

Вещество	$\chi \cdot 10^6$	Вещество	$\chi \cdot 10^6$
O ₂	3396	Li	24,6
NO	1461	Ca	44,0
FeCl ₂	14750	Al	16,3
EuCl ₂	26500	Pt	189,0
UF ₆	43	U	414,0

проводящих ион-радикальных органич. солях.

Численные значения восприимчивости χ нек-рых П. при нормальных условиях даны в таблице (в ед. СГС на 1 моль вещества). И. В. Свечкарёв.

ПАРАМЕТР ДЕФОРМАЦИИ ЯДРА — см. в ст. Деформированные ядра.

ПАРАМЕТР ПОРЯДКА — термодинамич. величина, характеризующая дальний порядок в среде, возникающий в результате спонтанного нарушения симметрии при фазовом переходе. Равновесный П. п. равен нулю в неупорядоченной фазе и отличен от нуля в упорядоченной. При фазовом переходе 2-го рода П. п. непрерывно возрастает от нулевого значения в точке перехода, а при переходе 1-го рода сразу принимает конечное значение. Если переход происходит из неупорядоч. состояния с группой симметрии G в упорядоченное состояние с пониженной группой симметрии $H \subset G$, то П. п. в равновесии инвариантен относительно преобразований из группы H , но преобразуется по представлению группы G , отличному от единичного. Вблизи точки фазового перехода 2-го рода T_c , где П. п. мал, он преобразуется по одному из неприводимых представлений группы G ; вклад остальных представлений, согласно Ландау теории, мал по параметру $\tau = 1 - T/T_c$.

Примеры П. п.: 1). Отклонение зависящей от координат плотности атомов в кристалле от её ср. значения преобразуется под действием общей группы трансляций и пространственных вращений, входящих в группу симметрии G изотропной жидкости, но остаётся инвариантным относительно преобразований из пространственной части тензора диэлектрич. проницаемости в жидком кристалле преобразуется под действием группы пространственных вращений как симметричный тензор с нулевым следом. 3). Намагниченность в ферромагнетике преобразуется как вектор при вращениях подсистемы спинов и меняет знак при обращении времени. 4). Волновая ф-ция Ψ бозе-конденсата в сверхтекучем ^4He (см. Гелий жидкий, Сверхтекучесть) преобразуется под действием калибровочного преобразования группы $U(1)$, входящей в группу G изотропной жидкости: $\Psi \rightarrow \Psi \exp(i\varphi)$. 5). Комплексная матрица $A_{\alpha i}$ в сверхтекучем ^3He преобразуется как вектор по второму индексу при пространственных вращениях, как вектор по первому индексу при спиновых вращениях, умножается на $\exp(i\varphi)$ при калибровочных преобразованиях, переходит в комплексно сопряжённую матрицу при обращении времени и меняет знак при пространственной инверсии. Согласно теории Ландау, равновесное значение П. п. вблизи фазового перехода 2-го рода находят, минимизируя функционал Гинзбурга — Ландау, инвариантный относительно преобразований из группы G .

Вырождение в упорядоченных фазах. Под действием преобразований из группы G , не входящих в подгруппу H , П. п., а вместе с ним и состояние системы изменяется без изменения энергии. Т. о., в упорядоченной фазе имеется вырождение равновесных состояний. Совокупность R всех таких равновесных состояний образует фактор-пространство $R = G/H$. В случае ферромагнетика R является сферой радиуса M , на к-рой принимает свои значения равновесная намагниченность M . В сверхтекучем ^4He область R является окружностью, соответствующей значениям фазы φ волновой ф-ции Ψ . Жёсткость упорядоченного состояния приводит к появлению коллективных возбуждений — колебаний П. п. вблизи любого из его равновесных значений. Особенно выделяются т. н. голдстоуновские моды, частота к-рых обращается в нуль в пределе бесконеч-

ной длины волны. При этих колебаниях П. п. не выходит за рамки пространства R . Число голдстоуновских мод обычно совпадает с размерностью пространства R . Напр., второй звук в сверхтекучем ^4He — колебания фазы φ , спиновые волны в ферромагнетике — колебания направления намагниченности.

