

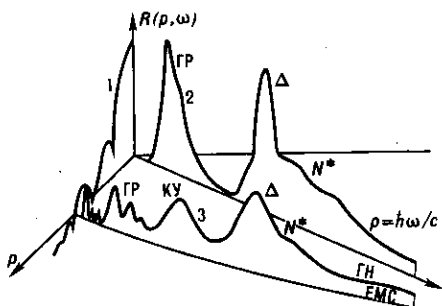
рассматривать как Э., линеаризованную полем спонтанной поляризации. *Н. Р. Иванов.*

**ЭЛЕКТРОХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ** — люминесценция спец. жидких люминофоров в электрич. поле, к-рая происходит в неск. этапов: под действием электрич. поля молекулы электролита в растворе диссоциируют, затем при их рекомбинации выделяется хим. энергия, к-рая идёт на возбуждение молекул активатора, присутствующего в растворе; возбуждённые молекулы активатора, возвращаясь в осн. состояние, испускают кванты света. Э. может быть использована для создания индикаторных устройств: при возбуждении люминофора перем. электрич. полем свечение сосредоточено вблизи электрода; применяя электроды спец. формы, можно создавать т. о. светящиеся цифры, буквы и т. д. *М. В. Фок.*

**ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ** — аналог химического потенциала для систем, содержащих заряд. частицы (ионы, электроны, дырки); характеризует состояние к.-л. заряд. компонента  $i$  в фазе  $\alpha$  при определ. внеш. условиях (темпер., давлении, хим. составе фазы и электрич. поле). По определению, Э. п.  $\bar{\mu}_i^{\alpha} = (\partial G / \partial n_i)_{T, p, n}$ , где  $G$  — значение Гиббса энергии, учитывающее наличие электрич. поля в фазе  $\alpha$ ;  $n_i$  — число молей компонента  $i$  в этой фазе. Э. п. можно определить также как умноженную на *Авогадро постоянную* работу переноса заряд. частицы  $i$  из бесконечно удалённой точки с нулевым потенциалом внутрь фазы  $\alpha$ . Во мн. случаях Э. п. формально разбивают на два слагаемых, характеризующих хим. и электрич. составляющие такой работы:  $\bar{\mu}_i^{\alpha} = \mu_i^{\alpha} + z_i E \varphi^{\alpha}$ , где  $\mu_i^{\alpha}$  — хим. потенциал частицы в фазе  $\alpha$ ;  $z_i$  — заряд частицы с учётом знака,  $F$  — *Фарадея постоянная*;  $\varphi^{\alpha}$  — электрич. потенциал.

**ЭЛЕКТРОЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ** — ядерные превращения, идущие при рассеянии электронов атомными ядрами. Согласно представлениям *квантовой электродинамики*, рассеяние электронов на нуклоне происходит путём обмена виртуальными  $\gamma$ -квантами. В большинстве случаев достаточно ограничиться обменом одним  $\gamma$ -квантом. Отличие виртуальных  $\gamma$ -квантов от реальных состоит в том, что для последних имеет место однозначная связь между переданной нуклону энергией  $\hbar\omega$  и импульсом  $p$ . Для виртуальных  $\gamma$ -квантов такое равенство не имеет места, что позволяет при рассеянии электронов варьировать независимо каждую кинематич. переменную.

Если фиксировать только рассеянный электрон, то сечение процесса выражается через две т. н. структурные ф.-ции ядра, к-рые зависят от переданной энергии и переданного импульса. Одна (продольная) связана с распределением заряда в ядре, а другая (поперечная) — с распределением тока намагничённости. На рис. показана зависи-



мость первой структурной ф.-ции  $R$  от переданного ядру импульса  $p$  и энергии  $\hbar\omega$  (горизонтальная ось). Если ядру не передаётся внутр. энергия, то имеет место процесс упругого рассеяния электронов. Соответствующая структурная ф.-ция (кривая 1), наз. упругим формфактором, отражает распределение заряда ядра.

