

БИБЛИОГРАФИЯ

533.932(049.3)

ФИЗИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА СЛАБОИОНИЗОВАННОГО ГАЗА

В. А. Елецкий, Л. А. Палкина, Б. М. Смирнов. Явления переноса в слабоионизованной плазме. М., Атомиздат, 1975, 336 с.

Содержание и объем материала, приведенного в книге, достаточно четко видны из следующего ниже перечня глав (цифры в скобках после названия главы указывают количество страниц, ссылок, рисунков и таблиц соответственно): 1) Потенциалы взаимодействия атомов и молекул (23; 106; 8; 5); 2) Связь кинетических коэффициентов с характеристиками элементарного акта соударения частиц (23; 11; 0; 0); 3) Коэффициенты переноса в одноатомном газе (24; 140; 21; 6); 4) Переходы между колебательными и вращательными состояниями молекул при столкновениях (60; 189; 13; 14); 5) Явления переноса, происходящие при участии электронов (30; 113; 39; 4); 6) Обмен энергией между степенями свободы и компонентами слабоионизованного газа (31; 56; 13; 6); 7) Явления переноса при наличии внутренних степеней свободы (23; 32; 9; 8); 8) Перенос, обусловленный излучением (24; 14; 2; 1); 9) Макроскопические явления переноса в газах (30; 18; 2; 2). Имеются, кроме того, четыре приложения, содержащие 15 таблиц.

Первые три главы содержат информацию о методах расчета и величинах коэффициентов диффузии, вязкости и теплопроводности для атомарных газов. Краткое и физически прозрачное изложение метода Чепмена — Энскога для расчета коэффициентов переноса во второй главе весьма полезно для тех, кто начинает свое знакомство с этим вопросом, ибо стандартные изложения, как, например, в известных монографиях^{1, 2}, отпугивают начинающих зубодробительными обозначениями и выкладками. Обзор известных в настоящее время экспериментальных и расчетных методов определения потенциалов взаимодействия атомов и молекул показывает, что их точность в лучшем случае для простейших систем достигает 15—20%, тогда как первое приближение Чепмена — Энскога обеспечивает (по известному потенциалу) точность расчета 2—3%. Поэтому применяемый авторами метод расчета кинетических коэффициентов, использующий предложенный ими же³ асимптотический метод вычисления потенциалов взаимодействия атомов, является весьма привлекательным. Проведенное сопоставление с экспериментом для всех инертных газов и паров щелочных металлов и полученное хорошее согласие свидетельствуют в пользу предлагаемого метода.

Далее следует наиболее обширная четвертая глава, посвященная вращательной и колебательной релаксации молекул. Конечность времени установления термодинамического равновесия по внутренним степеням свободы может быть существенна лишь для некоторых традиционных задач теории переноса, однако собранная здесь информация и ее объем явно превосходят эти нужды. Она более необходима для понимания и расчета механизмов создания инверсной заселенности в молекулярных и химических лазерах — бурно растущей области физики.

Пятая и шестая главы посвящены процессам в плазме с участием электронов. Обсуждаются проводимость слабоионизованной плазмы и дрейфовая скорость электронов, приведена обширная информация по сечениям упругого и неупругого рассеяния электронов, причем из неупругих столкновений выбраны только опять-таки важные для молекулярных лазеров процессы возбуждения колебательных уровней молекул (информация по процессам возбуждения электронных уровней атомов и молекул электронным ударом приведена в других монографиях Б. М. Смирнова^{3, 7}).

После этого обсуждения скоростей неупругих процессов следует сравнительно небольшая седьмая глава, в которой рассмотрены явления переноса при наличии внутренних степеней свободы. Обсуждаются эффекты переноса энергии реакции (диссоциации, ионизации) и их вклад в суммарные потоки тепла. Конкретная информация приведена для инертных газов и паров щелочных металлов; отсутствие данных и ссылок для такого практически важного случая, как воздух и его компоненты, следует отнести к числу недостатков книги.

© Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука»,
Успехи физических наук, 1976 г.

Завершают книгу две небольшие главы, посвященные переносу излучения и макроскопическим явлениям переноса. И здесь после изложения основных физических положений выбор материала обусловлен личными вкусами авторов. Так, весьма интересна приведенная в восьмой главе модель для расчета переноса излучения в инфракрасных молекулярных полосах в термодинамически равновесной, но пространственно неоднородной среде. Эта задача важна для расчетов и оценок лучистого теплообмена в атмосфере. Отметим также удачное изложение вопросов конвекции в заключительной главе.

Явления переноса в газах и плазме интенсивно исследуются уже довольно давно и представляют в известном смысле завершенный раздел физической кинетики. В литературе, ориентированной в основном на теплотехнического потребителя, имеется достаточное количество руководств и справочников, обобщающих большой накопленный экспериментальный и теоретический материал.

Рецензируемая монография, написанная физиками для физиков, тем не менее весьма полезна и представляет значительный интерес. Являясь чем-то промежуточным между учебником, справочником и оригинальной монографией, она (как, впрочем, и предыдущие сочинения³⁻⁷ плодотворной группы Б. М. Смирнова и его коллег) счастливым образом обладает большей частью достоинств этих трех типов руководств и в то же время свободна от многих их недостатков.

А. Х. Мнацаканян

ЛИТЕРАТУРА

1. Д. Гиршфельдер, Ч. Кертисс, Р. Берд, Молекулярная теория газов и жидкостей, М., ИЛ, 1961.
2. С. Чепмен, Т. Каулинг, Математическая теория неоднородных газов, М., ИЛ, 1962.
3. Б. М. Смирнов, Атомные столкновения и элементарные процессы в плазме, М., Атомиздат, 1968.
4. А. В. Елецкий, Б. М. Смирнов, Газовые лазеры, М., Атомиздат, 1971.
5. Б. М. Смирнов, Физика слабоионизованного газа, М., «Наука», 1972.
6. Б. М. Смирнов, Асимптотические методы в теории атомных столкновений, М., Атомиздат, 1973.
7. Б. М. Смирнов, Ионы и возбужденные атомы в плазме, М., Атомиздат, 1974.