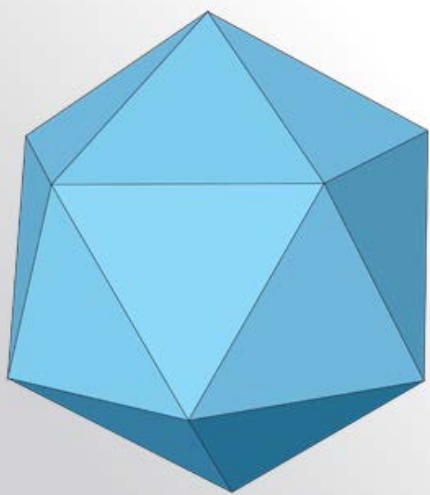
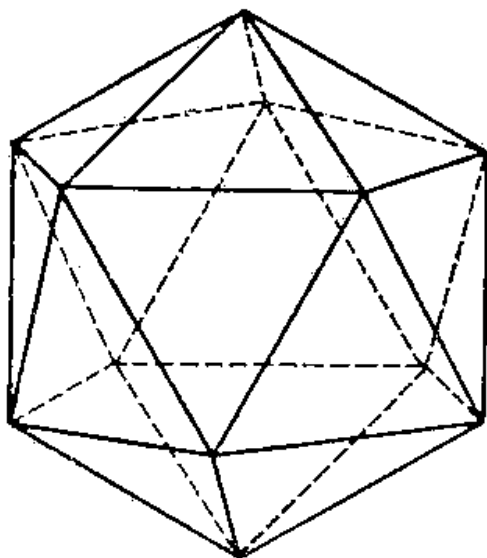


Икосаэдрические и другие квазикристаллы

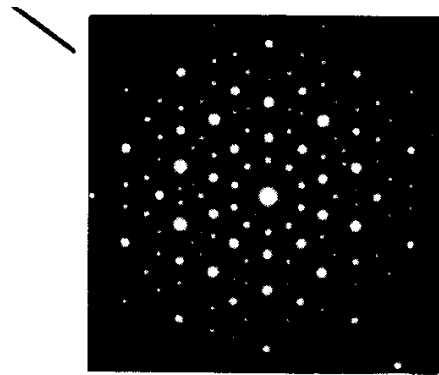
В настоящее время под квазикристаллами принято понимать твердые металлические сплавы с дальним порядком, дифракционные пики которых расположены с некристаллографической симметрией



В 1984 году был обнаружен сплав алюминия с марганцем $\text{Al}_{0.86}\text{Mn}_{0.14}$ образец которого рассеивал пучок электронов так, что на фотопластинке образовывалась ярко выраженная дифракционная картина с симметрией пятого порядка в расположении дифракционных максимумов (симметрия икосаэдра). Наличие резких дифракционных максимумов свидетельствовало о присутствии в структуре дальнего порядка в расположении атомов, характерного для кристаллов, поскольку это означает, что атомы в разных участках образца одинаково отражают пучок электронов. Однако симметрия наблюдавшейся дифракционной картины противоречила фундаментальным представлениям классической кристаллографии: такая симметрия физически невозможна для любых кристаллических веществ. Дальнейшие исследования показали, что в новом материале реализуется новый тип порядка, некристаллический и неаморфный (для аморфного вещества характерно наличие ближнего атомного порядка - кристаллического порядка только в пределах нескольких межатомных расстояний). Поэтому данное вещество было названо квазикристаллом [1]. Позднее были найдены другие металлические сплавы с дальним порядком, но имеющие оси симметрии 7, 8, 10, 12 и т.д. порядков, запрещенные для кристаллов..

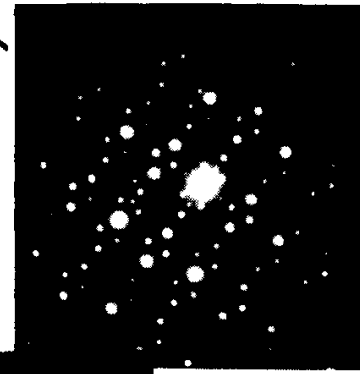


Electron diffraction pattern for an Al-Mn alloy with the point-group symmetry of an icosahedron



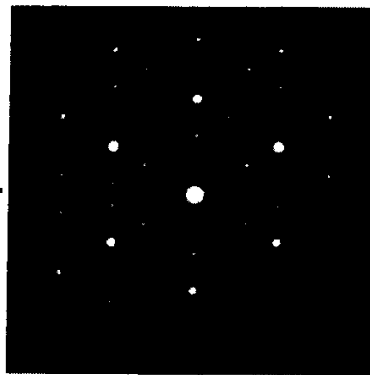
63.43°

The density of Bragg peaks in each plane is higher than one would expect from a periodic crystal.

