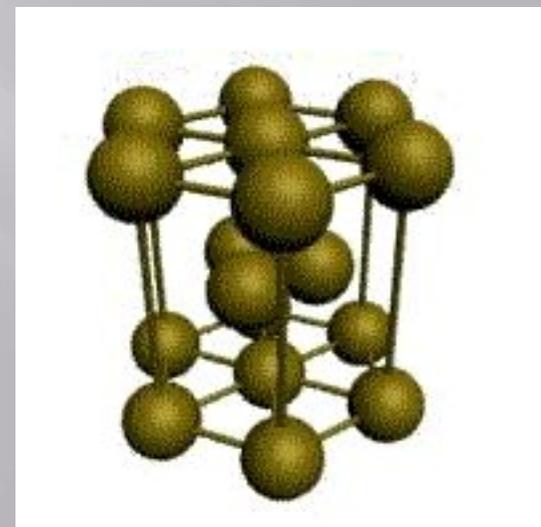
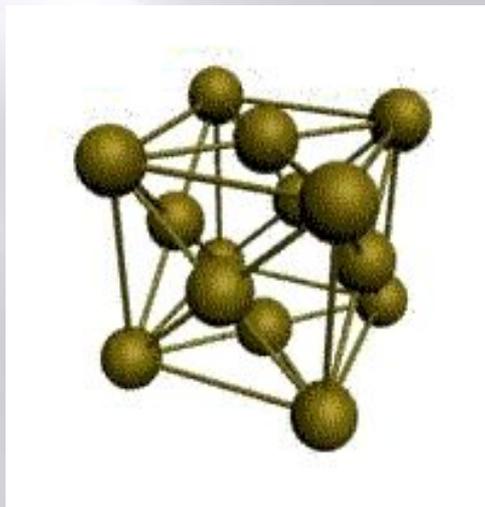
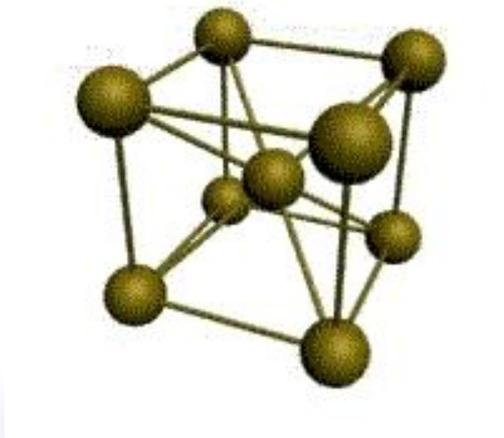


ЛЕКЦИЯ 1

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ.

СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ.



Строение и свойства материалов.

Все вещества в зависимости от температуры и давления могут находиться в трех агрегатных состояниях: твердом, жидком и газообразном.

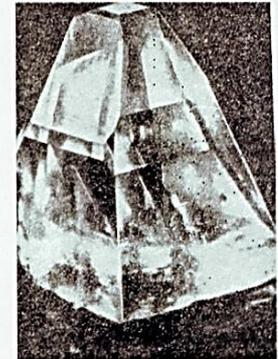
В чистых металлах при повышении температуры происходит изменение агрегатного состояния: при превышении температуры плавления твердое состояние сменяется жидким, при превышении температуры кипения жидкое состояние переходит в газообразное. Эти температуры перехода зависят от давления.

Кристаллическое строение вещества

Природные кристаллы : кварца-горного хрустала (а) и топаза (б).

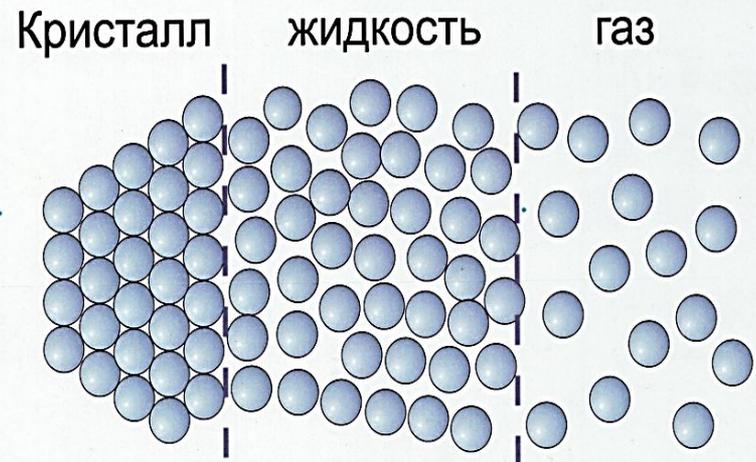


(а)



(б)

Схематическая модель расположения частиц в веществе



Строение и свойства материалов.

