

ОРЕОЛ (франц. *aurole*, от лат. *corona aureola* — золотой венец) — световой фон вокруг изображения источника оптич. излучения, наблюдаемый глазом или регистрируемый приёмником света. Причина появления О. — рассеяние света на малые углы в среде, через к-рую проходит свет. Величина О., его окраска и яркость зависят от размеров частиц среды, их физ. природы и оптич. толщины среды. Рассеяние на малые углы, приводящее к образованию О., особенно сильно в средах, размеры частиц к-рых больше длины волны λ излучения (эффект Ми). Если размеры частиц значительно превышают λ , интенсивность такого рассеяния не зависит от λ , и поэтому рассеянный свет уже не характеризуется насыщенным цветом. Этим объясняется, напр., «белый цвет» О., окружающего солнечный диск (смещение лучей с разными λ даёт *белый свет*). О. существенно влияет на разрешающую способность фотогр. материалов и люминесцентных экранов. Характер О. учитывается при измерении прозрачности рассеивающих сред; в частности, изменение яркости и спектрального распределения света в солнечном О. служит критерием чистоты и прозрачности атмосферы.

Лит. см. при ст. *Мутные среды, Рассеяние света.*
Л. Н. Капорский.

ОРИЕНТАЦИОННЫЕ ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ (спин-переориентационные переходы) — особый класс магнитных фазовых переходов, при к-рых меняются ориентация осей лёгкого намагничивания магнетиков при изменении внеш. параметров (темпер., магн. поля). Эти фазовые переходы происходят между магнитоупорядоченными фазами магнетика и относятся к т. н. переходам типа порядок — порядок. При О. ф. п. перестраивается магнитная атомная структура и изменяется магнитная симметрия кристаллов. О. ф. п., происходящие при изменении температур, наз. спонтанными переходами, при изменении внеш. магн. поля — индуцированными переходами.

Простейшим примером спонтанного О. ф. п. является наблюдаемая в ряде магн. кристаллов переориентация спинов (спиновых магн. моментов) от одной кристаллографич. оси к другой при изменении температур. Такие переходы наблюдаются, напр., в классич. ферромагнетике кобальте, в гадолинии, в интерметаллических соединениях RCo_5 (где R — Nd, Pr, Dy, Tb), ферромагнетиках Mn_2Sb и $Ba_2Co_2Fe_{12}O_{23}$ и в целом ряде редкоземельных магнитоупорядоченных кристаллов [1]. Спонтанная переориентация магн. моментов обусловлена в них температурной зависимостью энергии магнитной анизотропии.

В том случае, когда переориентация моментов осуществляется в нек-рой кристаллографич. плоскости кристалла, изменение термодинамич. потенциала Ф кристалла удобно представить в виде

$$\Phi = K_1 \sin^2\theta + K_2 \sin^4\theta, \quad (1)$$

где K_1 и K_2 — константы анизотропии, изменение к-рых с температурой и приводит к О. ф. п.; θ — угол ориентации оси лёгкого намагничивания относительно кристаллографич. осей в плоскости переориентации. Минимизация (1) по углу θ приводит к трём возможным состояниям системы (вблизи от О. ф. п. K_2 считают не зависящей от температур):

$$\text{фаза I } \theta = 0, \pi; \quad K_1 \geq 0;$$

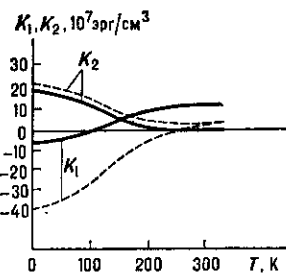
$$\text{фаза II } \theta = \pi/2, 3\pi/2; \quad K_1 + 2K_2 \leq 0;$$

$$\text{фаза III } \sin^2\theta = -K_1/2K_2; \quad K_1 < 0, \quad K_1 + 2K_2 \geq 0.$$

