 [Ar]3d ⁹ 4s ¹ 1,2,3,4 Cu МЕД | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 IIB 30 65,41 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 2 Zn ЦИНК | | | | | | | | | | | | | | | | | | 15 IIIA 31 69,72 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹ 1,2,3 Ga ГАЛИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 16 IVA 32 72,64 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ² 1,2,3,4 Ge ГЕРМАНИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 17 VA 33 74,9216 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ³ -3,3,5 As АРСЕН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 VIA 34 78,96 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴ -2,2,4,6 Se СЕЛЕН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 19 VIIA 35 79,904 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵ -1,1,3,5,7 Br БРОМ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 VIIIA 36 83,80 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶ 2 Kr КРИПТОН | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 IIIA 19 39,0983 [Ar]4s ¹ 1,2 K КАЛИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 IIIA 20 40,08 [Ar]4s ² 1,2 Ca КАЛЦИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 IIIB 21 44,95591 [Ar]3d ⁵ 4s ² 1,3 Sc СКАНДИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 IVB 22 47,87 [Ar]3d ⁴ 4s ² 2,3,4 Ti ТИТАН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 VB 23 50,9415 [Ar]3d ⁴ 4s ² -1,0;1,2,3,4,5 V ВАНАДИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 VIB 24 51,996 [Ar]3d ⁴ 4s ² -2,-1,0;1,2,3,4,5,6 Cr ХРОМ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 VIIB 25 54,93805 [Ar]3d ⁵ 4s ² 2,3,4,5,6,7 Mn МАНГАН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 VIIIB 26 55,845 [Ar]3d ⁵ 4s ² -2,-1,0;1,2,3,4,5,6,8 Fe ЖЕЛАЗО | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 IIIB 27 58,93320 [Ar]3d ⁶ 4s ² -1,0;1,2,3,4,5 Co КОБАЛТ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 IIB 28 58,693 [Ar]3d ⁶ 4s ² -1,0;1,2,3,4 Ni НИКЕЛ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 15 IB 29 63,546 [Ar]3d ⁹ 4s ¹ 1,2,3,4 Cu МЕД | | | | | | | | | | | | | | | | | | 16 IIB 30 65,41 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 2 Zn ЦИНК | | | | | | | | | | | | | | | | | | 17 IIIA 31 69,72 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹ 1,2,3 Ga ГАЛИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 IVA 32 72,64 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ² 1,2,3,4 Ge ГЕРМАНИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 19 VA 33 74,9216 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ³ -3,3,5 As АРСЕН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 VIA 34 78,96 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴ -2,2,4,6 Se СЕЛЕН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 21 VIIA 35 79,904 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵ -1,1,3,5,7 Br БРОМ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 22 VIIIA 36 83,80 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶ 2 Kr КРИПТОН | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 IIIA 11 22,98977 [Ne]3s ¹ 1 Na НАТРИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 IIIA 12 24,305 [Ne]3s ² 3p ¹ 1,2 Mg МАГНЕЗИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 IIIB 21 44,95591 [Ar]3d ⁵ 4s ² 1,3 Sc СКАНДИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 IVB 22 47,87 [Ar]3d ⁴ 4s ² 2,3,4 Ti ТИТАН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 VB 23 50,9415 [Ar]3d ⁴ 4s ² -1,0;1,2,3,4,5 V ВАНАДИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 VIB 24 51,996 [Ar]3d ⁴ 4s ² -2,-1,0;1,2,3,4,5,6 Cr ХРОМ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 VIIB 25 54,93805 [Ar]3d ⁵ 4s ² 2,3,4,5,6,7 Mn МАНГАН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 VIIIB 26 55,845 [Ar]3d ⁵ 4s ² -2,-1,0;1,2,3,4,5,6,8 Fe ЖЕЛАЗО | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 IIIB 27 58,93320 [Ar]3d ⁶ 4s ² -1,0;1,2,3,4,5 Co КОБАЛТ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 IIB 28 58,693 [Ar]3d ⁶ 4s ² -1,0;1,2,3,4 Ni НИКЕЛ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 IB 29 63,546 [Ar]3d ⁹ 4s ¹ 1,2,3,4 Cu МЕД | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 IIB 30 65,41 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 2 Zn ЦИНК | | | | | | | | | | | | | | | | | | 15 IIIA 31 69,72 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹ 1,2,3 Ga ГАЛИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 16 IVA 32 72,64 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ² 1,2,3,4 Ge ГЕРМАНИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 17 VA 33 74,9216 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ³ -3,3,5 As АРСЕН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 VIA 34 78,96 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴ -2,2,4,6 Se СЕЛЕН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 19 VIIA 35 79,904 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵ -1,1,3,5,7 Br БРОМ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 VIIIA 36 83,80 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶ 2 Kr КРИПТОН | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 IIIA 19 39,0983 [Ar]4s ¹ 1,2 K КАЛИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 IIIA 20 40,08 [Ar]4s ² 1,2 Ca КАЛЦИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 IIIB 21 44,95591 [Ar]3d ⁵ 4s ² 1,3 Sc СКАНДИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 IVB 22 47,87 [Ar]3d ⁴ 4s ² 2,3,4 Ti ТИТАН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 VB 23 50,9415 [Ar]3d ⁴ 4s ² -1,0;1,2,3,4,5 V ВАНАДИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 VIB 24 51,996 [Ar]3d ⁴ 4s ² -2,-1,0;1,2,3,4,5,6 Cr ХРОМ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 VIIB 25 54,93805 [Ar]3d ⁵ 4s ² 2,3,4,5,6,7 Mn МАНГАН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 VIIIB 26 55,845 [Ar]3d ⁵ 4s ² -2,-1,0;1,2,3,4,5,6,8 Fe ЖЕЛАЗО | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 IIIB 27 58,93320 [Ar]3d ⁶ 4s ² -1,0;1,2,3,4,5 Co КОБАЛТ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 IIB 28 58,693 [Ar]3d ⁶ 4s ² -1,0;1,2,3,4 Ni НИКЕЛ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 15 IB 29 63,546 [Ar]3d ⁹ 4s ¹ 1,2,3,4 Cu МЕД | | | | | | | | | | | | | | | | | | 16 IIB 30 65,41 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 2 Zn ЦИНК | | | | | | | | | | | | | | | | | | 17 IIIA 31 69,72 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹ 1,2,3 Ga ГАЛИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 IVA 32 72,64 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ² 1,2,3,4 Ge ГЕРМАНИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 19 VA 33 74,9216 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ³ -3,3,5 As АРСЕН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 VIA 34 78,96 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴ -2,2,4,6 Se СЕЛЕН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 21 VIIA 35 79,904 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵ -1,1,3,5,7 Br БРОМ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 22 VIIIA 36 83,80 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶ 2 Kr КРИПТОН | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 IIIA 11 22,98977 [Ne]3s ¹ 1 Na НАТРИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 IIIA 12 24,305 [Ne]3s ² 3p ¹ 1,2 Mg МАГНЕЗИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 IIIB 21 44,95591 [Ar]3d ⁵ 4s ² 1,3 Sc СКАНДИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 IVB 22 47,87 [Ar]3d ⁴ 4s ² 2,3,4 Ti ТИТАН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 VB 23 50,9415 [Ar]3d ⁴ 4s ² -1,0;1,2,3,4,5 V ВАНАДИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 VIB 24 51,996 [Ar]3d ⁴ 4s ² -2,-1,0;1,2,3,4,5,6 Cr ХРОМ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 VIIB 25 54,93805 [Ar]3d ⁵ 4s ² 2,3,4,5,6,7 Mn МАНГАН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 VIIIB 26 55,845 [Ar]3d ⁵ 4s ² -2,-1,0;1,2,3,4,5,6,8 Fe ЖЕЛАЗО | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 IIIB 27 58,93320 [Ar]3d ⁶ 4s ² -1,0;1,2,3,4,5 Co КОБАЛТ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 IIB 28 58,693 [Ar]3d ⁶ 4s ² -1,0;1,2,3,4 Ni НИКЕЛ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 IB 29 63,546 [Ar]3d ⁹ 4s ¹ 1,2,3,4 Cu МЕД | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 IIB 30 65,41 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 2 Zn ЦИНК | | | | | | | | | | | | | | | | | | 15 IIIA 31 69,72 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹ 1,2,3 Ga ГАЛИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 16 IVA 32 72,64 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ² 1,2,3,4 Ge ГЕРМАНИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 17 VA 33 74,9216 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ³ -3,3,5 As АРСЕН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 VIA 34 78,96 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴ -2,2,4,6 Se СЕЛЕН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 19 VIIA 35 79,904 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵ -1,1,3,5,7 Br БРОМ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 VIIIA 36 83,80 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶ 2 Kr КРИПТОН | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 IIIA 19 39,0983 [Ar]4s ¹ 1,2 K КАЛИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 IIIA 20 40,08 [Ar]4s ² 1,2 Ca КАЛЦИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 IIIB 21 44,95591 [Ar]3d ⁵ 4s ² 1,3 Sc СКАНДИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 IVB 22 47,87 [Ar]3d ⁴ 4s ² 2,3,4 Ti ТИТАН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 VB 23 50,9415 [Ar]3d ⁴ 4s ² -1,0;1,2,3,4,5 V ВАНАДИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 VIB 24 51,996 [Ar]3d ⁴ 4s ² -2,-1,0;1,2,3,4,5,6 Cr ХРОМ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 VIIB 25 54,93805 [Ar]3d ⁵ 4s ² 2,3,4,5,6,7 Mn МАНГАН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 VIIIB 26 55,845 [Ar]3d ⁵ 4s ² -2,-1,0;1,2,3,4,5,6,8 Fe ЖЕЛАЗО | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 IIIB 27 58,93320 [Ar]3d ⁶ 4s ² -1,0;1,2,3,4,5 Co КОБАЛТ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 IIB 28 58,693 [Ar]3d ⁶ 4s ² -1,0;1,2,3,4 Ni НИКЕЛ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 15 IB 29 63,546 [Ar]3d ⁹ 4s ¹ 1,2,3,4 Cu МЕД | | | | | | | | | | | | | | | | | | 16 IIB 30 65,41 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 2 Zn ЦИНК | | | | | | | | | | | | | | | | | | 17 IIIA 31 69,72 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹ 1,2,3 Ga ГАЛИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 IVA 32 72,64 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ² 1,2,3,4 Ge ГЕРМАНИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 19 VA 33 74,9216 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ³ -3,3,5 As АРСЕН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 VIA 34 78,96 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴ -2,2,4,6 Se СЕЛЕН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 21 VIIA 35 79,904 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵ -1,1,3,5,7 Br БРОМ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 22 VIIIA 36 83,80 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶ 2 Kr КРИПТОН | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 IIIA 11 22,98977 [Ne]3s ¹ 1 Na НАТРИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 IIIA 12 24,305 [Ne]3s ² 3p ¹ 1,2 Mg МАГНЕЗИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 IIIB 21 44,95591 [Ar]3d ⁵ 4s ² 1,3 Sc СКАНДИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 IVB 22 47,87 [Ar]3d ⁴ 4s ² 2,3,4 Ti ТИТАН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 VB 23 50,9415 [Ar]3d ⁴ 4s ² -1,0;1,2,3,4,5 V ВАНАДИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 VIB 24 51,996 [Ar]3d ⁴ 4s ² -2,-1,0;1,2,3,4,5,6 Cr ХРОМ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 VIIB 25 54,93805 [Ar]3d ⁵ 4s ² 2,3,4,5,6,7 Mn МАНГАН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 VIIIB 26 55,845 [Ar]3d ⁵ 4s ² -2,-1,0;1,2,3,4,5,6,8 Fe ЖЕЛАЗО | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 IIIB 27 58,93320 [Ar]3d ⁶ 4s ² -1,0;1,2,3,4,5 Co КОБАЛТ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 IIB 28 58,693 [Ar]3d ⁶ 4s ² -1,0;1,2,3,4 Ni НИКЕЛ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 IB 29 63,546 [Ar]3d ⁹ 4s ¹ 1,2,3,4 Cu МЕД | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 IIB 30 65,41 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 2 Zn ЦИНК | | | | | | | | | | | | | | | | | | 15 IIIA 31 69,72 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹ 1,2,3 Ga ГАЛИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 16 IVA 32 72,64 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ² 1,2,3,4 Ge ГЕРМАНИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 17 VA 33 74,9216 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ³ -3,3,5 As АРСЕН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 VIA 34 78,96 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴ -2,2,4,6 Se СЕЛЕН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 19 VIIA 35 79,904 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵ -1,1,3,5,7 Br БРОМ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 VIIIA 36 83,80 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶ 2 Kr КРИПТОН | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 IIIA 19 39,0983 [Ar]4s ¹ 1,2 K КАЛИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 IIIA 20 40,08 [Ar]4s ² 1,2 Ca КАЛЦИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 IIIB 21 44,95591 [Ar]3d ⁵ 4s ² 1,3 Sc СКАНДИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 IVB 22 47,87 [Ar]3d ⁴ 4s ² 2,3,4 Ti ТИТАН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 VB 23 50,9415 [Ar]3d ⁴ 4s ² -1,0;1,2,3,4,5 V ВАНАДИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 VIB 24 51,996 [Ar]3d ⁴ 4s ² -2,-1,0;1,2,3,4,5,6 Cr ХРОМ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 VIIB 25 54,93805 [Ar]3d ⁵ 4s ² 2,3,4,5,6,7 Mn МАНГАН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 VIIIB 26 55,845 [Ar]3d ⁵ 4s ² -2,-1,0;1,2,3,4,5,6,8 Fe ЖЕЛАЗО | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 IIIB 27 58,93320 [Ar]3d ⁶ 4s ² -1,0;1,2,3,4,5 Co КОБАЛТ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 IIB 28 58,693 [Ar]3d ⁶ 4s ² -1,0;1,2,3,4 Ni НИКЕЛ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 15 IB 29 63,546 [Ar]3d ⁹ 4s ¹ 1,2,3,4 Cu МЕД | | | | | | | | | | | | | | | | | | 16 IIB 30 65,41 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 2 Zn ЦИНК | | | | | | | | | | | | | | | | | | 17 IIIA 31 69,72 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹ 1,2,3 Ga ГАЛИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 IVA 32 72,64 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ² 1,2,3,4 Ge ГЕРМАНИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 19 VA 33 74,9216 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ³ -3,3,5 As АРСЕН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 VIA 34 78,96 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴ -2,2,4,6 Se СЕЛЕН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 21 VIIA 35 79,904 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵ -1,1,3,5,7 Br БРОМ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 22 VIIIA 36 83,80 [Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶ 2 Kr КРИПТОН | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 IIIA 11 22,98977 [Ne]3s ¹ 1 Na НАТРИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 IIIA 12 24,305 [Ne]3s ² 3p ¹ 1,2 Mg МАГНЕЗИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 IIIB 21 44,95591 [Ar]3d ⁵ 4s ² 1,3 Sc СКАНДИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 IVB 22 47,87 [Ar]3d ⁴ 4s ² 2,3,4 Ti ТИТАН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7 VB 23 50,9415 [Ar]3d ⁴ 4s ² -1,0;1,2,3,4,5 V ВАНАДИЙ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 VIB 24 51,996 [Ar]3d ⁴ 4s ² -2,-1,0;1,2,3,4,5,6 Cr ХРОМ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 VIIB 25 54,93805 [Ar]3d ⁵ 4s ² 2,3,4,5,6,7 Mn МАНГАН | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 VIIIB 26 55,845 [Ar]3d ⁵ 4s ² -2,-1,0;1,2,3,4,5,6,8 Fe ЖЕЛАЗО | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 IIIB 27 58,93320 [Ar]3d ⁶ 4s ² -1,0;1,2,3,4,5 Co КОБАЛТ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 IIB 28 58,693 [Ar]3d ⁶ 4s ² -1,0;1,2,3,4 Ni НИКЕЛ | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 IB 29 63,546 [Ar]3d | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