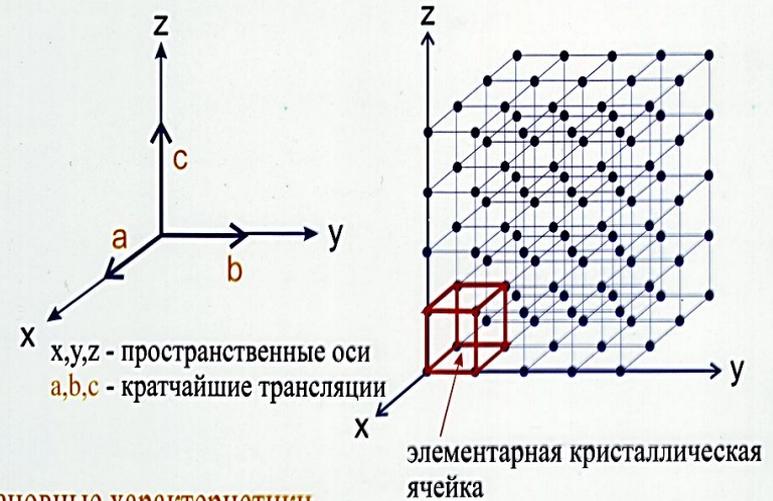
Все вещества имеют кристаллическое или аморфное строение.

Кристаллическое строение имеют вещества, в которых атомы располагаются по определённой закономерности образуя геометрические формы (*кристаллические решётки*) наиболее распространены 3 типа :

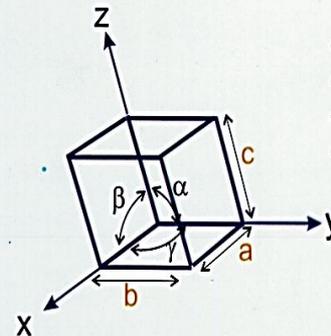
- 1) Объёмно-центрированный куб ОЦК,
- 2) Гранецентрированный куб ГЦК.
- 3) Гексагональная решётка ГГР

Аморфное строение имеют вещества, где атомы расположены хаотично, например, стекло, смола, пластмассы.

Пространственно-кристаллическая решётка



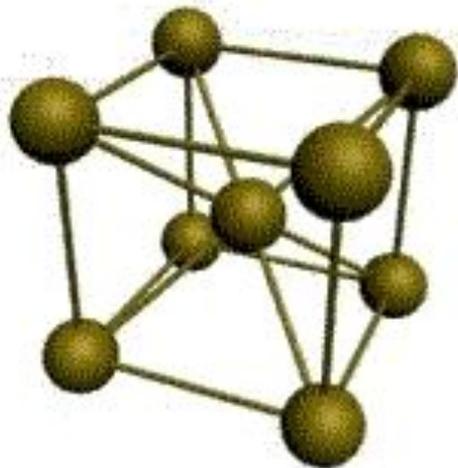
Основные характеристики кристаллической решетки



- углы между осями α, β, γ ;
- периоды решетки a, b, c ;
- число атомов, приходящееся на ячейку n ;
- координационное число Z , равное числу ближайших равноудаленных атомов;
- коэффициент компактности K , равный доле объема ячейки, занятой атомами:

