

в к-ром могут существовать электр. поле и пространственный заряд, но никакие две отд. частицы не взаимодействуют. Для плазмы, заряд. частицы к-рой взаимодействуют по закону Кулона, ср. расстояние до соседней взаимодействующей частицы $r \sim n^{-1/3}$ (n — ср. число заряд. частиц в ед. объёма), а энергия кулоновского взаимодействия $\sim e^2 n^{1/3}$ (e — заряд частицы). Степень идеальности такой плазмы характеризуется плазменным параметром взаимодействия $\gamma = e^2/rT$ (T — темп-ра). Используя выражение для дебаевского радиуса экранирования $r_D \sim \sqrt{T/pe^2}$, условие идеальности плазмы можно записать в виде $\mu = 1/nr_D^3 \ll 1$ (μ — плазменный параметр идеальности), т. е. плазма будет идеальной, если число частиц в дебаевской сфере велико. Для И. п. оба параметра γ и $\mu \ll 1$. Параметр идеальности μ характеризует не только вклад потенц. энергии взаимодействия в ср. энергию и др. термодинамич. ф-ции, но и определяет роль столкновений заряд. частиц при неравновесных процессах. Частота столкновений заряд. частиц пропорциональна μ , поэтому при описании неравновесных процессов, определяющих, в частности, установление равновесного состояния, необходимо учитывать даже слабую неидеальность (см. Неидеальная плазма).

На практике в большинстве случаев плазма близка к идеальной: это плазма газовых разрядов, солнечного ветра, солнечной короны, ионосферы, плазма в МГД-генераторах, электронно-дырочная плазма полупроводников (см. рис. к ст. Космическая плазма). К неидеальной плазме относится электронный газ в металлах, квантовая вырожденная плазма в белых карликах, плазма в магнитосферах пульсаров, плазма при очень высоких давлениях (десятки тыс. градусов) и высоких темп-рах (10^8 К) — плазма в центре Солнца и плазма в условиях термоядерного синтеза.

Лит.: Арцимович Л. А., Сагдеев Р. З., Физика плазмы для физиков, М., 1979; Климентович Ю. Л., Статистическая физика, М., 1982. Ю. Л. Климентович.

ИДЕАЛЬНО-ПЛАСТИЧЕСКОЕ ТЕЛО — абстрактная матем. модель пластич. тела, в к-рой не учитывается упрочение материалов в процессе деформирования.

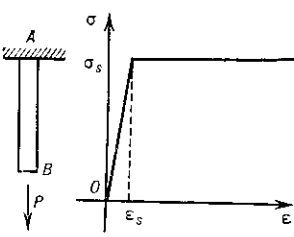


Диаграмма напряжение—деформация образца из идеально-пластического материала.

Образец AB (рис.), к-рый можно рассматривать как И.-п. т., может пластически деформироваться без дальнейшего увеличения нагрузки P , когда растягивающее напряжение достигает нек-рого значения σ_s . Для случая сложного напряжённого состояния тела переход в пластич. область в к.-л. его точке наступает тогда, когда напряжения удовлетворяют пластичности условиям.

Понятие И.-п. т. применяется в расчётах технол. процессовковки, волочения, штамповки, прокатки металлов, не обладающих значит. упрочением. Понятие И.-п. т. используется в теории предельного равновесия, определяющей предельные значения нагрузок для исследуемой конструкции.

Лит.: Прагер В., Ходж Ф. Г., Теория идеально-пластических тел, пер. с англ., М., 1956; Работнов Ю. Н., Механика деформируемого твёрдого тела, М., 1979.

Д. Д. Ивлев.

ИДЕАЛЬНЫЙ ГАЗ — теоретич. модель газа, в к-рой пренебрегают размерами и взаимодействиями частиц газа и учитывают лишь их упругие столкновения. Это первонач. представление было расширено, в более широком понимании И. г. состоит из частиц, представляющих собой упругие сферы радиуса r или эллипсоиды, у них проявляется атомная структура. Расшир. модель И. г. позволяет учитывать не только поступательное, но и вращательное и колебательное движения его частиц,

вводить в рассмотрение наряду с центральным и нецентральное соударение, исследовать переходы энергии из одной степени свободы в другую и т. д.