РЕД ЗА ЗАПИСВАНЕ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ В ХИМИЧНИТЕ ФОРМУЛИ НА СЪЕДИНЕНИЯТА

Н⁺ He

Li Be B C N O F Ne
Na Mg Al Si P S Cl Ar
K Ca Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn Ga Ge As Se Br Kr
Rb Sr Y Zr Nb Mo Ru Rh Pd Ag Cd In Sn Sb Te I Xe
Cs Ba La Ce Pr Nd Pm Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu Hf Ta W Re Os Ir Pt Au Hg Tl Pb Bi Po At Rn
(Fr) Ra Ac Th Pa U Np Pu Am Cm Bk Cf Es Fm Md No Lr

Примери: NaCl , MnO_2 , CrCl_3 , O_2 , OF_2 , AsF_5 , SbCl_5
 Mg_2Si , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , Fe_2S_3
 Изключения: H_2 , N_2 , O_2

Числови представки: 1 - моно, 2 - ди, 3 - три, 4 - тетра, 5 - пента, 6 - хекса, 7 - хепта, 8 - окта, 9 - нона (вinea) 10 - дека, 11 - ундека (хендекa), 12 - дoдeкa; 17 - монoкcиd, 2 - бис, 3 - трис, 4 - тетраис, 5 - пeнтaис, 6 - хексаис и т.н.

| f - элемент | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|---------|
| 58 | 140,12 | 59 | 140,9077 | 60 | 144,24 | 61 | [145] | 62 | 150,36 | 63 | 151,96 | 64 | 157,25 | 65 | 158,9253 | 66 | 162,50 | 67 | 164,9303 | 68 | 167,26 | 69 | 168,9342 | 70 | 173,04 | 71 | 174,967 |
| (Xe)4f ⁶ 5d ⁰ 6s ² 3,4 | (Xe)4f ⁵ 5d ⁰ 6s ² 2,3,4 | (Xe)4f ⁴ 5d ⁰ 6s ² 2,3,4 | (Xe)4f ³ 5d ⁰ 6s ² 3 | (Xe)4f ² 5d ⁰ 6s ² 2,3,4 | (Xe)4f ¹ 5d ⁰ 6s ² 2,3 | (Xe)4f ⁰ 5d ¹ 6s ² 1,2,3 | (Xe)4f ⁰ 5d ¹ 6s ² 1,3,4 | (Xe)4f ⁰ 5d ¹ 6s ² 2,3,4 | (Xe)4f ⁰ 5d ¹ 6s ² 1,3 | (Xe)4f ⁰ 5d ¹ 6s ² 2,3 | (Xe)4f ⁰ 5d ¹ 6s ² 1,3 | (Xe)4f ⁰ 5d ¹ 6s ² 2,3,4 | (Xe)4f ⁰ 5d ¹ 6s ² 2,3,4 | (Xe)4f ⁰ 5d ¹ 6s ² 2,3,4 | (Xe)4f ⁰ 5d ¹ 6s ² 2,3,4 | (Xe)4f ⁰ 5d ¹ 6s ² 2,3,4 | (Xe)4f ⁰ 5d ¹ 6s ² 2,3,4 | (Xe)4f ⁰ 5d ¹ 6s ² 2,3,4 | (Xe)4f ⁰ 5d ¹ 6s ² 2,3,4 | (Xe)4f ⁰ 5d ¹ 6s ² 2,3,4 | (Xe)4f ⁰ 5d ¹ 6s ² 2,3,4 | (Xe)4f ⁰ 5d ¹ 6s ² 2,3,4 | (Xe)4f ⁰ 5d ¹ 6s ² 2,3,4 | (Xe)4f ⁰ 5d ¹ 6s ² 2,3,4 | (Xe)4f ⁰ 5d ¹ 6s ² 2,3,4 | | |
| Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu | | | | | | | | | | | | | | |
| ЦЕРИЙ | ПРАЗЕОДИМ | НЕОДИМ | ПРОМЕТИЙ | САМАРИЙ | ЕВРОПИЙ | ГАДОЛИНИЙ | ТЕРБИЙ | ДИСПРОСИЙ | ХОЛМИЙ | ЕРБИЙ | ТУЛИЙ | ИТЕРБИЙ | ЛУТЕЦИЙ | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | 232,0381 | 91 | 231,0359 | 92 | 238,0289 | 93 | [237] | 94 | [244] | 95 | [243] | 96 | [247] | 97 | [247] | 98 | [251] | 99 | [252] | 100 | [257] | 101 | [258] | 102 | [259] | 103 | [262] |
| (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 2,3,4 | (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 2,3,4,5 | (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 2,3,4,5,6 | (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 3,4,5,6,7 | (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 2,3,4,5,6,7 | (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 2,3,4,5,6,7 | (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 2,3,4,5,6,7 | (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 2,3,4 | (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 2,3,4 | (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 2,3,4 | (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 2,3,4 | (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 2,3,4 | (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 2,3,4 | (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 2,3,4 | (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 2,3,4 | (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 2,3,4 | (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 2,3,4 | (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 2,3,4 | (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 2,3,4 | (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 2,3,4 | (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 2,3,4 | (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 2,3,4 | (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 2,3,4 | (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 2,3,4 | (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 2,3,4 | (Rn)5f ⁶ 6d ¹ 7s ² 2,3,4 | | |
| Th | Pa | U | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | Md | No | Lr | | | | | | | | | | | | | | |
| ТОРИЙ | ПРОТАКТАНИЙ | УРАН | НЕПУНИЙ | ПУТОНИЙ | АМЕРИЦИЙ | КЮРИЙ | БЕРКЛИЙ | КАЛИФОРНИЙ | АЙНШТАЙНИЙ | ФЕРМИЙ | МЕНДЕЛЕЕВИЙ | НОБЕЛИЙ | ЛОУРЕНСИЙ | | | | | | | | | | | | | | |

Атомен, кристален и аморфен строеж на твърдите тела

При определяне свойствата на химичните елементи от Периодичната система на Менделеев се вижда, че най-голямата група от около 80 елемента (от които само един – (живакът) е течен, а останалите са твърди) може да се причислят по свойства и атомен строеж към групата на **металите**.

Квантова физика се нарича раздел на [теоретичната физика](#), в който се изучават квантовомеханичните и квантосиловите системи, взаимодействия и законите на тяхното движение.

В самото начало на своята научна кариера Алберт Айнщайн разбира, че при тогавашните възгледи за физиката [класическата механика](#) не може да се съвмести със законите за [електромагнитните полета](#), което го насочва към разработването на неговата [специална теория на относителността](#). Името на Алберт Айнщайн се свързва с популярното уравнение $E = m \cdot c^2$ за еквивалентност между [маса](#) и [енергия](#).

Той се смята за баща на съвременната (квантова) физика. Той разбира също, че [принципът на относителността](#) може да бъде приложен и към [гравитационните полета](#) и през 1916 година формулира и [общата теория на относителността](#).

В квантовата физика мястото (положението) и импулса на елементарната частица не могат да бъдат точно определени едновременно. Това е природен феномен.

През 1926 г. немският учен [Вернер Хайзенберг](#) формулира своя знаменит [принцип на неопределеността](#) в [квантовата механика](#). Математически принципът се представя чрез съотношението между координатите (положението) Δx и импулса на една частица Δp :

$\Delta x \cdot \Delta p \geq h/4\pi = \hbar/2$, където $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Js, е [константата на Планк](#), а $\hbar = h/2\pi$ е редуцираната константа на Планк.

Строеж и свойства на металите и сплавите

“Метално” състояние на веществата – топло и електро проводимост, блясък, термоелектронна емисия, пластичност и пр..

Сплави – система в твърдо състояние, получена след смесване в стопилка (метални сплави– състоят се от смес само от метали (месинг, бронз) или от метал + неметал (стомана, чугун)).

Видове метали и сплави – по специфично тегло: леки – Mg, Al, Ti със специфично тегло под 5 g/cm^3 ; - средно тежки – Cu, Fe, Ni, -под 10 g/cm^3 ; - тежки – Zn, W, Pb – над 10 g/cm^3 .

