**Lecture 4:**

**Atomic arrangement, short and long range order, point. Direction, and plane in the unit cell:**

**Atomic arrangement:**

**Long-Range and Short-Range Order**

Orderliness in the arrangement of atoms and molecules in solids and liquids. Orderliness overdistances comparable to interatomic distances is called short-range order, whereas orderlinessrepeated over infinitely great distances is called  longrange order. In an ideal gas the arrangementof an atom at any point in space is independent of the arrangement of other atoms. Thus, bothlong-range and short-range order are absent in the ideal gas, but liquids and amorphous solidsexhibit short-rangeordera certain regularity in the arrangement of the neighboring atoms. At greatdistances the order becomes “blurred” and gradually gives way to “disorder.” which means that long-range order does not exist in liquids and amorphous solids.

In crystals, the atoms are arranged in regular rows or networks (in three-dimensional lattices), and aregular alternation of atoms separated by the same  distances is repeated for atoms separated byany distance—that is, both long-range and short-range order exist. The basic criteria of long-rangeorder are the symmetry and regularity of arrangement of particles, which  repeat at any distancefrom a given atom. The presence of long-range and short-range order is due to the interactionbetween the particles. A completely ordered  state, however, is only possible at absolute zero, sinceorder is disturbed by thermal motion.

The concepts of long-range and short-range order are important in the theory of alloys, in whichthey characterize the degree of ordering of an alloy—for example. in an alloy consisting of twocomponents, complete ordering leads to alternation of the two types of atoms; in other words, thenearest neighbors of each atom are only atoms of the other type. Incomplete order is reflected bythe fact that atoms of the same type appear among the nearest neighbors. Depending on the thermal and mechanical treatment, various degrees of ordering may be attained in an alloy; in thiscase. the physical properties of the alloy are also changed.

Long-range and short-range order exist in terms other than the mutual arrangement of the particles (coordination order). For example, a liquid consisting of asymmetric molecules  exhibits short-rangeorder (in the case of liquid crystals, long-range order) in the orientation of molecules (orienta-tionalorder). Ferromagnetic and antiferromagnetic materials exhibit short-range and long-range order inthe orientation of magnetic moments.