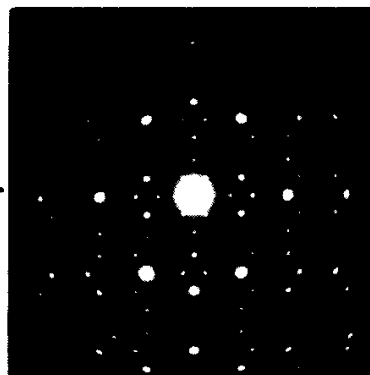


31.72°

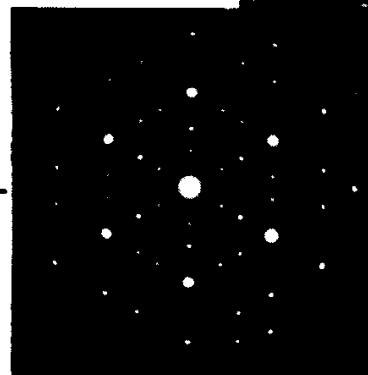
36°



79.2°



58.29°



37.37°

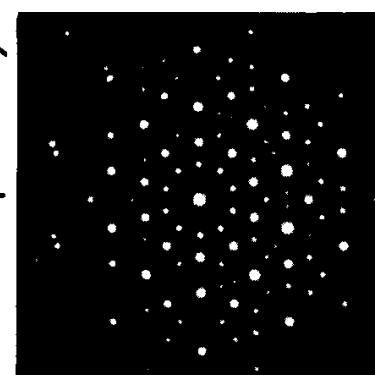
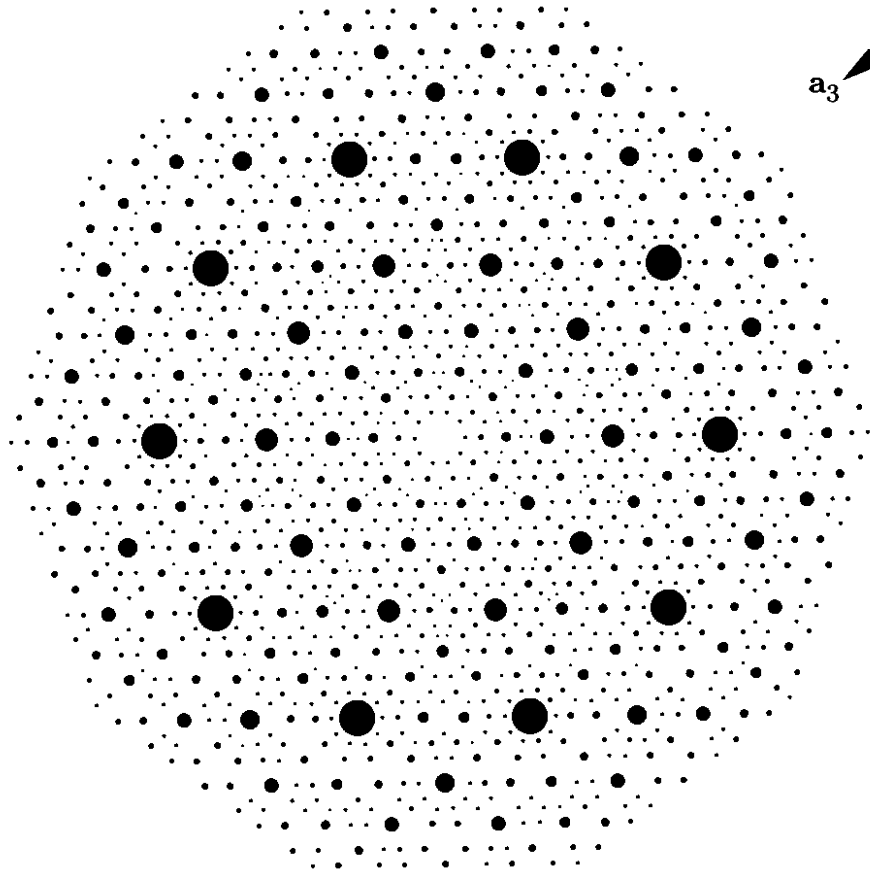


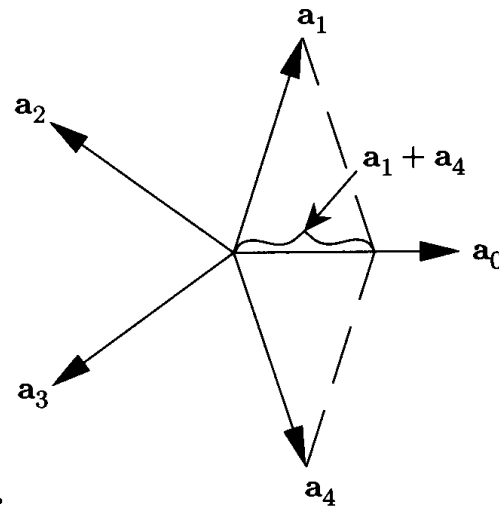
Fig. 2.10.2. Experimental diffraction from icosahedral AlMn_6 [D.S. Shechtman, I. Blech, D. Gratias, and J. W. Cahn, *Phys. Rev. Lett.* **53**, 1951 (1984)].

Pentagon symmetry in 2D quasicrystals



Points G in a reciprocal lattice with ten-fold symmetry generated by

$$\sum A_n \mathbf{a}_n \text{ with } A_n = 0, \pm 1, \pm 2 \text{ with } |\mathbf{G}|/|\mathbf{a}_0| \leq 4.$$



Though arbitrarily short vectors are permitted in a reciprocal lattice, atoms in real space cannot be arbitrarily close together. How can there be a minimum distance in a quasicrystal?

The answer is provided by tiling of a 2D plane with five-fold symmetry invented by R. Penrose (1974).