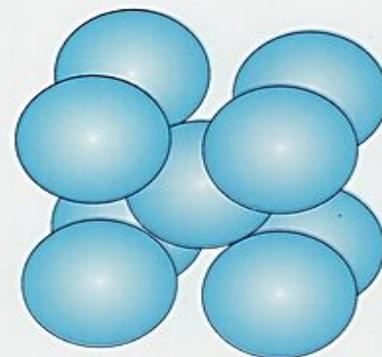
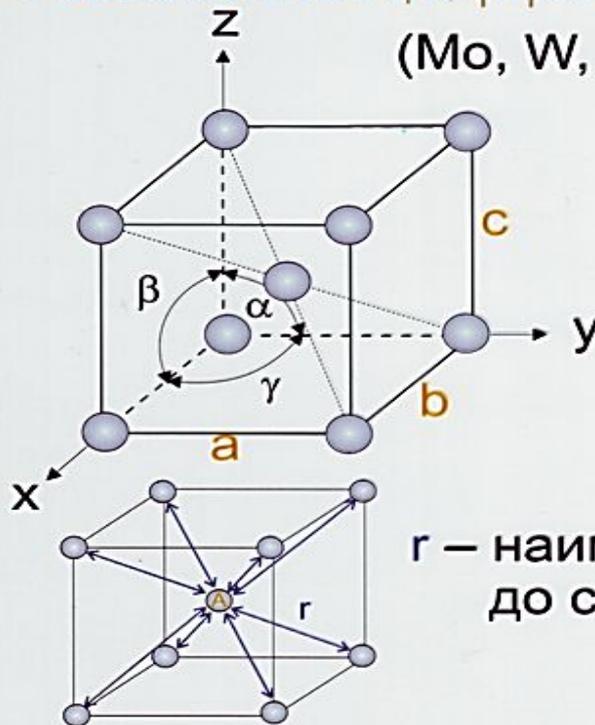
$$K = \frac{n \cdot 4/3 \pi R^3}{V_{\text{яч.}}}$$

Строение и свойства материалов.



Решетка объемноцентрированная кубическая (ОЦК)

(Mo, W, V, Fe_α)



r – наименьшее расстояние до соседних атомов.

Характеристики решетки:

Углы между осями

$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

Период решетки

$$a = b = c$$

Число атомов на ячейку

$$n = 2$$

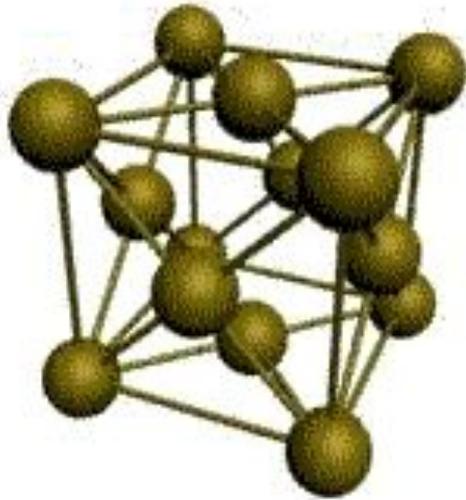
Координационное число

$$Z = 8$$

Коэффициент компактности

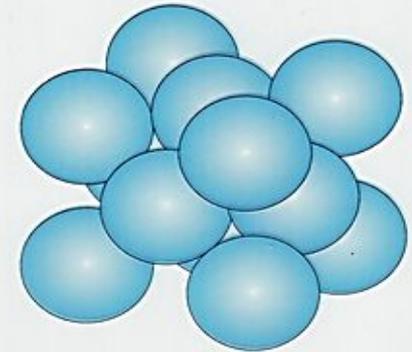
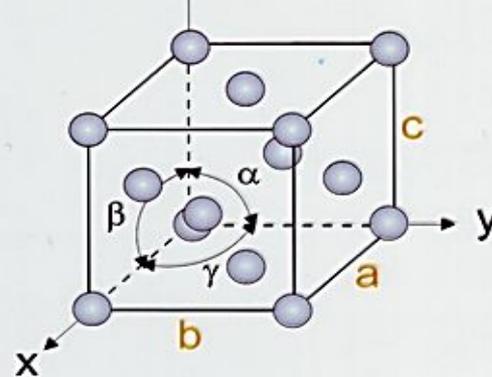
$$K = 0,68$$

Строение и свойства материалов.

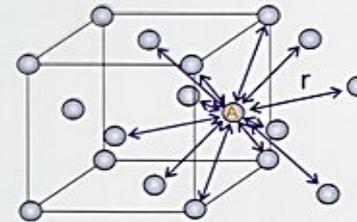


Решетка гранецентрированная кубическая (ГЦК)

Z (Al, Cu, Au, Ag, Fe_γ)



r – наименьшее расстояние до соседних атомов.



