

перпендикулярное к v . В пределе $|u/c| \equiv u/c \ll 1$ и $|v/c| \equiv v/c \ll 1$ ф-лы (2) переходят в (1). В случае, когда скорости u и v параллельны, (2) переписывается в виде

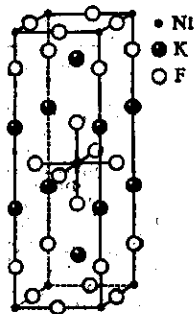
$$u' = \frac{u-v}{1-uv/c^2} \quad (3)$$

Из ф-лы (3), в частности, следует, что если $u = c$, то и $u' = c$ независимо от v , т. е. абс. величина скорости света не зависит от движения системы отсчёта. Тот же вывод справедлив, разумеется, и при произвольном направлении скоростей, когда надо пользоваться ф-лой (2).

В случае неравномерных относит. движений двух систем отсчёта, а также при наличии тяготения (т. е. в случае общей теории относительности) все приведенные соотношения справедливы в локально сопутствующих инерциальных системах отсчёта \bar{K} и \bar{K}' , т. е. в таких бесконечно малых системах отсчёта, к-рые в данный момент и в данном месте неподвижны относительно рассматриваемых систем K и K' , соответственно и в к-рых в этот момент нет сил ускорения и нет вращения и деформаций, т. е. они локально инерциальны.

Лит. см. при ст. *Относительности теория*. И. Д. Новиков.

СЛОЙСТЫЕ МАГНЕТИКИ — кристаллич. вещества, в к-рых обменное взаимодействие внутри слоёв (плоскостей), содержащих магн. ионы, существенно превышает межплоскостные обменные взаимодействия (энергии взаимодействий соответственно J_E и J'_E). Малость межплоскостных взаимодействий обычно вызвана относит. удалённостью магн. плоскостей друг от друга, а также типом магн. упорядочения. Так, в K_2NiF_4 , кристаллич. решётка к-рого показана на рис., антиферромагн. обмен внутри плоскости и относит. расположение магн. слоёв приводят к ослаблению межплоскостного магн. взаимодействия.



Кристаллическая структура соединения K_2NiF_4 .

В простейших моделях С. м. можно рассматривать как систему независимых двумерных (2D-)магнетиков. Различают след. типы внутрислоистого магн. упорядочения: а) гейзенберговский, б) $x-y$, или планарный, в) изинговский (см. *Двумерные решёточные модели*). Их реализация зависит от характера энергии спиновой магнитной анизотропии. В случае а) эта энергия пренебрежимо мала, случаи б) и в) соответствуют т. н. анизотропии типа «лёгкая плоскость» и «лёгкая ось». Типичными для случая а) являются вещества, в к-рых магн. подрешётки составлены из ионов Mn^{2+} или Fe^{2+} . По Хунда правилу орбитальный момент обоих ионов $L = 0$, а анизотропия, вызываемая эффектами *внутрикристаллического поля*, отсутствует. Те же эффекты отсутствуют и для магн. ионов Cu^{2+} , имеющих спин $S = 1/2$. Единств. источник анизотропии в этих веществах — слабое магн. диполь-дипольное взаимодействие. Типичными для случая б) являются магн. ионы Ni^{2+} и Fe^{2+} , а для случая в) — ионы Co^{2+} .

В 2d-гейзенберговских магнетиках (см. *Гейзенберга модель*) магн. упорядочение отсутствует при отличной от нуля темп-ре [1]. В 2d-планарных магнетиках также отсутствует спонтанная намагниченность, но существует низкотемпературная магн. фаза, характеризующаяся «магнитной жёсткостью» [2] и испытывающая фазовый переход Березинского — Костерлица — Таулеса [3] в разупорядоченное состояние (см. *Магнитный фазовый переход*). В 2D-изинговских магнетиках при низких темп-рах спонтанная намагниченность отлична от нуля, т. е. они упорядочены (см. *Изинга модель*).

В случаях а) и б) учёт слабых внеш. (по отношению к внутрислоистому взаимодействию) полей приводит к сильному нелинейному отклику системы. В качестве таких полей можно рассматривать слабые межплоскостные взаимодействия [4]. В изинговских магнетиках эти взаимодействия оказываются существенными в малой окрестности ΔT темп-ры T_c фазового перехода [5]:

$$\Delta T \sim T_c (J'/J_E)^{4/n},$$

где критич. флуктуации (см. *Критические явления*) становятся трёхмерными.

