

ГЕЛЛ-МАНА—НИШИДЖИМЫ ФОРМУЛА — выражает значение (в единицах e) электр. заряда Q адрона, принадлежащего данному изотопическому мультиплету, через значение характеризующей его третьей проекции изотопического спина I_3 и гиперзаряд Y : $Q = I_3 + 1/2 Y$. Предложена М. Гелл-Маном и независимо К. Нишиджимой (К. Nishijima) в 1953 для описания электр. зарядов *странных частиц*. При этом предполагалось, что $Y = B + S$, где B — барионное число, S — странность. В дальнейшем выяснилось, что ф-ла имеет более общее значение и может быть применена для описания электр. зарядов любых адронов — очарованных и др. (см. *Гиперзаряд*).

Г.-М.—Н. ф. иногда применяется и для описания электр. зарядов *лептонов* и *кварков*, группируемых в т. н. слабые изомультиплеты. В этих случаях в неё подставляются значения третьей проекции слабого изоспина и слабого гиперзаряда соответственно для лептонов и кварков.

А. А. Комар.

ГЕЛЬМГОЛЬЦА УРАВНЕНИЕ — дифференциальное уравнение $\Delta u + \lambda u = 0$, где Δ — Лапласа оператор, λ — постоянная; при $\lambda = 0$ Г. у. переходит в Лапласа уравнение. Г. у. можно получить из волнового уравнения, если зависимость от времени описывается функцией $\exp(i\omega t)$, в этом случае $\lambda = \omega^2 c^{-2}$ (c — скорость распространения волны). Названо по имени Г. Гельмгольца (Н. Helmholtz), изучавшего это уравнение в 1860.

Для Г. у. в ограниченной области рассматривают обычные краевые задачи (Дирихле, Неймана и др.). Значения λ , для к-рых существует отличное от нуля решение однородного Г. у., наз. собственными значениями оператора Лапласа. Для таких значений λ решение краевой задачи не единственно. При помощи ф-ции Грина краевую задачу можно свести к интегральному уравнению. В случае неограниченной области убывающее на бесконечности решение Г. у. не является единственным при $\lambda > 0$. В этом случае для выделения единств. решения ставят дополнит. условия (см. *Зоммерфельда условия излучения*).

Лит.: Тихонов А. Н., Самарский А. А., Уравнения математической физики, 5 изд., М., 1977; Владимиров В. С., Уравнения математической физики, 4 изд., М., 1981. В. И. Алхимова.

ГЕЛЬМГОЛЬЦА ЭНЕРГИЯ (свободная энергия, изохорно-изотермический потенциал) — один из термодинамических потенциалов, характеристическая функция при выборе объема V и температуры T в качестве независимых термодинамич. переменных. Введена Дж. У. Гиббсом (J. W. Gibbs) в 1875, её использовал Г. Гельмгольц в 1882, к-рому принадлежит термин «свободная энергия». В статистич. физике более распространён термин «свободная энергия».

Существование Г. э. есть следствие первого и второго начал термодинамики. Она связана с внутренней энергией U и энтропией S соотношением $F = U - TS$ (для Г. э. используют также обозначения A или Ψ). Изменение Г. э. при квазистатич. процессе равно $dF = -SdT - PdV$, следовательно, убыль Г. э. при изотермич. процессе равна полной работе, совершаемой системой. Энтропию и давление можно получить, дифференцируя Г. э. по T и V : $S = -(\partial F / \partial T)_V$, $P = -(\partial F / \partial V)_T$. Это означает, что Г. э. есть характеристич. ф-ция в переменных T и V . Для многокомпонентных систем $dF = -SdT - PdV + \sum_i \mu_i dN_i$, где dN_i — приращение массы i -го компонента, $\mu_i = (\partial F / \partial N_i)_T, V$ — хим. потенциал. Условием термодинамич. равновесия системы является минимум Г. э. при постоянстве T , V и др. термодинамич. параметров, определяющих состояние системы.

В статистич. физике Г. э. определяется через логарифм статистич. интеграла (или статистич. суммы) Z : $F = -kT \ln Z$.

Лит. см. при ст. *Термодинамика*.

Д. Н. Зубарева.