Характеристики решетки:

Углы между осями

$$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

Период решетки

$$a = b = c$$

Число атомов на ячейку

$$n = 4$$

Координационное число

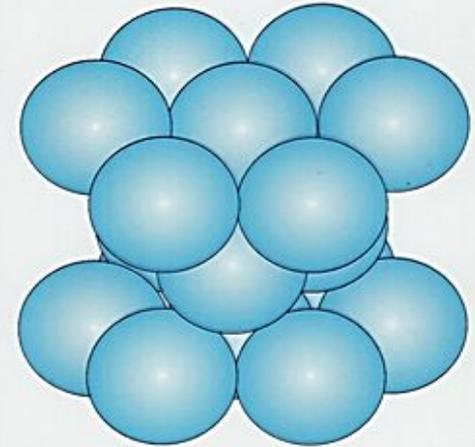
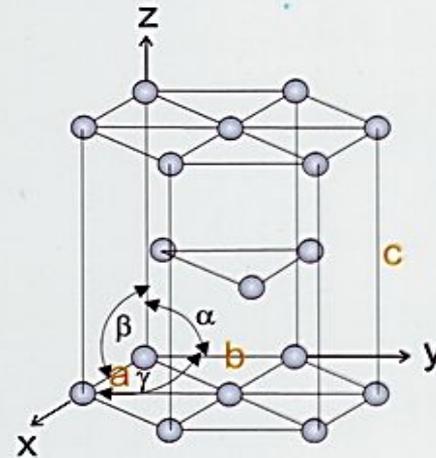
$$Z = 12$$

Коэффициент компактности

$$K = 0,74$$

Строение и свойства материалов.

Решетка гексагональная плотноупакованная (ГП)
(Mg, Co_α, Zn, Ti_α, Cd)



Характеристики решетки:

Углы между осями

$$\alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$$

Период решетки

$$a = b \quad c/a = 1,633$$

Число атомов на ячейку

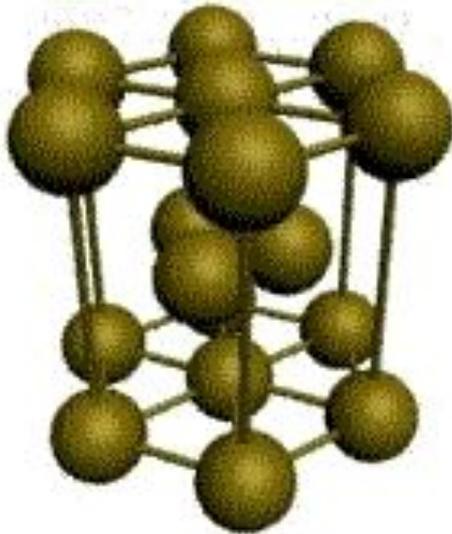
$$n = 6$$

Координационное число

$$Z = 12$$

Коэффициент компактности

$$K = 0,74$$



Строение и свойства материалов.

Переход вещества кристаллического строения из жидкого в твёрдое состояние сопровождается образованием кристаллов.

Этот процесс называют первичной кристаллизацией. При достижении температуры кристаллизации в жидком веществе образуются центры кристаллизации вокруг которых группируются атомы образуя кристаллические решётки.

Кристаллы растут в том направлении где есть жидкое вещество, получают кристаллы неправильной формы, называемые зёрнами

Строение слитка

Схема дендритных кристаллов

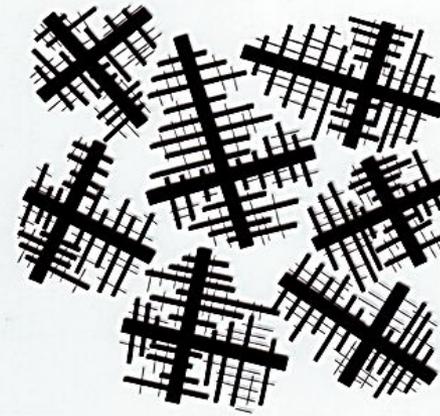
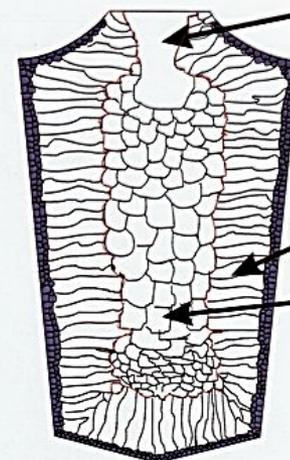


