



ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ

Авторы: Ю. Г. Рудой

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ, перенос теплоты от более нагретых частей тела к менее нагретым, при котором происходит прямая передача энергии от частиц тела (молекул и др.), обладающих большей энергией, частицам с меньшей энергией. Один из видов [переноса явлений](#). Т. приводит к выравниванию темп-ры разных частей тела. Если относит. изменение темп-ры на расстоянии ср. длины свободного пробега l частиц мало, то выполняется осн. закон Т. (закон Фурье), согласно которому плотность теплового потока q пропорциональна градиенту темп-ры T : $q = -\chi \operatorname{grad} T$, где χ – [теплопроводности коэффициент](#), зависящий от агрегатного состояния вещества, его атомно-молекулярного строения, химич. состава, давления, темп-ры и др. Процесс Т. в сплошной среде (в газах, жидкостях, твёрдых телах) описывается [теплопроводности уравнением](#).

Для газов $\chi = \frac{1}{3} \rho c_V v l$, где ρ – плотность газа, c_V – удельная [теплоёмкость](#) газа при постоянном объёме, v – ср. значение скорости молекул. Отклонения от закона Фурье возникают при очень больших градиентах температур (напр., в [ударных волнах](#)), а также при сверхвысоких темп-рах порядка 10^4 – 10^5 К, когда перенос энергии в газах происходит в осн. за счёт теплового излучения (лучистый теплообмен).

В жидкостях ср. расстояние между частицами сравнимо с размерами частиц и их ср. кинетич. энергия сравнима со ср. потенциальной энергией межатомного (межмолекулярного) взаимодействия, что резко ускоряет процесс Т. Коэф. Т. жидкостей убывает с ростом T и слабо возрастает с ростом давления p (в окрестности [критической точки](#) жидкости коэф. Т. резко возрастает).

Для твёрдых тел зависимость χ от p практически линейна, а от T – определяется конкретной физич. природой этих тел. В диэлектриках Т. осуществляют [фононы](#). В

металлах T определяется не только фононами, но и электронами проводимости, причём при комнатной темп-ре величина χ для электронов значительно превосходит величину χ для фононов. Полное значение χ в металлах пропорционально удельной электропроводности ([Видемана – Франца закон](#)). В полупроводниках вклады в T фононов и электронов имеют сравнимые значения; кроме того, на T влияет наличие примесей, [ЭКСИТОНОВ](#) и процессов биполярной диффузии.

В плазме перенос теплоты связан с хаотич. движением частиц (электронов, ионов, нейтральных атомов). Большая разница в массах частиц приводит к медленной релаксации энергии между ними, поэтому при T в частично ионизованной плазме происходит выравнивание темп-ры не плазмы в целом, а температур её электронной и ионной компонент (см. [Электронная температура](#), [Ионная температура](#)). При равенстве температур компонент в полностью ионизованной плазме T обусловлена в осн. электронной компонентой. Существенное влияние на T в плазме оказывает магнитное поле; при его отсутствии коэф. T для каждой компоненты можно найти посредством [кинетической теории газов](#). Наложение магнитного поля сдерживает движение заряженных частиц поперёк поля и снижает T плазмы (эффект лежит в основе магнитной термоизоляции плазмы).

Литература

Лит.: Базаров И. П. Термодинамика. 5-е изд. СПб., 2010.