

ПОДВИЖНОСТЬ ИОНОВ И ЭЛЕКТРОНОВ

Авторы: А. В. Елецкий

ПОДВИЖНОСТЬ ИОНОВ И ЭЛЕКТРОНОВ в газе и низкотемпературной плазме, величина, равная отношению скорости дрейфа

$v_{др}$ электронов (ионов) в газе (плазме) к величине напряжённости электрич. поля E , вызывающего этот дрейф. Понятие П. и. и э. имеет физич. смысл, когда характерная длина свободного пробега частицы много меньше размера системы в направлении движения частицы. П. и. и э.

$\mu_{e,i}$ выражается через электронную (ионную) проводимость плазмы

$\sigma_{e,i}$:

$$\mu_{e,i} = \sigma_{e,i} / eN_{e,i}$$

где

$N_{e,i}$ – концентрация электронов (ионов),

e – заряд электрона. Теоретически П. и. и э. впервые проанализировал П. [Ланжевен](#) в 1903. Брит. физик Дж. Таунсенд впервые измерил μ_e , изучая диффузию пучка электронов, движущихся в электрич. поле, и смещение этого пучка в магнитном поле.

П. и. и э. выражается через характерную частоту упругих соударений

$\nu_{e,i}$ заряженной частицы с частицами газа:

$$\mu_{e,i} = e / m\nu_{e,i}$$

(m – приведённая масса заряженной частицы и частицы газа). Величина П. и. и э. обратно пропорциональна концентрации нейтральных частиц

N . Истинное значение П. и. и э. отличается на неск. десятков процентов от результата оценки (*) из-за сложной зависимости сечения упругого рассеяния от скорости

соударения.

П. и. и э. связана с их коэф. диффузии

D в газе соотношением

$$eD/\mu = 2/3\varepsilon, \text{ где}$$

ε – ср. энергия электронов (ионов). Подвижность электронов

μ_e и подвижность ионов

μ_j обычно исследуют отдельно, т. к. различны элементарные процессы, определяющие движение этих частиц.

Подвижность электронов зависит от отношения

E/N , что обусловлено сложным характером зависимости сечения упругого рассеяния

электрона от энергии соударения. С ростом напряжённости электрич. поля величина

ср. энергии электронов возрастает; это сопровождается изменением подвижности

электронов в соответствии с выражением (*). При этом может наблюдаться как

растущая, так и падающая зависимость подвижности электронов от напряжённости

поля. Подвижность электронов определяют путём измерения зависимости дрейфовой скорости электронов от величины

E/N . Величину дрейфовой скорости находят либо на основании измерений

проводимости плазмы и концентрации заряженных частиц, либо в результате

измерения времени прохождения электронами определённого расстояния.

Результаты измерений используются для определения энергетич. зависимости

сечения упругого рассеяния электронов на атоме или молекуле.

Подвижность ионов практически не зависит от напряжённости электрич. поля. В

собств. газе она определяется резонансной [перезарядкой ионов](#) на атоме. При

столкновении с нейтральной частицей ион обменивается с ней зарядом,

образовавшийся ион начинает движение; т. о., перенос заряда имеет эстафетный

характер ([Сена эффект](#)). Осн. вклад в подвижность иона в чужом газе вносит упругое

рассеяние иона на нейтральной частице, определяемое поляризационным

взаимодействием заряда иона с наведённым диполем нейтральной частицы.

Подвижность ионов в чужом газе не зависит от темп-ры.

Литература

Лит.: Смирнов Б. М. Ионы и возбужденные атомы в плазме. М., 1974; Елецкий А. В., Палкина Л. А., Смирнов Б. М. Явления переноса в слабоионизированной плазме. М., 1975; Мак-Даниель И., Мэзон Э. Подвижность и диффузия ионов в газах. М., 1976; Хаксли Л., Кромптон Р. Диффузия и дрейф электронов в газах. М., 1977.

Processing math: 100%