

нейно зависящих от них:

$$\xi_{\lambda_1\varphi_1 + \lambda_2\varphi_2} = \lambda_1 \xi_{\varphi_1} + \lambda_2 \xi_{\varphi_2}, \quad (2)$$

$$\varphi_1, \varphi_2 \in E, \lambda_1, \lambda_2 \in R^1.$$

Функционал на  $E$

$$F(\varphi) = \langle \exp(i\xi_\varphi) \rangle \quad (3)$$

наз.  $X$ . ф. линейной случайной ф-ции (1). Из (2) и (3) следует, что любого конечного набора элементов  $\varphi_1, \dots, \varphi_s$  ф-ция  $f_{(\varphi_j)}(t_1, \dots, t_s)$  от вещественных переменных  $t_1, \dots, t_s$

$$f_{(\varphi_j)}(t_1, \dots, t_s) = F(t_1\varphi_1 + \dots + t_s\varphi_s)$$

является совместной характеристической ф-цией набора случайных величин  $\{\xi_{\varphi_j}, \dots, \xi_{\varphi_s}\}$ . Т. о.,  $X$ . ф.  $F(\varphi)$  однозначно определяет совместные распределения любого конечного набора случайных величин  $\{\xi_{\varphi_1}, \dots, \xi_{\varphi_s}\}$ , т. е. определяет все статистич. свойства линейной случайной ф-ции (1).  $X$ . ф. равен 1 при  $\varphi=0$ , положительно определен, т. е.

$$\sum_{i,j} F(\varphi_i - \varphi_j) z_i z_j^* \geq 0,$$

для любого конечного набора элементов  $\varphi_1, \dots, \varphi_s$  и любого набора комплексных чисел  $z_1, \dots, z_s$  (\* — означает комплексное сопряжение), а также в случае непрерывной линейной ф-ции непрерывен по  $\varphi$ . В наиб. простом и употребит. случае — гауссовской линейной случайной ф-ции  $\{\xi_\varphi, \varphi \in E\}$  со средним

$$\langle \xi_\varphi \rangle = T(\varphi)$$

и ковариацией

$$\langle \xi_{\varphi_1}, \xi_{\varphi_2} \rangle = \langle \xi_{\varphi_1}, \xi_{\varphi_2} \rangle - \langle \xi_{\varphi_1} \rangle \langle \xi_{\varphi_2} \rangle = B(\varphi_1, \varphi_2)$$

её  $X$ . ф.

$$F(\varphi) = \exp[-B(\varphi_1, \varphi_2) - iT(\varphi)].$$

Лит.: Прохоров Ю. В., Сходимость случайных процессов и предельные теоремы теории вероятностей, «Теория вероятностей и ее применения», 1956, т. 1, в. 2, с. 177; Вахания Н. Н., Тариеладзе В. И., Чобан С. А., Вероятностные распределения в банаховых пространствах, М., 1985. Р. А. Минлос.

**ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ** — рентг. излучение линейчатого спектра. Характерно для атомов каждого элемента. См. *Характеристический спектр, Рентгеновское излучение*.

**ХАРТРИ СИСТЕМА ЕДИНИЦ** — одна из естественных систем единиц, в к-рой за осн. единицы приняты: Бора радиус  $a_0 = 0,52917706(44) \cdot 10^{-10}$  м (единица длины), масса электрона  $m_e = 0,9109534(47) \cdot 10^{-30}$  кг (единица массы), заряд электрона  $e = 1,6021892(46) \cdot 10^{-19}$  Кл (единица кол-ва электричества), Планка постоянная  $h = h/2\pi = 1,0545887(57) \cdot 10^{-34}$  Дж·с. В этой системе единица времени  $\approx 2,419 \cdot 10^{-17}$  с. Применение  $X$ . с. е. позволяет упростить написание ур-ний квантовой механики.  $X$ . с. е. предложена Д. Хартри (D. Hartree) в 1928. См. также *Фундаментальные физические константы*.

**ХАРТРИ — ФОКА МЕТОД** — приближённый метод расчёта квантовой системы взаимодействующих частиц; один из методов самосогласованного поля. Разработан для объяснения атомных спектров Д. Хартри (D. Hartree) в 1927 и усовершенствован В. А. Фоком в 1930, используется в теории рассеяния, физике твёрдого тела, ядерной физике.

**ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ** — совокупность методов количеств. (реже качеств.) анализа состава вещества по хемилюминесценции. Частный случай люминесцентного анализа. При анализе растворов обычно используется хемилюминесцентная реакция. Напр., в присутствии определяемого вещества усиливается или ослабляется хемилюминесценция при окислении нек-рых органич. соединений; заместители  $R$  в циклич. перекисях — диоксетанах  $R_1R_2COOCR_3R_4$  — можно подобрать так, что в результате реакции  $R_1$  с определяемым веществом цикл становится неустойчивым и, распадаясь, генерирует возбужден-

ный кетон  $R_1R_2C=O$ , испускающий хемилюминесценцию. По относит. усилению или ослаблению хемилюминесценции определяют (после калибровки) содержание анализируемого вещества. Регистрируют хемилюминесценцию с помощью фотоэлектрич. устройств; серийно выпускаются компьютеризованные хемилюминесцентометры. С помощью  $X$ . а. определяют содержание перекиси водорода, спиртов, производных анилина, нек-рых отравляющих веществ и металлов, разнообразных антиоксидантов, метаболитов, ферментов и физиологически активных веществ (без предварительного разделения биол. смеси на компоненты), в газовой фазе — озона, серы, окислов азота и серы.  $X$ . а. — самый чувствительный из физ.-хим. методов анализа, предел обнаружения веществ может достигать  $\sim 10^{-16}$  моль/л.

Лит.: Бабко А. К., Дубовенко Л. И., Луковская Н. М., Хемилюминесцентный анализ, К., 1966; см. также лит. при ст. *Хемилюминесценция*. Р. Ф. Васильев.

**ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ** — люминесценция, сопровождающая хим. реакции. Испускается продуктами реакции или др. компонентами, возбуждаемыми в результате переноса энергии к ним от продуктов реакции. Частный случай  $X$ . — *биолюминесценция* (свечение гниющего дерева, нек-рых насекомых, морских организмов и др.).  $X$ . сопровождается газофазные, жидкофазные, гетерогенные реакции, как идущие самопроизвольно (при смешивании реагентов, собственно  $X$ ), так и происходящие под воздействием разл. факторов: электрич. разряда, электролиза (*электрохемилюминесценция*), света, ионизирующего излучения и др.

Яркость  $X$ . пропорц. скорости реакции и эффективности  $X$ . (числу квантов  $X$ . на 1 акт реакции). Эффективность биолюминесценции нек-рых светляков приближается к 100%.  $X$ . при реакциях окисления перекисью водорода эфиров шавелевой к-ты — к 25%; в большинстве же случаев она составляет ок. 1% и ниже. Реакции с яркой  $X$ . используют в источниках света, к-рые «включаются» смешиванием реагентов и дают световые потоки  $\sim 0,1$  лм из 1 мл раствора.  $X$ . лежит в основе действия хим. лазеров и *хемилюминесцентного анализа*.

Лит.: Хемилюминесцентные методы исследования медленных химических процессов, М., 1966; Материалы II Всесоюзного совещания по хемилюминесценции, «Изв. АН СССР, сер. физ.», 1987, т. 51, № 3; с. 508; Угарова Н. Н., Бровко Л. Ю., Кутузова Г. Д., Биолюминесценция и биолюминесцентный анализ, «Биохимия», 1993, т. 58, в. 9, с. 1351. Р. Ф. Васильев.

**ХЕМОСОРБЦИЯ** — адсорбция газов, паров, вещества из растворов твёрдыми телами с образованием на их поверхности хим. соединения.  $X$ . зависит от чистоты и хим. состояния поверхности адсорбента и возможна при наличии хим. активности поверхности, т. е. от присутствия атомов с ненасыщ. валентными связями. Изучение строения хемосорбированных слоёв разл. физ. методами (*дифракция медленных электронов, оже-спектроскопия, рентгеновский структурный анализ* и др.) позволяет решить разл. вопросы структурного анализа, исследовать хим. связь и т. д.  $X$ . применяется в разл. промышл. процессах (напр., в очистке газов).

**ХИГГСА БОЗОНЫ** — гипотетич. бесспиновые частицы, обеспечивающие механизм спонтанного нарушения калибровочной симметрии состояний физ. системы (см. *Хиггса механизм, Спонтанное нарушение симметрии*).

**ХИГГСА МЕХАНИЗМ** — механизм возникновения массы у калибровочного поля вследствие спонтанного нарушения локальной симметрии [1—3]. При спонтанном нарушении локальной симметрии (см. *Спонтанное нарушение симметрии*) безмассовые *голдстоуновские бозоны* не появляются в калибровочно инвариантном секторе, а безмассовое калибровочное поле становится массивным.

В качестве простого примера рассмотрим абелеву калибровочную модель («скалярную электродинамику») с лагранжианом

$$\mathcal{L} = -\frac{1}{4}F_{\mu\nu}F^{\mu\nu} + (D_\mu\Phi)^\dagger D^\mu\Phi - V(\Phi^\dagger, \Phi),$$