

кубическая зависимость проводимости Кашицы  $R_K^{-1}$  от  $T$  наблюдается в более широком температурном интервале от 20 мК до 0,8—0,9 К с меньшими  $A$ . При  $T > 1$  К как для чистых, так и для грязных образцов в основном также выполняется зависимость  $R_K^{-1} \sim T^3$ , однако коэф.  $A$ , как правило, становятся ещё меньше.

Отклонения  $R_K^{-1}$  от закона  $T^3$  обусловлены зависимостью коэф. прохождения фононов через границу твёрдое тело — жидкости от частоты  $\omega$ . Так, для границы жидкий гелий — твёрдый гелий ( $^4\text{He}$ ) при  $T < 1$  К коэф. прохождения тепловых фононов  $\omega \sim \omega^2 \sim T^2$ , откуда  $R_K^{-1} \sim T^5$  [4].

К. с. т. препятствует охлаждению тел до сверхнизких темп-р, что обычно сказывается в рефрижераторах растворения  $^3\text{He}$  в  $^4\text{He}$  и ступенях ядерного размагничивания (см. *Криостат, Магнитное охлаждение*). Для уменьшения К. с. т. площадь теплообменников увеличивают до сотен м<sup>2</sup>, изготавливая их из блоков спечённого субмикронного металлч. порошка.

Лит.: 1) Капица П. Л., Исследование механизма теплопередачи в гелии II, «ЖЭТФ», 1941, т. 11, в. 1, с. 1; 2) Халатников И. М., Теплообмен между твёрдым телом и гелием II, там же, 1952, т. 22, в. 6, с. 687; 3) Haggis J. P., Review paper. Heat transfer between liquid helium and solids below 100 mK, «J. Low. Temp. Phys.», 1979, в. 37, № 5/6, p. 467; 4) Марченко В. И., Паршин А. Я., Капиллярное прохождение звука и аномальный скачок Капицы на границе твёрдый — жидкий гелий, «Письма в ЖЭТФ», 1980, т. 31, в. 12, с. 767.

К. Н. Зиновьева.

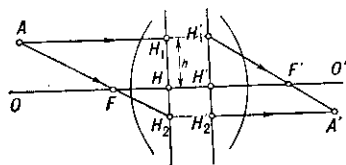
**КАПЛЯ** — небольшой объём жидкости, ограниченный в состоянии равновесия поверхностью вращения. К. образуются при медленном истечении жидкости из небольшого отверстия или стекании её с края поверхности, при распылении жидкости и эмульгировании, а также при конденсации пара на твёрдых несмачиваемых поверхностях и в газовой среде на центрах конденсации.

Форма К. определяется действием поверхностного натяжения и внеш. сил (напр., силы тяжести). Микроскопич. К., для к-рых сила тяжести не играет большой роли, а также К. в условиях невесомости имеют форму шара. Крупные К. в земных условиях имеют форму шара только при равенстве плотностей К. и окружающей среды. Падающие дождевые К. под действием силы тяжести, давления встречного потока воздуха и поверхностного натяжения сплюснуты с одной стороны. На смачиваемых поверхностях К. принимают форму шарового сегмента с краевым углом  $\theta < \pi/2$ , на несмачиваемых — с углом  $\theta > \pi/2$  (см. *Смачивание*).

При  $Z\sigma_t > \sigma_{yc} + \sigma_{тус}Z$  ( $\sigma_t$ ,  $\sigma_{yc}$  и  $\sigma_{тус}$  — поверхностные натяжения твёрдого тела, жидкости и натяжение границы тв. тело — жидкость соответственно капля растекается по тв. поверхности ( $\theta = 0$ ). Форма и размер К., вытекающих из капиллярной трубки, зависят от её диаметра, поверхностного натяжения  $\sigma$  и плотности жидкости, что позволяет по весу капель определять  $\sigma$ . Давление пара у поверхности К. зависит от её радиуса и определяется *Кельвина уравнением*.

Лит.: Гегузин Я. В., Капля, М., 1973.

**КАРДИНАЛЬНЫЕ ТОЧКИ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ** — точки на оси  $OO'$  (рис.) централизованной оптич.