Примером изинговского магнетика может служить $CeSb$. Для него характерно ферромагн. изинговское упорядочение в плоскостях с перпендикулярным к плоскостям направлением намагниченности. Слабый обмен между ближайшими и следующими за ближайшими магн. слоями обуславливает сложную периодич. магн. структуру. Фазовая диаграмма «температура T — магн. поле H » $CeSb$ насчитывает 14 разл. магнитоупорядоченных структур [6], периодичность к-рых достигает 13 периодов решётки (см. *Магнитная атомная структура*).

К слоистым планарным магнетикам относится $(C_6H_{2n+1}NH_2)_2CuCl_4$ ($n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10$) [7]. Внутрислоистое обменное взаимодействие приводит к ферромагн. упорядочению. Благодаря слабой анизотропии этого взаимодействия такие магнетики оказываются планарными. Отношение энергии анизотропии J_A к энергии внутрислоистого обменного взаимодействия J_E составляет по порядку $10^{-4} - 10^{-3}$. Межслоистые взаимодействия в несколько раз меньше поля анизотропии ($J' < J_A$) и в соединении $(CH_3NH_2)_2CuCl_4$ имеют ферромагн. характер, а в остальных соединениях этого типа — антиферромагнитный.

В сравнительно широкой области полей (до 1000 Э) ферромагнетик K_2CuF_4 [8] с кристаллич. структурой, аналогичной K_2NiF_4 (отношение взаимодействий: $J'_E:J_E \sim 10^{-3}:10^{-2}$), ведёт себя как планарный.

Особо следует выделить *интеркалированные соединения*. Процесс интеркалирования графита позволяет готовить С. м. с хорошо выдержанной периодичностью в расположении магн. ионов и с варьируемым значением межслоистой связи. Впервые в таких соединениях с внедрёнными $CoCl_2$ была найдена существенно нелинейная зависимость намагниченности M от магн. поля H [9]: $M \propto \ln H$, что характерно для поведения 2d-гейзенберговских магнетиков.

Лит.: 1) Mermin N., Wagner H., Absence of ferromagnetism or antiferromagnetism in one- or two-dimensional isotropic Heisenberg models, «Phys. Rev. Lett.», 1966, v. 17, p. 1133; 2) Березинский В. Л., Разрушение дальнего порядка в одномерных и двумерных системах с непрерывной группой симметрии, «ЖЭТФ», 1970, т. 59, с. 907; 3) Kosterlitz J. M., Thouless D. I., Ordering metastability and phase transition in two-dimensional systems, «J. Phys.», 1973, v. C6, p. 1181; 4) Покровский В. Л., Уймин Г. В., Магнитные свойства плоских и слоистых систем, «ЖЭТФ», 1973, т. 65, с. 1691; 5) Onsager L., Crystal statistics. I. A two-dimensional model with an order-disorder transition, «Phys. Rev.», 1944, v. 65, p. 117; 6) Rosat-Mignod J. и др., Magnetic properties of cerium monopnictides, «J. Magn. and Magn. Mater.», 1983, v. 31-34, p. 398; 7) De Jongh L. J., van Amstel W. D., Miedema A. R., Magnetic measurements on $(C_6H_5NH_2)_2CuCl_4$: ferromagnetic layers coupled by a very weak antiferromagnetic interaction, «Physica», 1972, v. 58, p. 277; 8) Hirakawa K., Ubukoshi K., Magnetization measurements of two-dimensional planar ferromagnet K_2CuF_4 , «J. Phys. Soc. Japan», 1981, v. 50, p. 1909; 9) Каримов Ю. С., Исследование неупорядоченного состояния двумерных ферромагнетиков, «ЖЭТФ», 1973, т. 65, с. 261. Г. В. Уймин.

СЛУХ — способность человека и большинства животных воспринимать продольные звуковые колебания окружающей среды (обычно воздуха или воды). Частотная граница С. со стороны НЧ составляет обычно 10—20 Гц; ВЧ-граница С. сильно различается у разных животных: многие рыбы, земноводные и пресмыкающиеся не воспринимают сигналы частотой выше 1,0—2,0 кГц, в то время как верх. частотная граница С. у летучих мышей превышает 100 кГц, а у дельфинов достигает 200 кГц; приближается к 100 кГц верх. частотная граница С. нек-рых насекомых. У человека