Периодична система на химичните елементи по групи

Периодична система на химичните елементи по групи

Атомни орбитали

Електроните се движат по определени орбити. (радиусите им са в съотношение $r_1 : r_2 : r_3 = 1^2 : 2^2 : 3^2 : \dots$, като $r_1 = 0.053 \text{ nm}$). На всяка орбита отговаря определена енергия на движещия се по нея електрон. Атомна орбитала е математическа функция, характеризираща вероятността електронът да е на дадено място при измерване на положението му.

На всяка орбитала отговаря определена енергия на движещия се по нея електрон. Орбиталите може да имат структура и да се различават една от друга по размер, форма и ориентация. Енергията на електрона, който се движи по по-висока орбита (с по-голям радиус) е по-голяма от енергията на електрон, който се движи по по-ниска орбита.

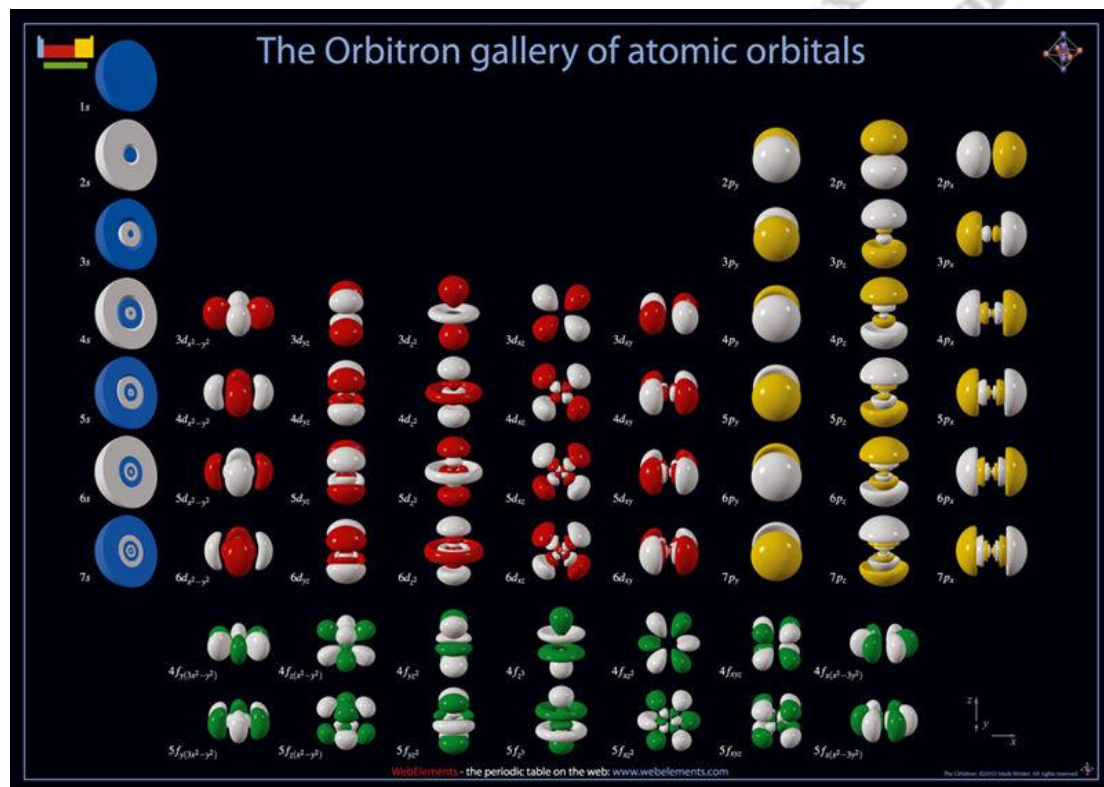
Всяка атомна орбитала съответства на определено „енергийно ниво“ на електрона. Електроните могат да преминават от една орбита в друга, което е съпроводено с поглъщане (при преминаване от по-ниска в по-висока орбита) и освобождаване (от по-висока към по-ниска орбита) на енергия.

Три квантови числа характеризират напълно атомната орбитала – нейната големина, форма и пространствена насоченост.

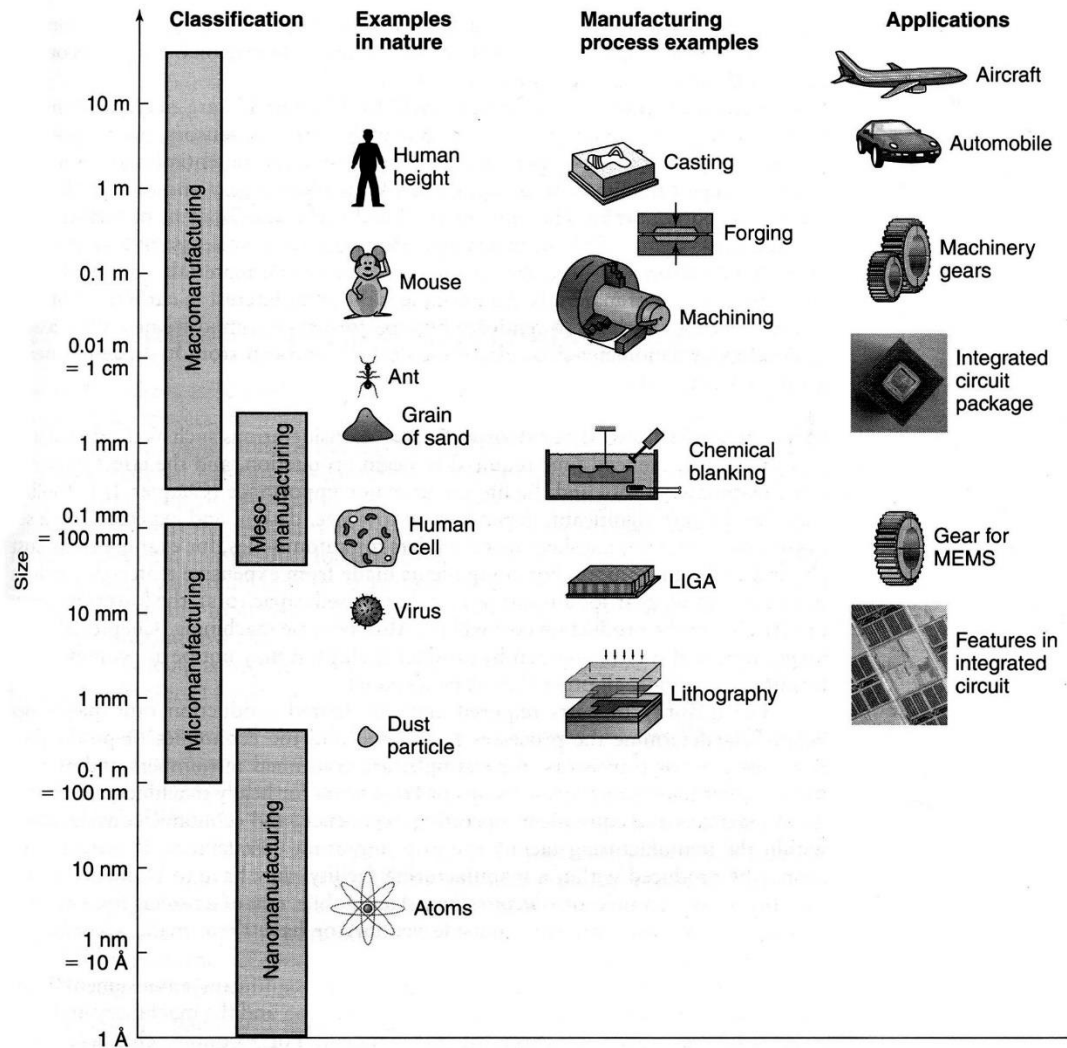
Квантови чиста и „стремеж към съвършенство“

- Главното квантово число определя енергията, размерите и отдалечеността
- Орбиталното квантово число определя енергията и формата на орбиталата
- Магнитното число – определя пространствената насоченост на орбиталата

Характерно за металите е че техните атоми притежават във външния си орбитален слой по-малък брой електрони от атомите на неметалите. Тези електрони са и по-отдалечени и връзките между тях са по-слаби, поради което се отделят сравнително по-лесно.



