

тём решения т. н. обратных задач по экспериментально найденным величинам, непосредственно зависящим от  $V$ . Наиб. точные значения потенциалов получают с помощью эксперим. данных по рассеянию *молекулярных и атомных пучков*; значение  $V$  находят также с помощью эмпирически полученных виртуальных коэффициентов, из спектроскопич. данных, из нек-рых модельных расчётов.

Лит.: Torgrens I. M., *Interatomic potentials*, N.Y.—L., 1972; Современная кристаллография, т. 2, М., 1979; Леонас В. Б., Межмолекулярные взаимодействия и столкновения атомов и молекул, в кн.: Итоги науки и техники. Серия Физика атома и молекулы. Оптика. Магнитный резонанс, т. 1, М., 1980; Фано У., Фано Л., Физика атомов и молекул, пер. с англ., М., 1980; Галицкий В. М., Никитин Е. Е., Смирнов В. М., Теория столкновения атомных частиц, М., 1981; Смирнов В. М., Возбужденные атомы, М., 1982; Лалоэ Ф. и др., Оптическая поляризация ядер гелия-3, «УФН», 1985, т. 147, в. 3, с. 433; Попов В. К., Мощные эксимерные лазеры и новые источники когерентного излучения в вакуумном ультрафиолете, там же, с. 587; Елецкий А. В., Смирнов В. М., Физические процессы в газовых лазерах, М., 1985.

Ю. Н. Любитов.

**МЕЖГАЛАКТИЧЕСКИЙ ГАЗ** — газовая компонента заполняющего Вселенную вещества, не входящая в галактики. М. г. наблюдается в окрестностях (коронах) галактик, скоплениях, сверхскоплениях, цепочках галактик и в больших областях, не содержащих галактик, расположенных между элементами *крупномасштабной структуры Вселенной* — сверхскоплениями и цепочками галактик.

В коронах галактик (на расстояниях до 100 кпк от галактик) горячий газ с темп-рой  $T \approx (5-10) \cdot 10^6$  К и концентрацией частиц  $n \sim 10^{-2}-10^{-3}$  см<sup>-3</sup> наблюдается по линиям поглощения тяжёлых элементов в оптич. спектрах источников, «просвечивающих» корону. В нек-рых случаях — по его тепловому радио- и рентг. излучению. Облака нейтрального водорода (HI) в окрестностях галактик обнаружены по *радиолинии водорода 21 см* (как в излучении, так и в поглощении). Отдельные облака HI регистрируются по поглощению в линии 21 см в спектрах квазаров вплоть до *красных смещений*  $z \approx 2$ . В *скоплениях галактик* горячий газ с темп-рой ок.  $10^7$  К и  $n \sim 10^{-3}$  см<sup>-3</sup> обнаружен по тепловому излучению в рентг. диапазоне. Газ, входящий в сверхскопления и цепочки галактик, нагрет до  $T \sim 10^8$  К и наблюдается только по линиям поглощения в спектрах квазаров и других удалённых точечных источников.

В спектрах далёких квазаров наблюдается «лес» линий поглощения, интерпретируемый как поглощение в водородной линии  $L\alpha$  (смещённой из-за эффекта Доплера) маломассивными газовыми облаками, состоящими из ионизованного водорода с примесью нейтрального. В ряде случаев эта интерпретация подтверждается изучением отдельных участков абсорбционных спектров с разрешением по скоростям до 15–20 км/с. Однородная компонента нейтрального водорода не наблюдается при  $z < 4$ , и её концентрация не превосходит значения  $10^{-11} (1+z)$  см<sup>-3</sup>. Появились указания на заметный рост концентрации этой компоненты при  $z > 4$ .

М. г. сильно ионизован. Облака нейтрального водорода наблюдаются только в окрестностях галактик. В коронах и скоплениях галактик ионизация связана с высокой темп-рой газа. Газ, расположенный вдали от галактик, вероятно, был ионизован излучением квазаров и молодых галактик в период их образования. При низкой плотности этот газ не успел рекомбинировать и сохранил высокую степень ионизации. В скоплениях и коронах галактик М. г. содержит тяжёлые элементы (вплоть до железа) с относительной концентрацией, припл. в 10 раз меньшей, чем на Солнце. Это связано с частичным перемешиванием М. г. с внутригалактич. газом. Состав газа вдали от галактик неизвестен.