Схема макроструктуры слитка



усадочная раковина

зона мелких равноосных кристаллов

зона столбчатых кристаллов

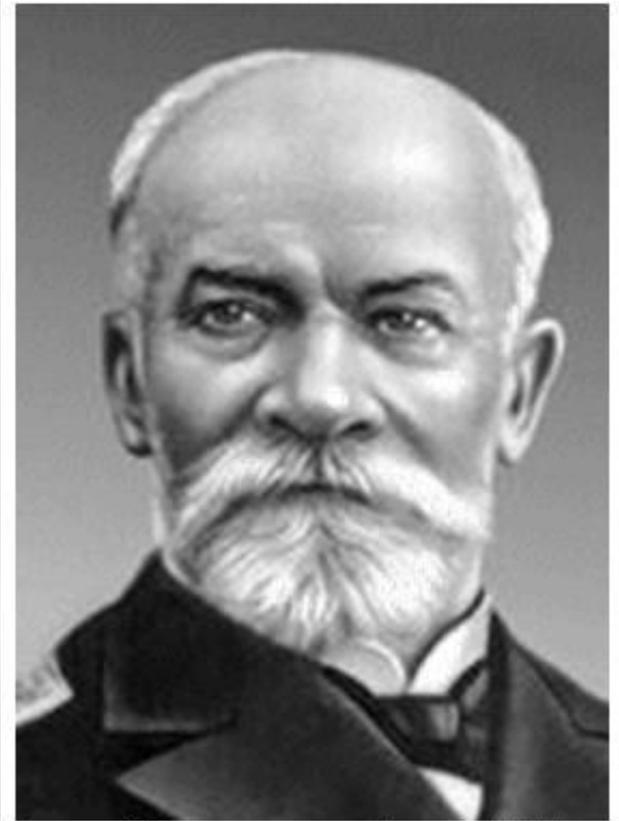
зона крупных равноосных кристаллов

Строение и свойства материалов.

Впервые эти свойства изучил и отметил учёный Д.К.Чернов (основоположник современной металлографии и металловедения способствовал превращению металлургии из ремесла в научную дисциплину. Дмитрий Константинович Чернов графически изобразил влияние углерода на положение критических точек, *создав первый набросок очертания важнейших химических диаграмм железа - углерод*).

Прочность металла зависит от величины зёрен, чем меньше размер зёрен, тем прочнее металл и наоборот.

Размер зёрен зависит от числа центров кристаллизации и скорости роста кристаллов, а число центров кристаллизации от скорости охлаждения. Чем больше образуется центров кристаллизации и чем быстрее они растут тем меньше будут зёрна.



Дмитрий Константинович Чернов (1839 — 1921)

Строение и свойства материалов.

Из всех свойств которыми обладают твёрдые тела, наиболее характерными являются механические свойства – прочность, твёрдость, пластичность, износостойкость и др.

Именно благодаря этим свойствам твёрдые тела получили широкое практическое применение в качестве конструкционных, строительных, электротехнических, магнитных и других материалов.

Пластичность и хрупкость.

Способность материалов получать большие остаточные деформации не разрушаясь, - называется пластичностью.

Свойства пластичности имеет значение для таких технологических операций как штамповка, вытяжка, волочение, гибка и др.

Строение и свойства материалов.

Мерой пластичности является удлинение (δ) при разрыве. Чем больше (δ) тем пластичнее материал.

К пластичным материалам относятся: отождённая медь, алюминий, латунь, малоуглеродистая сталь и др. Менее пластичными являются бронза. К числу слабопластичных материалов относятся легированная сталь.

Противоположным свойству пластичности является свойство хрупкости, т.е. способность материала разрушаться без образования заметных остаточных деформаций. Материалы обладающие данными свойствами называются хрупкими. Для таких материалов величина удлинения при разрыве не превышает 2-5%, а в ряде случаев измеряется долями процента. К хрупким материалам относятся чугун, высокоуглеродистая сталь, инструментальная сталь (стекло, кирпич, камни и т.д.