системы, позволяющие строить изображение произвольной точки пространства объектов в параксиальной области (вблизи оптич. оси). В общем случае (за исключением телескопич. систем) за К. т. о. с. принимают след. 4 точки: передний  $F$  и задний  $F'$  фокусы, переднюю  $H$  и заднюю  $H'$  гл. точки. Задний фокус является изображением бесконечно удалённой точки,

копич. систем) за К. т. о. с. принимают след. 4 точки: передний  $F$  и задний  $F'$  фокусы, переднюю  $H$  и заднюю  $H'$  гл. точки. Задний фокус является изображением бесконечно удалённой точки,

расположенной на оптич. оси в пространстве объектов, а передний фокус — изображением в пространстве объектов бесконечно удалённой точки пространства изображений. Главные точки являются точками пересечения с оптич. осью гл. плоскостей — сопряжённых плоскостей, для которых линейное увеличение равно 1, т. е. всякая точка  $H_1$ , расположенная в гл. плоскости  $H_1H_2$  на расстоянии  $h$  от оси, изображается в другой гл. плоскости  $H'_1H'_2$  в точке  $H'_1$  на том же расстоянии  $h$  от оси, что и точка  $H_1$ .

Расстояние от точки  $H$  до точки  $F$  наз. передним фокусным расстоянием (отрицательным на рис.), а расстояние от точки  $H'$  до точки  $F'$  — задним фокусным расстоянием (положительным на рис.).

С помощью перечисленных четырёх точек  $F$ ,  $H$ ,  $F'$  и  $H'$  изображение произвольной точки  $A$ , создаваемое оптич. системой, можно построить след. образом: из точки  $A$  проводят 2 луча  $AH_1$  и  $AH_2$ . Первый луч, идущий параллельно оптич. оси и пересекающий заднюю гл. плоскость на расстоянии  $H'H'_1$  от оси ( $H'H'_1 = HH_1$ ), проходит через задний фокус  $F'$ . Второй луч, проходящий через передний фокус  $F$  и переднюю гл. плоскость  $H_1H_2$  в точке  $H_2$ , выходит из системы параллельно оси на расстоянии  $H'H'_2$  от оси ( $H'H'_2 = HH_2$ ). Точка пересечения  $A'$  этих двух лучей является изображением точки  $A$ , даваемым рассматриваемой оптич. системой. Любой параксиальный луч, исходящий из точки  $A$ , по выходе из системы проходит через точку  $A'$ .

Число К. т. о. с. в общем случае равно четырём. В нек-рых частных случаях их число уменьшается; напр., в бесконечно тонкой линзе или в системе из бесконечно тонких линз, разделённых бесконечно малыми воздушными промежутками, обе гл. плоскости сливаются в одну. Оптич. системы, содержащие одну отражающую поверхность, обладают только одной гл. плоскостью и одним фокусом, т. к. лучи, падающие на систему, могут распространяться только в одном направлении (навстречу отражающей поверхности). У телескопич. системы К. т. о. с. находятся на бесконечности, и поэтому построение изображения с их помощью невозможно. В этом случае можно разбить телескопич. систему на 2 части любым способом (напр., на объектив и окуляр) и построить изображение любой точки пространства объектов в отдельности для каждой части.

В качестве К. т. о. с. не обязательно пользоваться фокусами и гл. точками, иногда последние заменяют узловыми точками, обладающими тем свойством, что луч, проходящий через переднюю узловую точку и образующий с осью угол  $\alpha$ , после преломления проходит через заднюю узловую точку и образует с осью тот же угол  $\alpha$ . Если значения показателей преломления первой и последней сред одинаковы, то узловые точки совпадают с главными.

Иногда в качестве К. т. о. с. пользуются гл. точками и «антиглавными» точками — под последними понимают пару сопряжённых точек, для к-рых поперечное увеличение (см. *Увеличение оптическое*) равно  $-1$ . Можно также пользоваться узловыми и «антиузловыми» точками — парой сопряжённых точек, для к-рых угл. увеличение равно  $-1$ . Построение изображения по перечисленным К. т. о. с. не представляет затруднений. Вообще говоря, в качестве К. т. о. с. можно принять 2 произвольно выбранные пары сопряжённых точек при условии, что известно линейное или угл. увеличение, соответствующее этим парам. Однако применение таких К. т. о. с. малоудобно и не получило распространения на практике.

Лит.: Тудоровский А. И., Теория оптических приборов, 2 изд., ч. 1—2, М.—Л., 1948—52; Слюсарев Г. Г., Геометрическая оптика, М.—Л., 1946; Джеррард А., Бёрч Дж. М., Введение в матричную оптику, пер. с англ., М., 1978, гл. 2.

Г. Г. Слюсарев.

**КАРНО ТЕОРЕМА** — утверждает, что кид  $\eta$  тепловой машины, в к-рой используется Карно цикл, зависит только от темп-р  $t_1$  и  $t_2$  нагревателя и холодильника,