Размерност на твърдите тела



Изотопи – елементи, при които броят на неутроните в тяхното ядро е различен от броя характерен (табличен) за съответния елемент.

Свойствата на материалите, както и избора на технология за тяхната обработка, се определя основно от състава, структурата и строежа им. Специфичните за металите свойства, например, се дължат в най-голямата си част на специфичният атомен строеж на металите и сплавите.

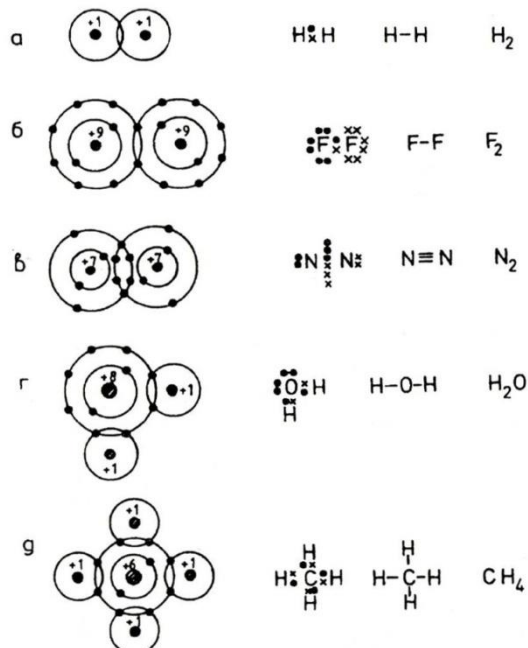
Атомите се състоят от положително заредено ядро (в което е съсредоточена почти цялата маса на атома), около което ядро кръжат (движат се) отрицателно заредени електрони. Броят на електроните е равен на броя на положително заредените частици на ядрото – протоните.

Броят на електроните определя поредния номер на съответния елемент в периодичната таблица на Менделеев. (H - №1; Fe – №26).

Броят на електроните от всеки слой е не повече от $2n$, където “n” е пореден номер на орбитата от ядрото нагоре. Електроните от всеки орбитален слой (повърхност на която са разположени орбитите с еднакъв радиус) могат да бъдат групирани по отношение на енергийното си ниво.

Основни типове електронно взаимодействие (първични или силни връзки)

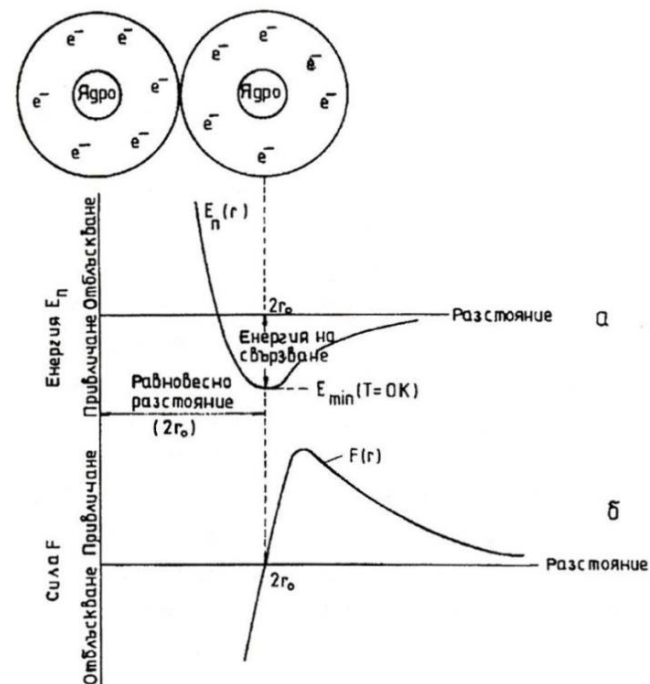
- Ионна (хетерополярна) връзка, дължаща се на електростатични (кулонови) притегателни сили. От атома на един елемент се отдели един валентен електрон и той става положителен йон, а намиращият се в другият слой приеме 1 електрон става отрицателен йон.
- Ковалентна (хомеополярна) връзка, осъществена от т.н. общи електрони за външния орбитален слой. Обединяването на валентни електрони по двойки създава електронни „мостове“ между атомите и съответно насочена връзка между атомите.
- Метална връзка – връзката между положителни йони, осъществявани от движещи се между тях електрони. Във всеки елемент, намиращ се между йоните електронът се привлича най-малко от два положителни йона, като по този начин се осъществяват и сили на привличане между самите йони.



Схеми на ковалентните връзки на: а) водорода; б) флуора; в) азота; г) водата; д) метана

И така, металните атоми, изграждащи металите, стремейки се да отделят валентните си електрони и намирайки се в близост един до друг образуват система от положителни йони и т.н. „електронен газ“ – блуждаещ между положителните йоните облак от електрони, отдадени от металните атоми.

Металите представляват йонно-електронна система, в която е налице притегляне между положително заредени йони и обобщените от тях електрони. Тези връзки между йоните и електроните се наричат „метални връзки“.



Влияние на разстоянието между атомите върху потенциалната енергия и силите на привличане и отблъскване

Характерни особености на агрегатните състояния

Устойчивите химични съединения (които не дисоциират при нагряване) и всички вещества, съставени от един компонент (елемент) обратимо променят агрегатното си състояние.

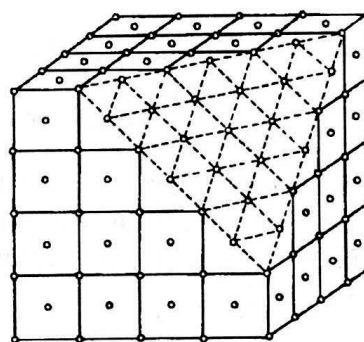
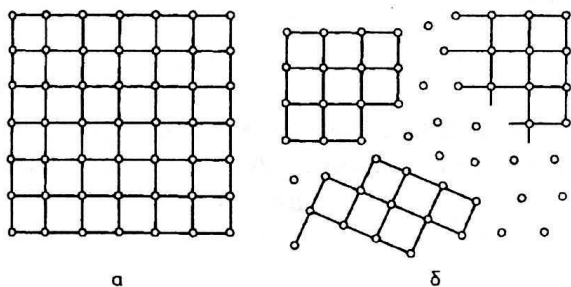
Тези обратими трансформации използват основно в технологиите за преработка на материалите и се изучават от науката материалознание.

- Идеален газ - „пълно безредие“ в „подреждането“ на частиците без групиране - $p.V = n.R.T$. характеризира се с хаотично движение на атомите (няма йони и няма метални връзки), газообразното състояние е без обем и форма.
- Течности - „квазикристали“ субмикроскопични кристални образувани (кълъстери). Свързано е с определен обем, но без определена форма.

Твърдото състояние се характеризира се с устойчивост на обема/формата и притежава свойството „твърдост“: – съпротивление срещу проникването в тялото на друго тяло; - съпротивление срещу пластично деформиране и пр..

- Кристали – далечен порядък, „подредеността“ се запазва не само на няколко междуатомни разстояния, но в целия кристал. Според природата на химичните си връзки кристалите биват: – метални, ковалентни, йонни и молекулни
- Аморфно тяло – (аморфно състояние) – тяло или състояние при което изграждащите ги елементи (атоми, йони, молекули) не са подредени и се намират в безпорядък.

В течно състояние обаче има високо вътрешно налягане и при тях съществува т. нар. близък порядък (съседите на всеки атом не са разположени хаотично спрямо него, а по закономерност).



Течностите могат да се разглеждат като „квазикристали“, тъй като в тях възникват атомни групировки, наподобяващи субмикроскопични кристални образувани, наречени кълъстери (напр. памет на водата – хомеопатия).

При кристалите е налице не само близък, но и т.нар. *далечен порядък*, което означава, че „подредеността“ се запазва не само на няколко междуатомни разстояния, но в целия кристал (кристалит).