Внутр. энергия И. г. определяется лишь кинетич. энергией его частиц (в противоположность модели решётчатого газа, в частности *Изинга модели*, где кинетич. энергией пренебрегают и учитывают лишь потенц. энергию взаимодействия частиц).

Модель И. г. предложена в 1847 Дж. Герпатом (J. P. G. G. G. G.). На основе этой модели были теоретически выведены ранее эксперим. установленные газовые законы (законы Бойля—Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Авогадро). Эта модель И. г. легла в основу молекулярно-кинетич. представлений. Позднее экспериментально были обнаружены отклонения от законов И. г. [А. В. Реньо (H. V. Regnault), Дж. Томсон (J. Thomson), Т. Эндрюс (Th. Andrews)], а в 1873 эти отклонения были теоретически обоснованы И. Д. Ван-дер-Ваальсом (J. D. van der Waals).

Модель И. г. справедлива для реальных классич. и квантовых газов при достаточно высоких темп-рах и разрежениях. В совр. физике понятие И. г. применяют при описании ансамбля любых слабозаимодействующих частиц и квазичастиц, бозонов и фермионов. Осн. законы И. г. — уравнение состояния и закон Авогадро, впервые связавший макрохарактеристики газа (давление, темп-ру, массу) с массой его молекулы. Мн. кинетич. и термодинамич. свойства реальных газов в рамках этой модели могут быть выражены в виде степенных разложений с помощью ф-ций распределения частиц И. г.

Модель И. г. позволяет оценить мн. характеристики газа, напр. ср. расстояние L между частицами: $L \sim n^{-1/3}$, где n — плотность газа (число частиц в ед. объёма), а с учётом пуассоновского характера пространственного распределения частиц $L = 0,55396 n^{-1/3}$. Критерий идеальности к.-л. газа $\varepsilon \ll 1$, где $\varepsilon = nr^3$ — безразмерный параметр плотности.

При квантовомеханич. описании атомов и молекул И. г., кроме классич. параметров (давления, темп-ры, плотности, массы частиц и т. д.), вводится дополнительно длина волны де Бройля $\lambda_T = h/mv$ для частицы, движущейся как целое, и $\lambda_0 = h/mv_0$ для внутримолекулярных движений (m и μ — масса и приведённая масса молекулы, v_0 и v скорости внутримолекулярных перемещений и движения молекулы как целого соответственно). Квантовые эффекты проявляются при $\lambda_0 \ll L \ll \lambda_T$. При $\lambda_0 \ll \lambda_T \ll L$ движение частицы как целого описывается законами классич. механики, а внутримолекулярное — квантово-механич. законами.

К внутримолекулярным движениям относят также и акты столкновений частиц газа, для к-рых классич. рассмотрение допустимо лишь при $r \gg \lambda_T$. Это условие можно записать в виде

$$\frac{(3mkT)^{1/2}}{h} n^{-1/3} \gg 1. \quad (*)$$

При $r \ll \lambda_T$ столкновения сопровождаются дифракц. эффектами и классич. рассмотрение неправомерно. Подставляя реальные параметры в (*), можно установить, что существенно квантовые явления должны наблюдаться, напр., для изотопов водорода и гелия при низких темп-рах. К квантовому эффектам относится также динамика намагниченности в спин-поляризованных разреженных газах (напр., коллективные спиновые осцилляции).

Лит.: Башкин Е. П., Спиновые волны и квантовые коллективные явления в больцмановских газах, «УФН», 1986, т. 148, с. 433, см. также лит. при ст. Газ. Ю. Н. Любутов.

ИДЕАЛЬНЫЙ КРИСТАЛЛ — физ. модель, представляющая собой бесконечный монокристалл, не содержащий примесей или структурных дефектов (вакансий, межузельных атомов, дислокаций и др.). Отличие реальных кристаллов от И. к. связано с конечностью их размеров и наличием дефектов. Наличия нек-рых де-