Строение и свойства материалов.

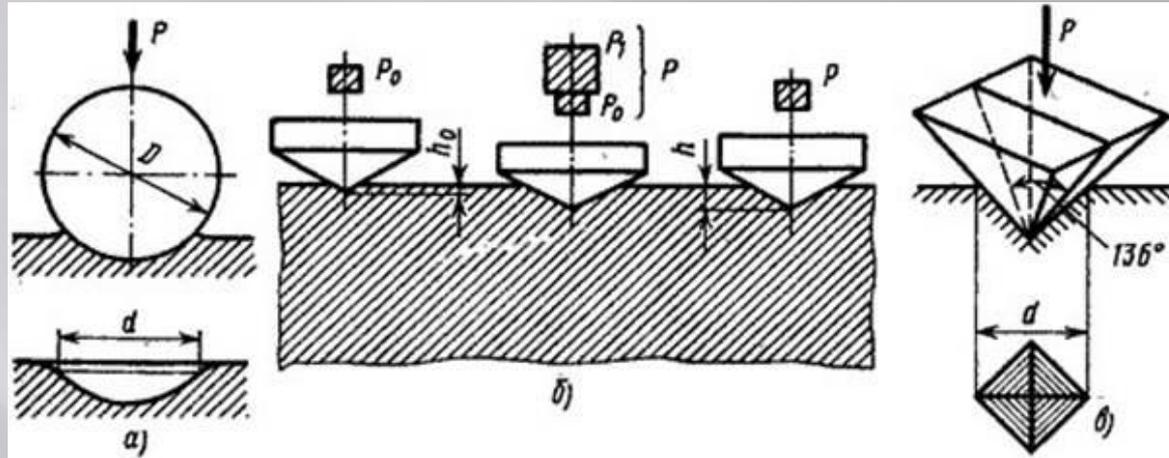
Способы измерения твёрдости

Под твёрдостью понимается способность материала противодействовать механическому проникновению в него посторонних тел.

Такое определение твёрдости повторяет по существу определение свойств прочности.

В материале при вдавливании в него острого предмета возникают местные пластические деформации, сопровождающиеся при дальнейшем увеличении сил местным разрушением. Поэтому показатель твёрдости связан с показателем прочности и пластичности и зависит от конкретных условий ведения испытания.

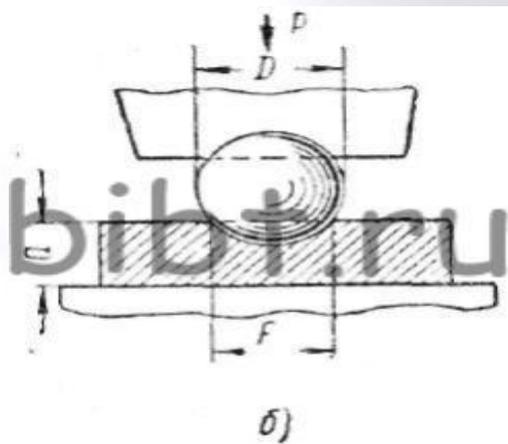
Наиболее широкое применение распространения получили пробы по **Бринелю** и по **Роквеллу**.



Строение и свойства материалов.

В первом случае в поверхность исследуемой детали вдавливается стальной шарик 10 мм, во втором – алмазный острый наконечник.

По обмеру полученного отпечатка судят о твёрдости материала.



Испытательная лаборатория обычно располагает составленной путём экспериментов переводной таблицей при анализе которой можно приближённо по показателю твёрдости определить предел прочности материала.

Таким образом, в результате пробы на твёрдость удаётся определить прочностные показатели материала, не разрушая детали.

Для каждого материала существует установленная ГОСТом сила вдавливания

F.

Для стали и чугуна **F = 3 000 кгс.** Для сплава меди **F = 1 000 кгс,** мягких сплавов

F = 250 кгс.

Твёрдость материала по Бринеллю рассчитывают исходя из отпечатки.

$$HB = \frac{F}{S}, \quad [HB] = 1 \text{ Па}$$

Строение и свойства материалов.

Музыкальная пауза

Black Sabbath - Loner