Неоднородные состояния П. п. Непрерывное вырождение равновесных состояний упорядоченных фаз приводит к появлению состояний, в к-рых П. п. зависит от координат. Такие неоднородные состояния можно создавать при помощи внеш. полей, они могут существовать и в виде метастабильных дефектов структуры, таких, как квантованные вихри в сверхтекучем ^4He , дислокации в кристаллах, доменные стенки в ферромагнетиках, дисклинации в жидких кристаллах, солитоны в сверхтекучем ^3He , вихри Абрикосова в сверхпроводниках и др. Их устойчивость связана с топологией пространства R и обеспечивается наличием сохраняющихся топологич. инвариантов, или топологич. зарядов (т. н. топологич. устойчивость). Напр., топологич. заряд квантованного вихря в ^4He равен числу обходов фазы φ окружности R при обходе вокруг вихря; это совпадает с числом квантов циркуляции сверхтекучей скорости вокруг вихря. Сложение топологич. зарядов подчиняется групповому закону. Напр., в сверхтекучем ^4He при слиянии двух одинаковых вихрей с топологич. зарядами 1 возникает вихрь с топологич. зарядом 2; в сверхтекучем ^3He при слиянии двух одинаковых вихрей может возникнуть состояние с топологич. зарядом 0.

Лит.: Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., Статистическая физика, ч. 1, 3 изд., М., 1976; Паташинский А. Э., Покровский В. Л., Флуктуационная теория фазовых переходов, 2 изд., М., 1982; Воловик Г. Е., Минеев В. П., Физика и топология, М., 1980. Г. Е. Воловик.

ПАРАМЕТР УДАРА — см. Прицельный параметр. **ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ГЕНЕРАЦИЯ И УСИЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОЛЕБАНИЙ** — генерация и усиление эл.-магн. колебаний за счёт работы, совершаемой внеш. источниками при периодич. изменении во времени реактивных параметров колебат. системы (ёмкости C и индуктивности L). П. г. и у. э. к. основаны на явлении параметрического резонанса.

Простейший параметрич. генератор представляет собой колебат. контур, в к-ром C или L меняются периодически около нек-рых ср. значений C_0 и L_0 с частотой $\omega_H \approx 2\omega_0$, где $\omega_0 = 1/\sqrt{L_0 C_0}$ — частота собств. колебаний контура с пост. параметрами. Если, напр., ёмкость изменяется синусоидально:

$$C(t) = C_0(1 + m \cos \omega_H t), \quad (*)$$

где $m = (C_{\text{макс}} - C_{\text{мин}})/(C_{\text{макс}} + C_{\text{мин}})$ — глубина модуляции ёмкости, то при $m > m_* \approx 2/Q$ ($Q \gg 1$ — добротность контура) энергетич. потери за период колебаний меньше энергии, поступающей от накачки, и в контуре в результате неустойчивости возникает самовозбуждение колебаний с последующим установлением стационарного режима генерации (мягкий режим возбуждения). При значит. отстройке ω_H от значения $2\omega_0$ (выход из зоны генерации) самовозбуждения не происходит, но при определённых условиях внеш. возбуждение контура достаточно сильным сигналом приводит к установлению незатухающих колебаний (жёсткий режим возбуждения).

«Недовозбуждённый» контур, в к-ром параметрич. накачка энергии несколько меньше её потерь ($m < m_*$), может быть использован как параметрич. усилитель. Действие накачки при этом в среднем эквивалентно уменьшению потерь, в результате чего амплитуда вынужденных колебаний от внеш. источника (сигнала) возрастает и мощность $P_{\text{вых}}$, выделяемая в нагрузку, может превышать входную мощность сигнала $P_{\text{вх}}$, поступающую в контур. Макс. значение коэф. усиления $K = P_{\text{вых}}/P_{\text{вх}}$ в одноконтурном параметрич. усилителе равно $1/(1 - m/m_*)^2$. При $m \rightarrow m_*$ усиление неограниченно растёт, усилитель превращается в генератор. Не-