

рич. система у калориметров этого типа представляет собой блок из металла (обычно Cu или Al) с выемками для сосуда, в к-ром происходит реакция, термометра и нагревателя. Энтальпию вещества рассчитывают как произведение теплового значения калориметра на разность подъёмов темп-р блока, измеряемых после сбрасывания в его гнездо ампулы с определённым кол-вом вещества, а затем — пустой ампулы, нагретой до той же темп-ры. Теплоёмкости газов (а иногда и жидкостей) определяют в т. н. проточных лабораторных калориметрах по разности темп-р на входе и выходе стационарного потока газа (или жидкости), по мощности потока и кол-ву теплоты, выделенной электр. нагревателем.

Калориметр, работающий как измеритель мощности, в противоположность калориметру-интегратору должен обладать значит. теплообменом, чтобы вводимое в него кол-во теплоты быстро удалялось, и состояние калориметра характеризуется мгновенным значением мощности теплового процесса. Тепловая мощность процесса определяется из теплообмена калориметра с оболочкой. Калориметр Кальве, относящийся к такой системе калориметров, представляет собой металлич. блок с каналами, в к-рые помещены цилиндрич. ячейки. В ячейке проходит исследуемый процесс; металлич. блок играет роль оболочки (темп-ра его поддерживается постоянной с точностью до 10^{-6} — 10^{-6} K). Разность темп-р ячейки и блока измеряется термопарой. В блок помещают чаще всего две ячейки, работающие как дифференц. калориметр. На каждой ячейке обычно монтируют две термопары; одна позволяет скомпенсировать тепловую мощность исследуемого процесса на основе *Пельтье эффекта*, а другая (индикатрисса) служит для измерения нескомпенсированной части теплового потока. В этом случае прибор работает как дифференц. компенсационный калориметр.

Общую классификацию калориметров можно построить на основе рассмотрения трёх гл. переменных, определяющих методику измерения: темп-ры калориметрич. системы T_c , темп-ры оболочки T_0 , тепловой мощности L . Калориметры с постоянными T_c и T_0 наз. изотермическими; с $T_c = T_0$ — адиабатическими. Калориметры, работающие при пост. разности темп-р $T_c - T_0$, наз. калориметрами с пост. теплообменом. У калориметров с изотермич. оболочкой постоянна темп-ра T_0 , а T_c является ф-цией L . В адиабатич. калориметрах темп-ра оболочки регулируется так, чтобы она была всегда близка к меняющейся темп-ре калориметрич. системы. Часто это позволяет уменьшить теплообмен за время эксперимента до незначит. величины. В случае необходимости в результаты непосредств. измерений вводят поправку на теплообмен, метод расчёта к-рой основан на пропорциональности теплового потока между калориметром и оболочкой по разности их темп-р (закон теплообмена Ньютона), если эта разность невелика (~ 3 — 4 °C). Для калориметра с изотермич. оболочкой теплоты хим. реакций могут быть определены с погрешностью до 0,01%. Если размеры калориметра малы, темп-ра его меняется более чем на 2—3 °C, а исследуемый процесс продолжителен, то при изотермич. оболочке теплообмен может составлять 15—20% от измеряемой величины. В этих случаях целесообразнее применять адиабатич. оболочку. С помощью адиабатич. калориметров определяют теплоёмкости твёрдых и жидких тел в области темп-р от 0,1 до 1000 K. Адиабатич. оболочка — лёгкая металлич. ширма, снабжённая нагревателем, уменьшает теплообмен настолько, что темп-ра калориметра меняется лишь на неск. десятитысячных °C/мин.

Лит.: Попов М. М., Термометрия и калориметрия, 2 изд., М., 1954; Кальве Э., Прат А., Микрокалориметрия, пер. с франц., М., 1963; Скуратов С. М., Колесов В. П., Воробьев А. Ф., Термохимия, ч. 1—2, М., 1964—66. В. А. Соколов.

КАЛОРИЯ (от лат. calor — тепло; кал, cal) — внесистемная единица количества теплоты. 1 кал = = 4,1868 Дж (точно). Применяющаяся в термохимии К. равнялась 4,1840 Дж. Т. н. 15-градусная К. равна 4,1855 Дж.