Согласно оценкам, на долю обычного вещества (барионная компонента) приходится 10–15% массы Вселенной, причём в галактики входит лишь 20–30% барион-

ной компоненты. Остальные 80–70% составляет М. г. Плотность светящегося вещества (галактики) определяется по измерениям ср. светимости единицы объёма с учётом ср. наблюдаемой *масса—светимость зависимости* для галактик. Ср. плотность барионной компоненты оценивается в рамках теории первичного (космологич.) нуклеосинтеза по наблюдаемому обилию <sup>4</sup>He, <sup>2</sup>H, и <sup>7</sup>Li (см. *Космология*). Однако эти оценки зависят от принятых моделей и их точность невысока.

Лит.: Cooling flows in clusters and Galaxies, ed. by A. C. Fabian Dordrecht — [a. o.], 1988. А. Г. Дорошкевич.

**МЕЖДОЛИННЫЕ ПЕРЕХОДЫ** — см. в ст. *Многодолинные полупроводники*.

**МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРАКТИЧЕСКАЯ ТЕМПЕРАТУРНАЯ ШКАЛА (МПТШ-68)** — установлена в 1968 Международным комитетом по мерам и весам, основана на 11 реперных точках (табл.). В МПТШ-68 различают

Основные реперные (постоянные) точки МПТШ-68

Состояние равновесия	Присвоенное значение	
	$T_{es}, K^*$	$t_{es}, ^\circ C$
Тройная точка водорода	13,81	—259,34
Равновесие между жидкой и газообразной фазами водорода при давлении 3330,6 Па (25/76 нормальной атмосферы)	17,042	—256,108
Точка кипения водорода	20,28	—252,87
Точка кипения неона	27,102	—248,048
Тройная точка кислорода	54,961	—218,789
Точка кипения кислорода	90,188	—182,962
Тройная точка воды	273,16	0,01
Точка кипения воды	373,15	100
Точка затвердевания цинка	692,73	419,58
Точка затвердевания серебра	1235,08	961,93
Точка затвердевания золота	1337,58	1064,43

\* За исключением тройных точек и одной точки равновесного водорода (17,042 К) присвоенные значения темп-ры действительны для состояний равновесия при давлении 101325 Па (1 нормальная атмосфера).

международную практич. темп-ру Кельвина ( $T_{es}$ ) и международную практич. темп-ру Цельсия ( $t_{es}$ ):

$$t_{es} = T_{es} - 273,15 \text{ К.}$$

Промежуточные точки МПТШ-68 воспроизводятся по интерполяц. ф-лам. В диапазоне между 13,81 К и 630,74 °С (точка затвердевания сурьмы) в качестве эталонного прибора применяют платиновый термометр сопротивления (при  $T < 100$  К используют также германийевый термометр), в диапазоне 630,74 °С — 1064,43 °С — термометр с электродами платинородий (10% Rh) — платина, выше 1337,58 К (1064,43 °С) — спектральный пирометр с реперной точкой 1064,43 °С. В области низких темп-р МПТШ-68 доведена до 13,81 К; темп-ры в интервале 0,3–5,2 К определяют по упругости паров жидкого <sup>4</sup>He (шкала 1958) и жидкого <sup>3</sup>He (шкала 1962), ещё более низкие — термометрами сопротивления (угольными, из сверхпроводящих сплавов и др.) и магн. методами (см. *Низкие температуры*).

Темп-ра, определённая по МПТШ-68, в пределах погрешностей измерений совпадает с темп-рой по термодинамич. температурной шкале, принятой в физике за основную.

Лит.: Международная практическая температурная шкала. МПТШ-68, М., 1971.

**МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ** (франц. — *Système International d'Unités*, сокращенное SI, в рус. транскрипции — СИ) — система единиц физ. величин, принятая 11-й Генеральной конференцией по мерам и весам (1960). М. с. е. разработана с целью замены сложной совокупности систем единиц и отд. внесистемных единиц, сложившейся на основе метрич. системы мер, и упрощения пользования единицами. В СССР введена с 1982 (ГОСТ 8.417—81). Достоинствами СИ являются её универсальность (охватывает все отрасли науки и техники) и согласованность производных единиц,