

диаграммы в проблеме многих тел, пер. с англ., М., 1969; Б о г о л ю б о в Н. Н. мл., Садовников Б. И., Некоторые вопросы статистической механики, М., 1975; Л и ф ш и ц Е. М., И т а е в с к и й Л. П., Статистическая физика, ч. 2, М., 1978. Д. Н. Зубарев.

ГРИНА — КУБО ФОРМУЛЫ — выражают кинетические коэффициенты линейных диссипативных процессов (диффузии, вязкости, теплопроводности) через временные корреляционные функции потоков (вещства, импульса, тепла). Установлены в 1952—54 М. Гринном (М. Green) с помощью теории марковских процессов и в 1957 Р. Кубо (R. Kubo) с помощью теории реакции статистич. системы на внеш. возмущения. Г.— К. ф. применимы к газам, жидкостям и твёрдым телам как для классич., так и для квантовых систем и являются одним из наиб. важных результатов статистич. теории необратимых процессов.

Коэф. самодиффузии D , теплопроводности λ , сдвиговой вязкости η , объёмной вязкости ζ равны

$$D = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} m_1^{-2} \int_0^{\infty} e^{-\varepsilon t} \langle p_1^x p_1^x(t) \rangle dt,$$

$$\lambda = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0, V \rightarrow \infty} (VkT)^{-1} \int_0^{\infty} e^{-\varepsilon t} \langle J_Q^x J_Q^x(t) \rangle dt,$$

$$\eta = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0, V \rightarrow \infty} (VkT)^{-1} \int_0^{\infty} e^{-\varepsilon t} \langle \pi^{xy} \pi^{xy}(t) \rangle dt,$$

$$\zeta = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0, V \rightarrow \infty} (VkT)^{-1} \int_0^{\infty} e^{-\varepsilon t} \langle (1 - \mathcal{P}) \pi^{xx} \pi^{xx}(t) \rangle dt,$$

где T — абс. темп-ра, t — время, V — объём, p_i^x — x -компонента импульса i -й частицы, J_Q^x — компонента потока тепла, π^{xy} , π^{xx} — компоненты тензора потока полного импульса, $\mathcal{P}\pi^{xx} = \langle \pi^{xx} \rangle - (H - \langle H \rangle) \partial \langle \pi^{xx} \rangle / \partial \langle H \rangle + (N - \langle N \rangle) \partial \langle \pi^{xx} \rangle / \partial \langle N \rangle$, H — гамильтониан системы, N — полное число частиц. Предельный переход $\varepsilon \rightarrow +0$ совершается после вычисления предела $V \rightarrow \infty$.

Потоки тепла и импульса являются динамич. переменными, зависящими от координат и импульсов всех частиц системы, изменяющихся согласно ур-ниям движения, $\langle \dots \rangle$ означает усреднение по равновесному распределению Гиббса. В квантовом случае в Г.— К. ф. надо заменить t на $t - i\tau$ и выполнить интегрирование по параметру τ в пределах от 0 до $1/kT$.

Общий характер Г.— К. ф. связан с тем, что для всех макроскопич. систем при малых отклонениях от статистич. равновесия устанавливается квазиравновесная ф-ция распределения, подобная ф-ции распределения Гиббса, параметры k -рой (темп-ра, хим. потенциал и др.) зависят от координат и времени. Решение ур-ния Лиувилля даёт в первом приближении поправку к квазиравновесной ф-ции распределения, пропорциональную градиентам темп-ры и хим. потенциала с коэф., k -рые можно записать в виде Г.— К. ф. Т. о., Г.— К. ф. дают микроскопич. выражения для кинетич. коэф. Частным случаем Г.— К. ф. являются Кубо формулы, k -рые выражают реакцию неравновесных ср. физ. величин через запаздывающие Грина функции, связывающие изменения наблюдаемых величин с вызывающим их внеш. возмущением. Иногда Г.— К. ф. наз. ф-лами Кубо.

