
*Кристалдық тордағы
бөлшектердің тербелістері*



Кристалл торлары.

Кристалдық тор – кристалл заттардағы атомдардың, иондардың, молекулалардың белгілі бір ретпен орналасуы. Кристалдық тор бір-біріне тығыз орналасқан параллелепипедтерден немесе кубтардан тұрады. Параллелепипед пен кубтар кристалдық тордың ұяшығы болып табылады.



Кристалды заттар

Белгілі балқу температурасы болады.

Затты құрап тұрған бөлшектердің (атом, ион, молекула)

белгілі бір ретпен орналасуымен сипатталады.

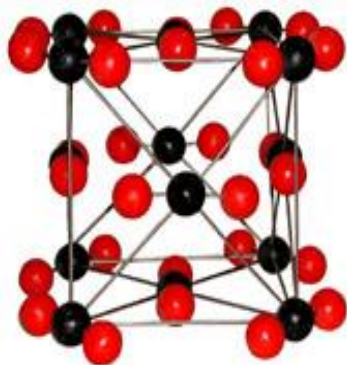


Қатты дене атомдары өздерінің тепе-теңдік қалыптарының маңайында тербеледі.

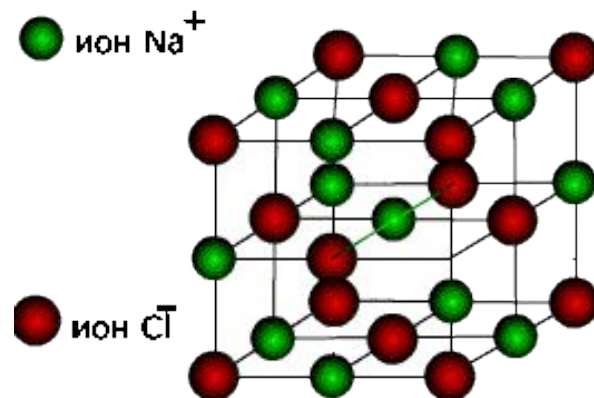
Атомдар арасындағы күшті өзара әсерлесулер болатындықтан бұл тербелістер өте күрделі және оны нақты сипаттау өте қиын.

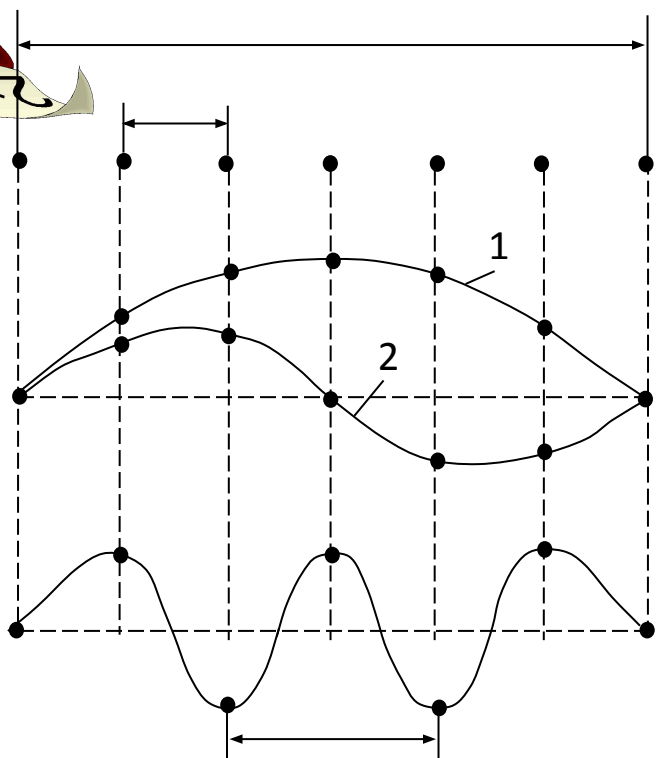
Сондықтан, ықшамдау және жуықтау әдістері қолданылады.

Солардың ішіндегі ең негізгі ықшамдау тор атомдары арасындағы күшті байланысқа негізделген.



