

ТЕРМОИОННАЯ ЭМИССИЯ — см. в ст. *Ионная эмиссия*.

ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ — *люминесценция*, возникающая при нагревании вещества, предварительно возбуждённого светом или жёстким излучением. Наблюдается у мн. *кристаллофосфоров*, минералов, нек-рых стёкол и органич. *люминофоров*. Механизм Т.—рекомбинационный. При нагревании люминофора электроны, захваченные ловушками, освобождаются и происходит излучат. рекомбинация их с ионизированными при возбуждении центрами люминесценции. Т. применяется при исследовании энергетич. спектра электронных ловушек в твёрдых телах, а также в минералогии для исследования центров люминесценции минералов, определения возраста пород и условий их образования.

ТЕРМОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ — эффекты переноса теплоты в проводнике с перепадом темп-ры, помещённом в магн. поле (подробнее см. *Термогальваномагнитные явления*).

ТЕРМОМЕТР (от греч. *thermē* — тепло и *metrōō* — измерять) — прибор для измерения *температуры*. Действие Т. основано на зависимости различных аддитивных физ. величин от темп-ры. При измерении Т. приводится в тепловое равновесие с объектом, темп-ра к-рого определяется. Бесконтактные высокотемпературные Т., основанные на измерении параметров оптич. излучения, наз. *пирометрами*.

В каждом типе Т. непосредственно измеряется определ. физ. величина, связанная с темп-рой известной зависимостью, к-рая наз. *температурной шкалой*. Если эта зависимость является следствием *второго начала термодинамики*, то такой Т. измеряет темп-ру по термодинамич. температурной шкале и Т. наз. *первичным*. Среди первичных Т. наиб. значение имеет газовый Т., действие к-рого основано на *уравнении состояния* идеального газа; для одного моля газа оно имеет вид

$$pV = RT,$$

где p — давление газа, V — его объём, T — темп-ра, R — универсальная газовая постоянная. Газовый Т. — осн. прибор при построении *Международной практической температурной шкалы*. Обычно применяют газовый Т. пост. объёма (рис.), для к-рого $p_1/p_2 = T_1/T_2$. Этот Т. обеспечивает точность $2 \cdot 10^{-3}$ К в интервале темп-р от 2 до 400 К. Для учёта отклонений свойств реального газа (гелий) от идеального измеряют темп-ру при неск. давлениях заполнения, а затем экстраполируют к $p=0$ или применяют вириальное уравнение состояния:

$$pV = RT \left(1 + \frac{B}{V} + \frac{C}{V^2} + \dots \right)$$

(B, C — вириальные коэф.). В точном газовом Т. учитывается наличие газа в трубке, соединяющей колбу с манометром (вредный объём), изменение объёма колбы с темп-рой, адсорбция газа и примесей в нём стенками колбы и перепад давлений на концах трубки, вызванный разностью темп-р колбы и манометра (термомолекулярное давление). Газовый Т. пост. объёма градуируется измерением давления p_1 в одной точке, темп-ра к-рой известна (обычно $T_1 = 0^\circ \text{C}$).

Первичным Т., в к-ром также применяется газ, может служить акустический Т. Скорость звука u_0 в неограниченном пространстве, заполненном идеальным газом, связана с термодинамич. темп-рой ф-лой

$$u_0 = \gamma \frac{RT}{M},$$

где γ — отношение теплоёмкости газа при пост. давлении к теплоёмкости при пост. объёме, M — молекулярная масса газа. Отличие свойств реального газа от идеального учитывается таким же способом, как и в газовом Т. В реальном акустич. Т. измеряется скорость звука в трубе акустич. *интерферометра*, учитываются вязкость газа, теплообмен, акустич. волны со стенками интерферометра

и акустич. *импеданс* излучателя. Найти влияние этих факторов с нужной точностью не удаётся, и акустич. Т. при низких темп-рах (2—20 К) имеет точность на порядок меньшую, чем газовый. Она может быть повышена в неск. раз при использовании сферич. акустич. *резонатора*.

Первичным может служить Т., основанный на измерении шумового напряжения на электрич. сопротивлении r ,

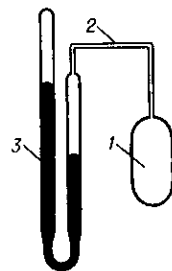


Схема простейшего газового термометра: 1 — баллон, заполненный газом; 2 — соединительная трубка; 3 — измеритель давления (манометр).

обусловленного тепловыми флуктуациями в нём. Ср. значение квадрата напряжения шумов \bar{v}^2 связано с темп-рой *Найквиста формулой*

$$\bar{v}^2 = 4krT\Delta f,$$

где Δf — полоса частот, в к-рой производится измерение напряжения. Точность шумового Т. обычно не превышает 0,1%, и его применяют при очень низких (ниже неск. К) или при высоких (св. 1000 К) темп-рах, а также в условиях высокого радиац. фона, когда происходит сравнительно быстрое разрушение любого Т. Акустич. и шумовой Т. не нуждаются в градуировке, т. к. кельвин входит в газовую постоянную R и в постоянную Больцмана k .

Для измерения темп-р ниже неск. К часто применяют первичный магнитный Т., основанный на *Кюри законе* для идеального парамагнетика. Магн. восприимчивость такого парамагнетика связана с темп-рой ф-лой

$$\chi = \frac{C}{T}$$

(C — константа Кюри). При очень низких темп-рах, когда тепловые возбуждения не могут воспрепятствовать магн. упорядочению диполей, модель идеального парамагнетика неприменима. Ограничения для использования магн. Т. при высоких темп-рах связаны в осн. с быстрым падением его чувствительности ($\sim 1/T^2$). К числу наиб. употребительных парамагн. материалов относятся перий-магнетитовый нитрат (в интервале темп-р 0,006—3 К), а также медь и платина (при темп-рах 10^{-6} —0,1 К), в к-рых система диполей образована ядерными магн. моментами, к-рые на 3 порядка величины меньше, чем электронные магн. моменты.

В реальном магн. Т. применяется модифицированный закон Кюри:

$$\chi = A + \frac{B}{T + \Delta + \delta/T},$$

он позволяет учесть взаимодействие магн. диполей (Δ, δ), наличие составляющей восприимчивости, не зависящей от темп-ры (A), а также геом. факторы аппаратуры (A, B и Δ). Для нахождения всех констант магн. Т. приходится градуировать при 4 известных темп-рах.

Первичные Т., как правило, сложны и непригодны для практич. измерений, где применяются вторичные Т., к-рые градуируют по показаниям первичных Т. К числу распространённых вторичных Т. относятся жидкостные Т., в к-рых используется различие в величинах теплового расширения жидкости и прозрачной оболочки, к-рую она заполняет. Положение мениска жидкости в капилляре, припаянном к оболочке, определяется темп-рой, к-рая отсчитывается по делениям на шкале, расположенной вдоль капилляра. Для разных диапазонов жидкостные Т. заполняют пентаном (от -200 до 35 С), спиртом (от -80 до