ГЕНЕРАТОР ГРУППЫ (от лат. generator — производитель) (инфинитезимальный оператор) — точнее, генератор представления $T_g = T(\phi^1, \dots, \phi^n)$ группы Ли G , параметризованной в окрестности её единичного элемента e канонич. параметрами ϕ^α , — оператор $I_\alpha = \partial T / \partial \phi^\alpha \big|_{\phi^\alpha = 0}$.

Канонич. параметризация всегда существует и означает, что $g(0, \dots, 0) = e$, а элементы G вида $g(0, \dots, \phi^\alpha, \dots, 0)$ образуют окрестность однопараметрич. подгруппы группы G . Г. г. I_α порождают Ли алгебру представления T_g и удовлетворяют соотношениям $[I_\alpha, I_\beta] = C_{\alpha\beta}^\gamma I_\gamma$, где $C_{\alpha\beta}^\gamma$ — структурные константы алгебры. Если представление T_g унитарно, Г. г. I_α антиэрмитовы; в физике принято вводить эрмитов базис в алгебре Ли: $L_\alpha = iI_\alpha$. В квантовой теории физ. величинам соответствуют эрмитовы операторы L_α . Напр., для группы вращений $O(3)$ параметры ϕ^α соответствуют углам поворотов вокруг осей x, y, z , Г. г. — компонентам угл. момента M_α , а соотношения алгебры Ли — перестановочным соотношениям для M_α : $[M_\alpha, M_\beta] = i\epsilon_{\alpha\beta\gamma} M_\gamma$. В классич. механике, где алгебру Ли порождают Пуассона скобки, Г. г. реализуются как ф-ции канонич. переменных. Важным примером является группа калибровочных преобразований, для к-рой Г. г. — связи первого рода (см. *Гамильтонов формализм*).

Лит.: Боголюбов Н. Н., Логунов А. А., Тодоров И. Т., Основы аксиоматического подхода в квантовой теории поля, М., 1969, гл. 2, доп. А; Румер Ю. Б., Фет А. И., Теория унитарной симметрии, М., 1970; Эллиот Дж., Дюбер П., Симметрия в физике, пер. с англ., т. 1—2, М., 1983. В. П. Павлов.

ГЕНЕРАТОР ПИЛООБРАЗНОГО НАПРЯЖЕНИЯ — генератор линейно изменяющегося напряжения (тока), электронное устройство, формирующее периодич. колебания напряжения (тока) пилообразной формы. Осн. назначение Г. п. н. — управление временной разверткой луча в устройствах, использующих электронолучевые трубки. Г. п. н. применяют также в устройствах сравнения напряжений, временной задержки и расширения импульсов. Для получения пилообразного напряжения используют процесс заряда (разряда) конденсатора в цепи с большой постоянной времени. Простейший Г. п. н. (рис. 1, а) состоит из интегрирующей цепи RC и транзистора, выполняющего функции

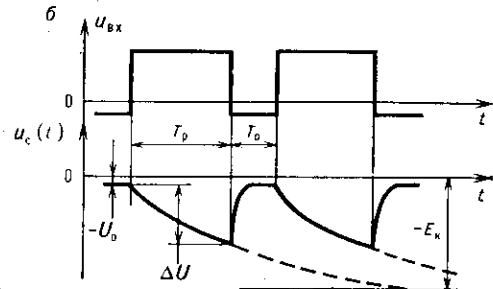
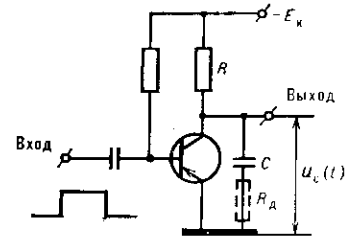


Рис. 1.

ключа, управляемого периодич. импульсами. В отсутствие импульсов транзистор насыщен (открыт) и имеет малое сопротивление участка коллектор — эмиттер, конденсатор C разряжен (рис. 1, б). При подаче коммутирующего импульса транзистор запирается и конденсатор заряжается от источника питания с напряжением $-E_k$ — прямой (рабочий) ход. Выходное напряжение Г. п. н., снимаемое с конденсатора C , изменяется по закону $u_c(t) = U_0 + (E_k - U_0)[1 - \exp(-t/RC)]$. По окон-