При очень больших переданных импульсах электрон «присутствует» кварковую структуру ядерной системы. В асимптотич. области ф.-ция  $R$  должна вести себя как  $Q^{-2(n-1)}$ , где  $Q$  — переданный 4-импульс,  $n$  — число квар-

ков в ядре (правило кваркового счёта). В случае нуклона ( $n=3$ ) асимптотич. область экспериментально достигнута и соответствующая зависимость наблюдается. Для дейтрона область, где он ведёт себя как шестикварковая система ( $n=6$ ), и тем более для ядер с большим числом нуклонов эта область ещё не достигнута.

Вторая структурная ф.-ция (упругий магн. формфактор) характеризует распределение тока намагничённости в ядре. В магн. формфактор при больших переданных импульсах значит. вклад приходится на двухчастичный обменный ток, а затем и кварковые степени свободы.

Кривая 2 отвечает случаю, когда  $p = \hbar\omega/c$ . Это условие реализуется при поглощении реального  $\gamma$ -кванта (см. *Фотоядерные реакции*).

Кривая 3 даёт срез структурной ф.-ции при фиксированном значении переданного импульса. При малых значениях переданной энергии в структурной ф.-ции проявляются узкие пики, отвечающие возбуждению дискретных и квазидискретных состояний ядра. Далее следует широкий пик, отвечающий возбуждению мультипольных *гигантских резонансов* (ГР) — монопольных, дипольных, квадрупольных и более высокой мультипольности. Механизм распада гигантских резонансов, возбуждаемых при рассеянии электронов, аналогичен механизму распада при поглощении  $\gamma$ -квантов.

Следующий пик в структурной ф.-ции проявляется при энергии  $\hbar\omega \approx p^2/2M + \langle B \rangle$ , где  $M$  — масса нуклона,  $\langle B \rangle$  — ср. энергия связи нуклона в ядре. Это пик квазиупругого выбивания нуклона из ядра (КУ). Измерения на совпадении рассеянного электрона и выбитого нуклона (или нуклонной ассоциации) позволяют получить данные об их распределении по импульсам (см. *Совпаденный метод*).

При большей энергии наблюдается ещё один пик в структурной ф.-ции. Он связан с рассеянием электрона на одном нуклоне, в результате чего возбуждаются нуклонные степени свободы, и в первую очередь  $\Delta$ -изобара (1232). Аналогичная картина имеет место и при поглощении  $\gamma$ -кванта (см. *Резонансы*).

Область больших переданных импульсов и энергий получила назв. области *глубоко неупругих процессов* (ГН). Здесь структурные ф.-ции зависят не от каждой кинематич. переменной, а от их комбинации. Из этого следует, что внутри адронов нет масштаба расстояний, т. е. кварки, на к-рых рассеивается электрон, являются точечными частицами (см. *Масштабная инвариантность*). Комбинацию первоначальных кинематич. переменных, от к-рых только и зависят структурные ф.-ции в сечении при глубоко неупругих процессах, наз. скейлинговыми переменными.

Отношение структурной ф.-ции ядра к сумме структурных ф.-ций составляющих его нуклонов имеет сложную зависимость от скейлинговой переменной, к-рая наблюдалась группой экспериментаторов, объединённых в европейскую мюонную коллаборацию (ЕМС-эффект). Эта зависимость обусловлена вкладом пионов, к-рыми обмениваются нуклоны в ядре, ядерной структурой и др.

*Лит.*: Берестецкий В. Б., Лифшиц Е. М., Питаевский Л. П., Квантовая электродинамика, 3 изд., М., 1989; Drechsel D., Giannini M. M., Electron-scattering off nuclei, «Repts. Progr. Phys.», 1989, v. 52, p. 1083; Ахизер А. И., Ситенко А. Г., Тартаковский В. К., Электродинамика ядер, К., 1989.

*Р. А. Эрамжан.*

**ЭЛЕМЕНТ № 105** — искусственно полученный сверхтяжёлый элемент. До 1994 наз. *нильсборием*. См. *Элементы № 105—110*.

**ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ДЛИНА** — то же, что *фундаментальная длина*.

**ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ЯЧЕЙКА** кристалла — часть атомной структуры кристалла, параллельными переносами к-рой (трансляциями) в трёх измерениях можно построить всю кристаллич. решётку. Э. я. имеет форму параллелепипеда, выбор её определяется *симметрией кристаллов*.

*Лит.* см. при ст. *Браве решётки, Симметрия кристаллов*.

**ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ** — см. *Квазичастица*.