Если K_1 знакопеременна, а $K_2 > 0$ в рассматриваемой области температур, то в кристалле могут существовать коллинеарные фазы I и II и угл. фаза III. Температуры T_1 [при к-рой $K_1(T_1) + 2K_2 = 0$] и T_2 [при к-рой $K_1(T_2) = 0$] есть точки О. ф. п. II \rightleftharpoons III и I \rightleftharpoons III соответственно. На рис. 1 приведены в качестве примеров температурные зависимости констант K_1 и K_2 гексагональных интерметаллич. соединений $NdCo_5$ и $PrCo_5$,

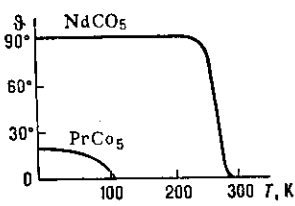
на рис. 2 показаны температурные зависимости угла отклонения намагниченности от гексагональной оси для этих соединений. Переходы между фазами I \rightleftharpoons III и III \rightleftharpoons II, возникающие при инверсии знака константы

Рис. 1. Температурные зависимости констант анизотропии для $NdCo_5$ (пунктир) и $PrCo_5$ (сплошная линия).



анизотропии K_1 , являются типичными примерами фазовых переходов, описываемых теорией Ландау [2]. Действительно, в случае, напр., перехода I \rightleftharpoons III, разложение термодинамич. потенциала (1) в ряд по θ вблизи $T = T_2$ даёт известное выражение теории Ландау [зависимость $K_1(T)$ в рассматриваемой области

Рис. 2. Температурные зависимости ориентации осей лёгкого намагничивания для $NdCo_5$ и $PrCo_5$.



температур предполагается линейной):

$$\Phi = \alpha(T) \frac{\eta^2}{2} + \beta \frac{\eta^4}{4}, \quad (2)$$

где $\alpha(T) = 2K_1(T) = 2K(T - T_2)/T_2$, K — константа, $\beta = 4K_2$, $\eta = \theta$. Угол θ здесь играет роль параметра порядка. Такую же форму принимает термодинамич. потенциал вблизи точки $T = T_1$ при $\eta = \pi/2 - \theta$ (либо $3\pi/2 - \theta$). Т. о., переориентация магн. моментов, описываемая термодинамич. потенциалом (1), при $K_2 > 0$ происходит непрерывно, путём двух фазовых переходов 2-го рода при температурах T_1 и T_2 . Параметр θ (параметр порядка) меняется при этом непрерывно, а производная $d\theta/dT$ имеет разрывы на концах области переориентации (рис. 3, а). Очевидно, что вблизи

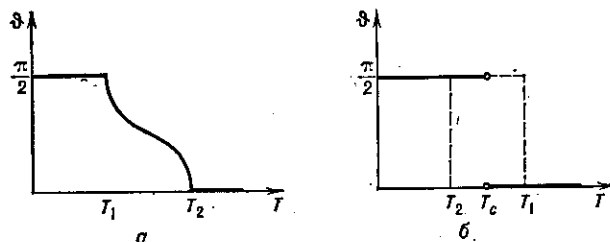


Рис. 3. Температурная зависимость угла θ при ориентационном фазовом переходе: а — $K_2 > 0$; б — $K_2 < 0$.

затем температур T_1 и T_2 , при к-рых происходят фазовые переходы 2-го рода, должны наблюдаться характерные особенности в поведении ряда термодинамич. величин: теплоёмкости, модуля Юнга и т. п., а также расходимость восприимчивости (описывающей отклик параметра порядка на термодинамически сопряжённое ему поле), обращение в нуль частоты колебаний параметра порядка (мягкая мода), замедление его релаксации и т. д. Такие аномалии в окрестности точки О. ф. п. действительно наблюдались, напр., в редкоземельных магнетиках [1]. При непрерывной переориентации магн. моментов угл. фаза III играет роль «буфера». Она позволяет магн. моментам непрерывно переходить из фазы I в фазу II. О. ф. п. относятся к переходам, для к-рых теория Ландау является очень хорошим приближением, т. к. флуктуации параметра порядка в критич. состоянии здесь можно не учитывать, поскольку они проявляются в очень узкой области температур ($\Delta T \sim 10^{-6} - 10^{-8} K$) вблизи точки перехода.