КАЛУЦЫ — КЛЕЙНА ТЕОРИЯ — теория поля в пятимерном пространстве-времени (одна временная и четыре пространств. координаты), объединяющая эл.-магн. и гравитац. взаимодействия на геом. основе. Предложена Т. Калуцей (Th. Kaluza, 1921) и О. Клейном (O. Klein, 1926). Впоследствии над её развитием много лет работал А. Эйнштейн. Дополнительная, пятая координата, вводимая в К.—К. т., является компактной (её значения лежат на окружности) и имеет настолько малый размер, что для макроскопич. наблюдателя она не заметна (все измеряемые наблюдателем физ. величины не зависят от значения пятой координаты). Осн. результат К.—К. т. состоит в том, что лагранжиан гравитац. взаимодействия в пятимерном пространстве-времени, в качестве к-рого (по аналогии с *общей теорией относительности* Эйнштейна) берётся след пятимерного *Риччи тензора*, с точки зрения четырёхмерного макроскопич. наблюдателя представляется как сумма лагранжиана эйнштейновской теории гравитации в четырёхмерном пространстве-времени и лагранжиана максвелловской теории эл.-магн. взаимодействия. При этом смешанные компоненты *метрического тензора* пятимерного пространства-времени g_{A4} (где $A=0, 1, 2, 3$ соответствует обычным пространственно-временным координатам) интерпретируются как четырёхмерный вектор-потенциал эл.-магн. поля.

Первоначальная К.—К. т. имеет чисто историч. интерес, поскольку в ней нет места для элементарных частиц с полувещным спином (фермионов), а также для сильного и слабого взаимодействий. Однако сама идея многомерных единич. теорий поля переживает новый расцвет в связи с успехами теорий *суперсимметрии*, *супергравитации* и *суперструн*. В совр. теориях типа К.—К. т. рассматривается искривлённое пространство-время размерности $4+d$ и предполагается, по аналогии с первоначальной К.—К. т., что дополнительные d измерений к.л. образом компактифицируются в замкнутое d -мерное пространство (в нек-рых вариантах — в d -мерную сферу) с характерными размерами порядка т. н. планковской длины $l_{Pl} = \sqrt{G\hbar/c^3} \approx \approx 10^{-33}$ см, где G — ньютоновская гравитац. постоянная. Симметрия этого d -мерного пространства определяет *внутренние симметрии* и калибровочные симметрии (см. *Калибровочная инвариантность*) сильного, эл.-магн. и слабого взаимодействий. В теорию может быть включена суперсимметрия, что позволяет объединить бозоны и фермионы. С точки зрения четырёхмерного макроскопич. наблюдателя такая теория содержит бесконечное число квантовых полей с разл. спинами. При этом кванты тех полей, к-рые не зависят от координат d -мерного пространства, имеют массу $m \ll m_{Pl} = \hbar/l_{Pl}c \approx 10^{19}$ ГэВ/ c^2 , а остальные поля — очень тяжёлые ($m \geq m_{Pl}$) и поэтому не проявляются в лаб. экспериментах (m_{Pl} — *планковская масса*). Наиб. интерес представляет 10-мерная теория типа К.—К. т. ($d=6$), к-рая возникает в низкоэнергетич. ($E \ll m_{Pl}c^2$) пределе более фундам. теории нелокальных объектов — суперструн. Нек-рые варианты теории суперструн не содержат ультрафиолетовых расходимостей при специальном выборе группы симметрии ($E_8 \times E_8$, к-рая далее нарушается до $E_6 \times E_6$) *великого объединения* сильного, эл.-магн. и слабого взаимодействий. Важно, что эта группа симметрии является удовлетворительной с точки зрения классификации элементарных частиц.

А. А. Старобинский.

КАЛЬЦИЙ (Calcium), Ca, — хим. элемент II группы периодич. системы элементов, ат. номер 20, ат. масса 40,08, относится к щелочноземельным металлам. При-