Кристален и аморфен строеж на металите и сплавите

Кристален строеж на металите и сплавите – закономерно подреждане на изграждащите ги атоми/йони/молекули

- *Метални кристали* – могат да бъдат чисти метали и сплави – атоми в „йонизирано“ състояние с валентни им електрони образувачи т.нар. *електронен га*
- *Ковалентни кристали* – образуват молекули с ковалентна връзка между техните атоми, но при кристализирането целият кристал играе ролята на една молекула
- *Йонни кристали* – характерни за някои химични съединения – с електростатични (кулонови) притегателни сили между йони
- *Молекулни кристали* – благородните газове, органични и др. съединения със сложна молекула (напр. полимери) с привличане от слабите електростатични сили на Ван дер Ваалс.

“Елементарна клетка” на кристалната решетка е онзи най-малък комплекс от подредени йони (атоми), чието повтаряне на трите координатни оси изгражда решетката на целия кристал (комплекс = свързки / съвкупност от свързани по някакъв начин елементи).

Насоченото повтаряне на елементарната клетка може да изгради видимо с просто око тяло – кристал. Кристалите в металното тяло (кристалните метални зърна) са различно ориентирани един спрямо друг. Кристалната решетка се определя от формата на елементарната клетка и не зависи от формата на кристала или кристалитите.

На йонно-кристалния строеж на металите и сплавите се дължат техните характерни свойства: - високата електропроводимост се дължи на присъствието на свободните електрони.

С нарастване на температурата се увеличават колебанията на йоните, което пречи на свободното преместване на електроните и електропроводимостта намалява. При ниски температури колебателното движение намалява и електропроводимостта нараства – свръх проводимост.

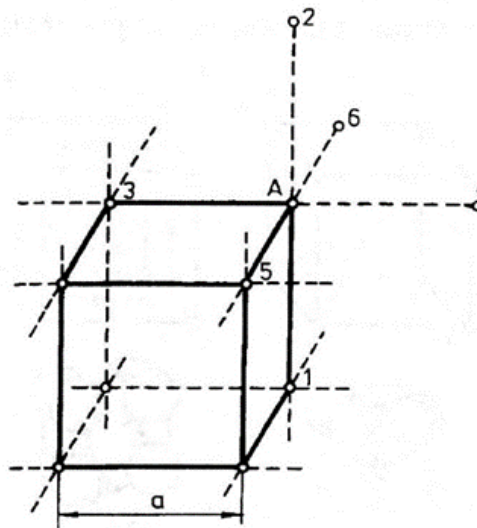
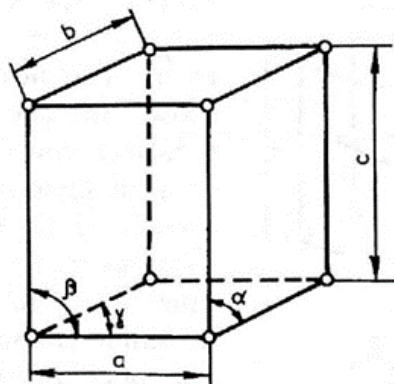
Високата пластичност *на металите и сплавите* се дължи на периодичността на атомната структура, т.е. на кристалната структура. Но при пластичната деформация връзката между йоните не се нарушава.

Типични метални кристални решетки

Кристална решетка – присъщо на твърдите кристални тела подреждане на йоните (атомите), характеризиращо се с периодично повтарящо се място в пространството, образуващо правилен геометричен ред. Кристалните решетки се характеризират с т.н. период на кристалната решетка – разстоянието между най-близките (съседни) успоредни атомни равнини, образуващи елементарната клетка. За кубичната решетка това е страната на елементарния куб на елементарната клетка “a”.

Направеното описание на кристалната решетка е условно графично. Разстоянията между йоните е преувеличено, а самите йони – намалени.

Параметърът на кристалната решетка е в границите на 1 до 7\AA ($\text{\AA} = 10^{-8}\text{cm}$)



Например комплексът от 8 атоми (йони) на еднакво разстояние един от друг могат да образуват кубична елементарна клетка (от името на формата). Съответната кристална решетка на твърдото тяло се нарича кубична. И така видът на елементарната клетка характеризира вида на кристалната решетка на тялото.

. Кристалът може да има различна форма правилна (октаедър – тяло с осем стени – окто – осем), (додекаедър – дванадесет стенно тяло). Телата от даден метал или сплав са поликристални тела, състоящи се от множество клетки с неправилни форми с напречен разрез 0.10^{-1} до 0.10^{-5}mm)

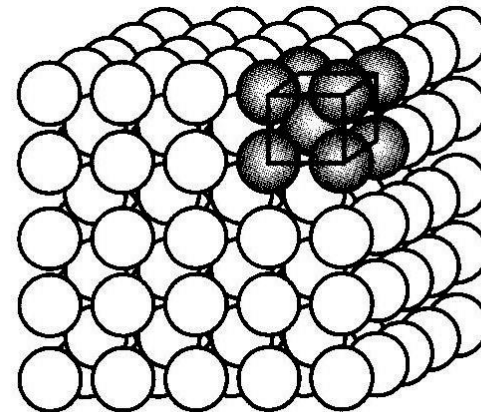
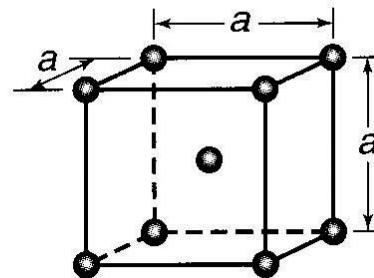
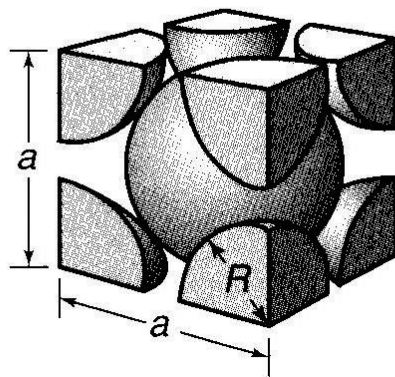
Типични метални кристални решетки

Разглеждайки кубичната кристална решетка става ясно, че даден метален йон е общ за осем съседни елементарни кубични клетки. Следователно към една елементарна клетка принадлежи само един атом, тъй като всеки от осемте атома на клетката принадлежи към нея със своята $1/8$. Атомите в кубичната клетка са 8 и от тук следва че $8/8 = 1$. Или по друг начин казано, броят на атомите в един кристал или кристалит с кубична решетка е равен на броя на съседните елементарните клетки.

При металите и сплавите йоните се стремят да уплътнят по-добре пространството и типичните метални кристални решетки за тях са: - обемно (пространствено) центрирана кубична решетка (ОЦКР) bcc – типична за α -Fe, Cr, Mo, Ta, W и V; - стенно (равнинно) центрирана кубична решетка (СЦКР) fcc - типична за γ -Fe, Al, Cu, Ni, Pb, Ag, Au и Pt; - хексагонална плътно опакована решетка (ХПОР) hcp (хексагонален – шестоъгълен) - типична за Be, Cd, Co, Mg, α -Ti, Zn и Zr.

Обемно (пространствено) центрирана кубична решетка

(ОЦКР) bcc – типична за α -Fe, Cr, Mo, Ta, W и V



ОЦКР - по върховете на въображаемото кубче със страни “a” – период на кристалната решетка с 8 атома (йона) и един атом се намира в центъра на кубчето)

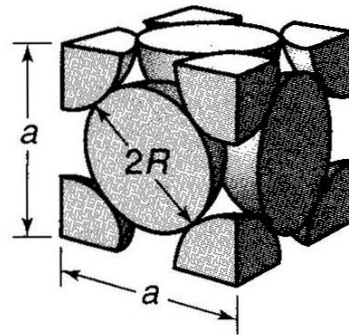
Към елементарната обемно центрирана кубична решетка ще принадлежат $8/8 + 1 = 2$ йони (атоми). ОЦКР може да се разглежда като взаимно преминаване на две прости кубични решетки една в друга.