Бір бөлшекте пайда болған тербелістер бірден көршілес бөлшектерге беріледі де, кристалда серпімді толқындар түрінде ұжымдық қозғалыстар пайда болады. Кристалда таралатын *серпімді толқындар* тордың қалыпты тербелістері деп аталады. Торда пайда болуы мүмкін қалыпты тербелістер саны кристалдың барлық бөлшектерінің еркіндік дәреже санына тең, яғни $3N$ -ге тең, мұндағы N - кристалл құратын атомдар саны.





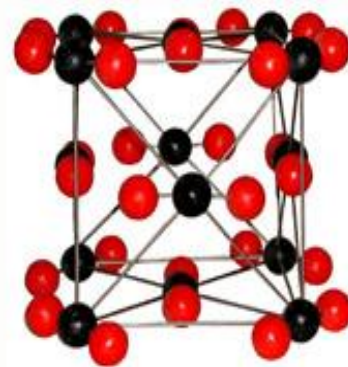
Бірөлшемді кристалдағы қалыпты тербелістерді кескіндеу

$\lambda_{\min} = 2a$ - нақ осы ғана кристалдық торды сипаттайды және оның өлшеміне байланысты болмайды. Оған максимал жиілік сәйкес келеді

$$\omega_{\max} = \frac{2\pi\nu}{\lambda_{\min}} = \frac{2\pi\nu}{2a} = \frac{\pi\nu}{a},$$

Қалыпты тербелістер екі түрлі болады: акустикалық – көршілес атомдар бірдей фазамен тербеледі, және оптикалық – көршілес атомдар қарама-қарсы фазамен тербеледі. Акустикалық тербелістер кристалдардың жылулық қасиеттерінде (жылу сыйымдылық, жылу өткізгіштік, жылулық ұлғаю) басты орын алады.

Оптикалық тербелістер жарықтың затпен өзара әсерлесуінде басты орын алады. Бұл тербелістердің жиіліктері жарық толқындарының жиіліктеріне сәйкес келеді.



Влияние К. к. р. на свойства кристаллов. Атомы осциллируют около положений равновесия тем интенсивнее, чем выше температура кристалла. Когда амплитуда колебаний превышает некоторое критическое значение, наступает плавление и кристаллическая структура разрушается. С понижением температуры амплитуда уменьшается и становится минимальной при $T = 0$ К. Полная остановка атомов с обращением их энергии в нуль, в силу законов квантовой механики, невозможна, и они при $T = 0$ К совершают «нулевые» колебания. Так как энергия «нулевых» колебаний обычно недостаточна, чтобы твёрдое тело расплавилось, то с понижением температуры все жидкости рано или поздно затвердевают. Единственным исключением является гелий, который остаётся жидким вплоть до температуры 0 К и затвердевает лишь под давлением.

Количественной характеристикой способности кристалла запасать тепло в виде энергии колебаний служит решеточная теплоёмкость. Будучи отнесённой к одному атому, она оказывается приближённо равной $3k_B$ (k_B — Больцмана постоянная) при высоких температурах (Дюлонга и Пти закон) и пропорциональной T^3 , когда T приближается к 0 К.

В металлах и полупроводниках, помимо атомов или ионов, имеются также свободные электроны, которые в присутствии электрического поля создают электрический ток. Законы их движения таковы, что они беспрепятственно проходят сквозь идеальный кристалл из ионов, находящихся в состоянии «нулевых» колебаний. Поэтому сопротивление электрическому току при $T=0$ К возникает лишь постольку, поскольку в кристаллах всегда имеются дефекты, рассеивающие электроны. Однако при температурах $T > 0$ К колебания хаотически нарушают идеальную периодичность решётки и создают дополнительное — решёточное, или фононное, электросопротивление. Сталкиваясь с осциллирующими атомами, электроны передают кристаллическому остову часть энергии своего направленного поступательного движения, которая выделяется в виде джоулева тепла.



***Назарларыңызға
рахмет!***