Лит.: Вопросы квантовой теории необратимых процессов, пер. с англ., М., 1961; Термодинамика необратимых процессов, пер. с англ., М., 1962; З у б а р е в Д. Н., Неравновесная статистическая термодинамика, М., 1971; Ф о р с т е р Д., Гидродинамические флуктуации, нарушенная симметрия и корреляционные функции, пер. с англ., М., 1980. Д. Н. Зубарев. **ГРОМКОГОВОРИТЕЛЬ** — электроакустический преобразователь (излучатель) для громкого воспроизведения речи, музыки и т. п., преобразующий электрич. сигналы звуковой частоты в акустические. Наиб. совершенные образцы воспроизводят диапазон частот

20—20000 Гц с неравномерностью амплитудно-частотной характеристики не более 2—4 дБ и нелинейными искажениями, не превосходящими 1—2%. Г. простейшей конструкции воспроизводит диапазон частот 300—3000 Гц, их амплитудно-частотные характеристики имеют неравномерность 16—20 дБ, нелинейные искажения достигают 15—20%. Недостаток Г.— низкий кпд (~3%), хотя в наилучших изделиях он доходит до 30%. Всякий Г. состоит из эл.-механич. системы, преобразующей электрич. колебания звуковой частоты в механич. колебания диафрагмы, и механоакустич. системы, обеспечивающей эффективное излучение звука колеблющейся диафрагмой. Создание единого качественного Г., перекрывающего весь частотный диапазон передаваемого звукового спектра, практически невозможно, поэтому наряду с широкополосными Г. получили распространение многополосные (обычно двух- или трёх-полосные) системы, в k -рых спектр воспроизводимых частот распределяется между отд. излучателями, каждый из k -рых работает в более узком диапазоне.

Г. подразделяют на эл.-динамические, эл.-статические, пневматические, ионные. Наиб. распространены (до 99%) Г. эл.-динамич. типа, в k -рых вынужденные колебания диафрагмы (диффузора) обусловлены взаимодействием перем. тока в проводнике (в связанной с диафрагмой катушке) и пост. магн. поля. В эл.-статич. Г. колебания вызываются кулоновыми силами между обкладками конденсатора, к k -рым подводится перем. напряжение. Такие Г. обладают весьма высокими показателями, особенно как ВЧ-излучатели многополосных систем, поэтому они применяются иногда для излучения самых высоких частот (10—20 кГц). В пневматич. Г. звуковое поле создаётся путём модуляции воздушного потока от компрессора. Г. этого типа могут быть очень мощными, но качество их низкое и велик уровень соств. шума, обусловленного турбулентностью модулируемого воздушного потока. Их применяют, когда требуется очень большая мощность, напр. в устройствах ПВО, судовых устройствах, для создания звуковых полей высокой интенсивности и т. п. В ионных Г. используется коронный ВЧ-разряд в воздухе. Разрядник располагается в горле рупора, и к нему подводится модулированное по амплитуде сигналом звуковой частоты высокочастотное электрич. напряжение. Акустич. сигнал возникает вследствие изменения темп-ры и объёма газа в разряднике и излучается через рупор в окружающее пространство. Ионные Г., в принципе, могут обеспечить высокое качество, однако они технологически сложны, дороги и пока распространения не получили.

По акустич. оформлению различают Г. прямого излучения, в k -рых диафрагма (диффузор) излучает звук непосредственно в окружающее пространство, и рупорные, в k -рых диафрагма нагружается на рупор, обеспечивающий лучшее согласование её импеданса акустического с импедансом окружающей среды и формирующей требуемую направленность. Для устранения эффекта противофазного излучения задней поверхности диафрагмы Г. прямого излучения используют спец. ящички («закрытые системы»), инверторы фазы и спец. пассивные излучатели. Такие Г. применяются как широкополосные излучатели или как НЧ-излучатели многополосных систем. По сравнению с Г. прямого излучения рупорные Г. обладают более высоким кпд, но и большим габаритом.

Лит.: С а л о ж к о в М. А., Электроакустика, М., 1978; И о ф е В. К., К о р о л ь к о в В. Г., С а л о ж к о в М. А., Справочник по акустике, М., 1979; В а х и т о в Я. Ш., Теоретические основы электроакустики и электроакустическая аппаратура, М., 1982. Б. Г. Белкин.

ГРОМКОСТЬ ЗВУКА — субъективное качество слухового ощущения, позволяющее располагать все звуки по шкале от тихих до громких. Г. з. зависит гл. обр. от интенсивности звука, но также и от распределения энергии по шкале частот. Единицу Г. з. 1 сош определяют как громкость тона с частотой 1 кГц и уровнем звукового давления 40 дБ (относительно $2 \cdot 10^{-5}$ Па).