Стенно (равнинно) центрирана кубична решетка (СЦКР) fcc – типична за γ -Fe, Al, Cu, Ni, Pb, Ag, Au и Pt

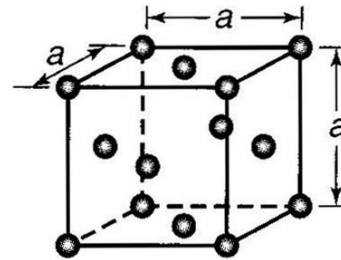
СЦКР – по върховете на въображаемото кубче са разположени 8 йона (атоми). Йони са разположени и в центъра на стените на кубчето.

Към елементарното кубче ще принадлежат $8/8 + 6/2 = 4$ йони (атоми).

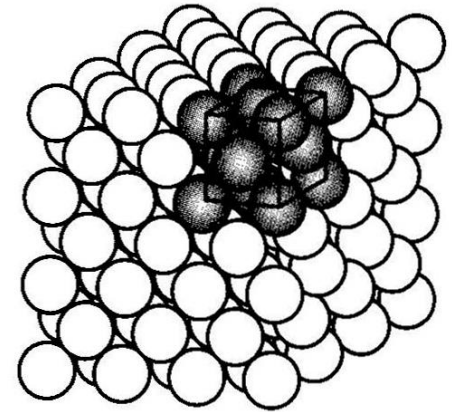
Тази решетка е по-плътна от ОЦКР.



(a)



(b)

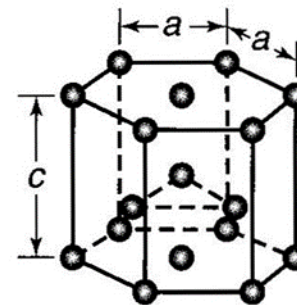


(c)

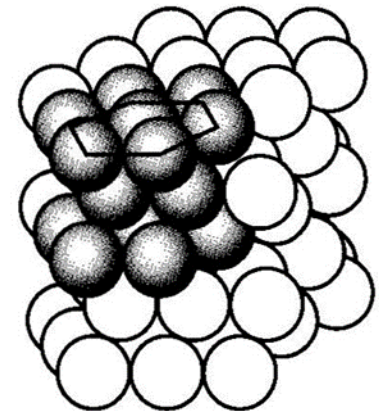
Хексагонална плътно опакована решетка (ХПОР) hcp (хексагонална – шестоъгълна) – типична за Be, Cd, Co, Mg, α -Ti, Zn и Zr

При хексагонална плътно опакована решетка (ХПОР): - атомите (йоните) са разположени на шестостенна призма; - йони има по върховете на призмата – 12 бр. всеки от тези атоми участва в изграждането на 6 елементарни хексагонални клетки (3 от страни и 3 отгоре); - йони има на двете основи на елементарната клетка – 2 бр. Тези йони участват в изграждането на 2 елементарни клетки. Вътре в елементарните клетки има още 3 йони, те участвуват в изграждането само на 1 клетка.

Тогава към ХПОР има общо $12/6 + 2/2 + 3 = 6$ йони (атоми).



(a)



(b)

Тази решетка има два параметъра – “a” и “c”. Параметърът на кристалната решетка е в границите на 0.1 до 0.7 nm.

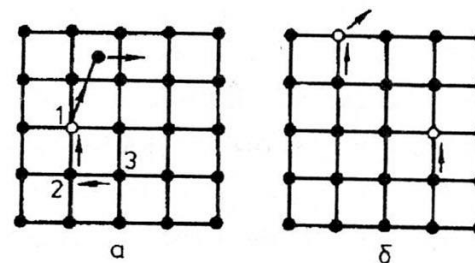
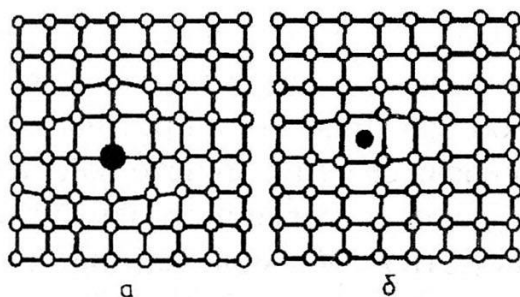
Дефекти в строежа на реалните кристали

Дефектите (недостатъците) се подразделят по геометричен признак – точкови, линейни, повърхностни. Точковите се наричат още „нула мерни“, линейните – едномерни, а повърхностните – двумерни.

Точкови дефекти – с еднакви размери в трите координатни направления (няколко атомни диаметъра) - ваканциите, междувъзловите атоми и примесните атоми

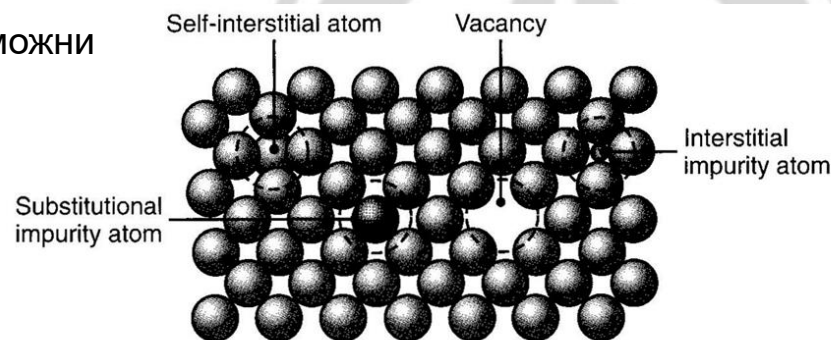
- Ваканции – несъвършенства (празнини), дефект изразяващ се в липсата на атом в кристалния строеж, свободен възел в кристалната решетка
- Междувъзлов атом – атоми, които са попаднали в междувъзлите на кристалната решетка
- Примесни (чужди) атоми – при наличие на втори елемент в състава на кристала, чийто атоми заемат основно две позиции в кристалната решетка. Ако имат размери, по-малки от тези на основните атоми, се разполагат в междувъзлията, а ако размерите им са по-големи – във възлите на решетката.

В околността на ваканцията кристалната решетка се „деформира“. С нарастване на температурата расте вероятността от получаване на ваканции и концентрацията на ваканциите расте.



Освен единични при по-високи температури са възможни и групови ваканции – от по няколко липсващи атома.

В зависимост от вида на атома с по-голям или по-малък размер се получават полета на напрежения аналогични на тези при дефектите “ваканция” или “междувъзлов атом”.

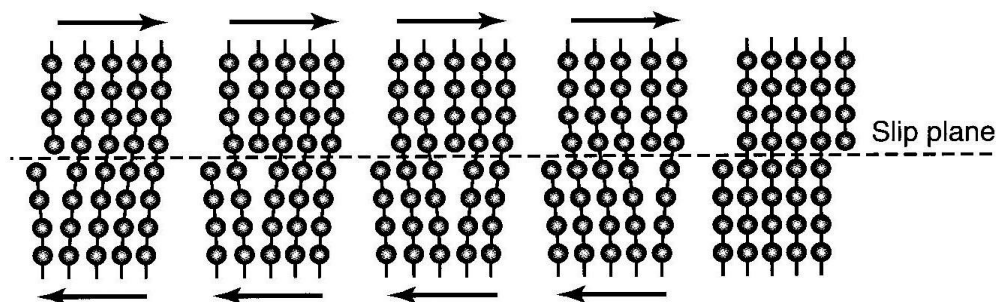


Дефекти в строежа на реалните кристали

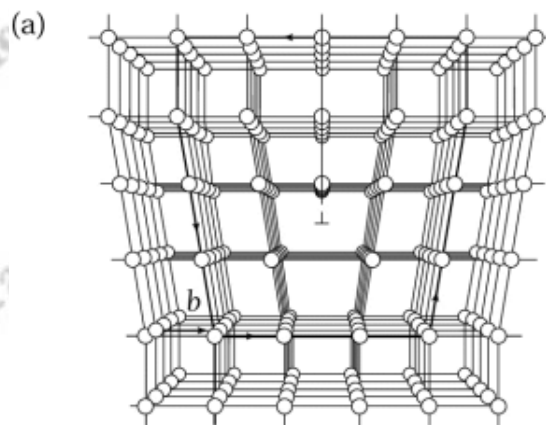
Линейни дефекти – пренебрежимо малки размери в две от координатните направления

- Линейната дислокация - наличието на „излишна“ полуравнина между други две
- Винтовата дислокация се разполага успоредно на направлението на плъзгане, при нея липсва излишна атомна равнина, но едната част от кристала е „усукана“ спрямо другата част на кристалната решетка

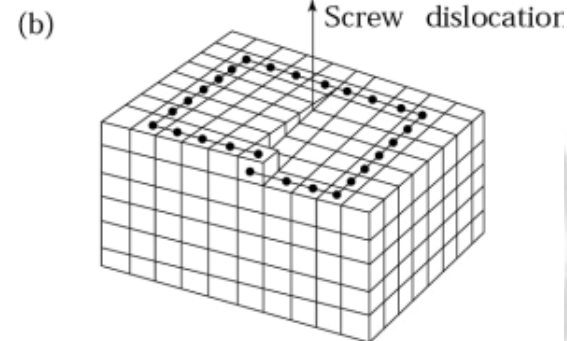
Под действие на тангенциални напрежения τ горната част на кристала се премества (преплъзва) спрямо долната на едно междустенно разстояние, но не на цялата плоскост (равнина) на преплъзване „a – a“.



Дислокациите се образуват по различен начин, но в аспект на обработването на металите (пластична деформация) те могат да бъдат създадени чрез натоварване на кристалите и осъществяване на елементарен акт на преплъзване.



Дислокациите, както и точковите дефекти (ваканциите, междувъзловите и примесните атоми) също създават поле на напрежение. Тяхната обща концентрация в определен обем играе съществена роля за механичните свойства (характеристики) на металите и сплавите.



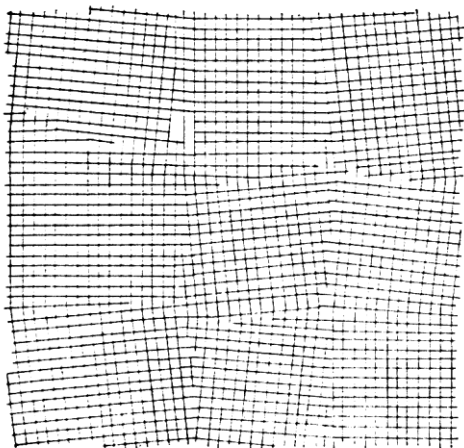
Дислокациите могат да възникнат и при кристализацията на металите и сплавите.

Дефекти в строежа на реалните кристали

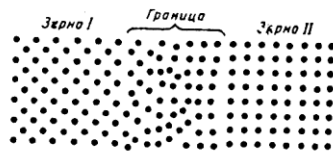
Повърхностни дефекти – дефекти с един пренебрежимо малък размер

Те представляват обикновено повърхнини, разделящи отделните кристали в поликристалното тяло или на техните блокове (т.нар. мозаечна структура).. В тази група влизат вътрешните граници в кристалите (малко-и средноъглови), граници между зърната (голямоъглови) и др. неметални включения, ликвации и пр.

По протежение и около тези дефекти йоните са разположени хаотично, а не са подредени според кристалната си решетка.



а.



б.

В някои случаи може да се получи обединение на блокове в по-големи агрегати (фрагменти), които са разориентирани на ъгли от порядъка на няколко градуса (средноъглови граници).

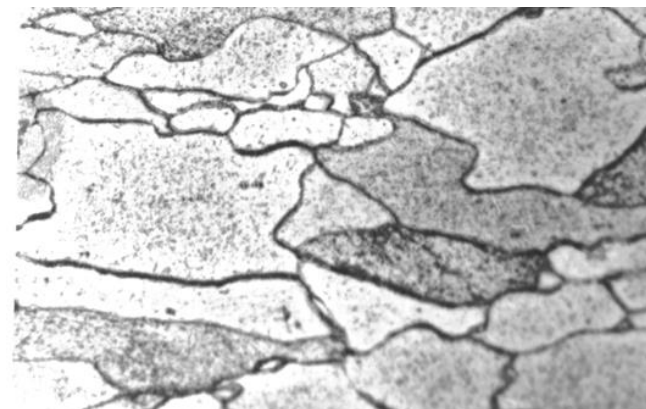
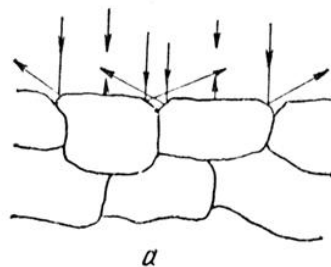
Поликристалното тяло е изградено от голям брой кристали (зърна). Границите между тях са повърхностни дефекти. В тези места подреждането на атомите се нарушава. Кристалните решетки на съседните зърна са разориентирани на десетки градуси, поради което тези граници се наричат голямоъглови.

Реалният метален кристал не е изграден от строго успоредни атомни слоеве. В резултат на кристализацията в кристала се формират зони с различна ориентация на кристалната решетка, наречени блокове, разместени един спрямо друг на ъгъл от порядъка на няколко минути. Границите между тези блокове се наричат малкоъглови (субграницы), а структурата – мозаечна.

Броят зърна n на единица площ/обем може да се даде т.нар. бал на зърната, изразен чрез ASTM №, съгласно зависимостта: $№ = 2^{n-1}$. Зърна с бал между 5 и 8 се приемат като дребнозърнеста структура.

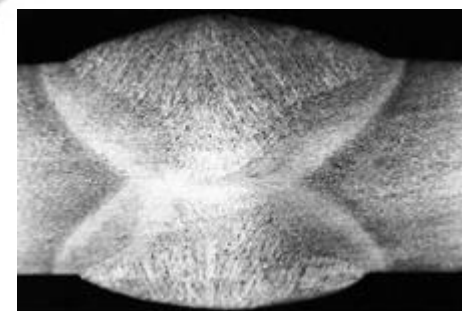
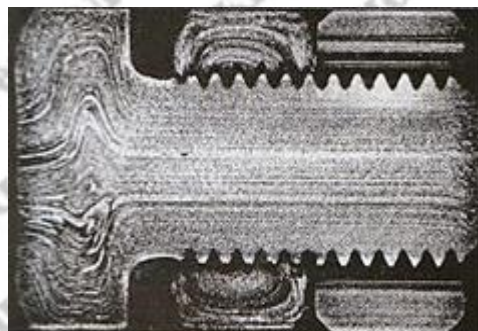
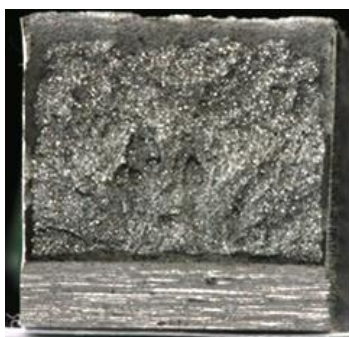
| Grain Sizes | | |
|-------------|------------------------|------------------------|
| ASTM No. | Grains/mm ² | Grains/mm ³ |
| -3 | 1 | 0.7 |
| -2 | 2 | 2 |
| -1 | 4 | 5.6 |
| 0 | 8 | 16 |
| 1 | 16 | 45 |
| 2 | 32 | 128 |
| 3 | 64 | 360 |
| 4 | 128 | 1,020 |
| 5 | 256 | 2,900 |
| 6 | 512 | 8,200 |
| 7 | 1,024 | 23,000 |
| 8 | 2,048 | 65,000 |
| 9 | 4,096 | 185,000 |
| 10 | 8,200 | 520,000 |
| 11 | 16,400 | 1,500,000 |
| 12 | 32,800 | 4,200,000 |

Металографски анализ



б

Макроструктурен металографски анализ – увеличение до 50 пъти



Микроструктурен металографски анализ – увеличение до 2000 пъти

