

высказанную в 1838 идею Д. Араго (D. Arago), применив вместо зубчатого диска быстровращающееся (512 об/с) зеркало. Отражаясь от зеркала, пучок света направлялся на базу и по возвращении вновь попадал на это же зеркало, успевшее повернуться на нек-рый малый угол (рис. 2). При базе всего в 20 м Фуко нашёл,

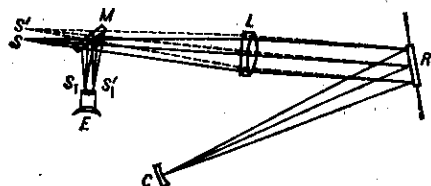


Рис. 2. Определение скорости света методом вращающегося зеркала (методом Фуко): S — источник света; R — быстровращающееся зеркало; C — неподвижное вогнутое зеркало, центр которого совпадает с осью вращения R (поэтому свет, отражённый C , всегда попадает обратно на R); M — полупрозрачное зеркало; L — объектив; E — окуляр; RC — точно измеренное расстояние (база). Пунктиром показаны положение R , изменившееся за время прохождения светом пути RC и обратно, и обратный ход пучка лучей через объектив L , который собирает отражённый пучок в точке S' , а не вновь в точке S , как это было бы при неподвижном зеркале R . Скорость света устанавливают, измеряя смещение SS' .

что c с. равна 298000 ± 500 км/с. Схемы и осн. идеи опытов Физо и Фуко были многократно использованы в последующих работах по определению c с. Полученное А. Майкельсоном (A. Michelson) (см. *Майкельсона опыт*) в 1926 значение $c = 299796 \pm 4$ км/с было тогда самым точным и вошло в интернац. таблицу физ. величин.

Измерения c с. в 19 в. сыграли большую роль в физике, дополнительно подтвердив волновую теорию света. Выполненное Фуко в 1850 сравнение c с. одной и той же частоты ν в воздухе и воде показало, что скорость в воде $u = c/n(\nu)$ в соответствии с предсказанием волновой теории. Была также установлена связь оптики с теорией электромагнетизма: измеренная c с. совпала со скоростью эл.-магн. волн, вычисленной из отношения эл.-магн. и эл.-статич. единиц электрич. заряда (опыты В. Вебера (W. Weber) и Ф. Кохльрауша (F. Kohlrausch) в 1856 и последующие более точные измерения Дж. К. Максвелла (J. C. Maxwell)). Это совпадение явилось одним из отправных пунктов при создании Максвеллом в 1864—73 эл.-магн. теории света.

В совр. измерениях c с. используется модернизированный метод Физо (модуляц. метод) с заменой зубчатого колеса на эл.-оптич., дифракц., интерференционный или к.-л. иной модулятор света, полностью прерывающий или ослабляющий световой пучок (см. *Модуляция света*). Приёмником излучения служит фотоэлемент или *фотозлектронный умножитель*. Применение *лазера* в качестве источника света, УЗ-модулятора со стабилизиров. частотой и повышение точности измерения длины базы позволили снизить погрешности измерений и получить значение $c = 299792,5 \pm 0,15$ км/с. Помимо прямых измерений c с. по времени прохождения известной базы, широко применяются косвенные методы, дающие большую точность. Так, с помощью микроволнового вакуумиров. резонатора [К. Фрум (K. Froome), 1958] при длине волны излучения $\lambda = 4$ см получено значение $c = 299792,5 \pm 0,1$ км/с. С ещё меньшей погрешностью определяется c с. как частное от деления независимо найденных λ и ν атомарных или молекулярных спектральных линий. К. Ивенсон (K. Evenson) и его сотрудники в 1972 по цезиевому стандарту частоты (см. *Квантовые стандарты частоты*) нашли с точностью до 11-го знака частоту излучения CH_4 -лазера, а по криптоновому стандарту частоты — его длину волны (ок. 3,39 мкм) и получили $c = 299792456,2 \pm \pm 0,8$ м/с. Решением Генеральной ассамблеи Международного комитета по численным данным для науки и техники — КОДАТА (1973), проанализировавшей все имеющиеся данные, их достоверности и погрешности,

c с. в вакууме принято считать равной $299792458 \pm \pm 1,2$ м/с.

Как можно более точное измерение величины c чрезвычайно важно не только в общетеоретич. плане и для определения значений др. физ. величин, но и для практич. целей. К ним, в частности, относится определение расстояний по времени прохождения радиоприемных световых сигналов в радиолокации, оптической локации, светодальномерии, в системах слежения ИСЗ и др.

Лит.: Вафиади В. Г., Попов Ю. В., Скорость света и ее значение в науке и технике, Минск, 1970; Тейлор Б., Паркер В., Лангенберг Д., Фундаментальные константы и квантовая электродинамика, пер. с англ., М., 1972. А. М. Бонч-Бруевич.

СКОРОСТЬ ЧЕТЫРЕХМЕРНАЯ в теории относительности — обобщение понятия обычной (трёхмерной) скорости. С. ч. — четырёхмерный вектор с компонентами $u_i = dx_i/dt$, $i = 1, 2, 3, 4$, где x_i — координаты Минковского ($x_1 = x$, $x_2 = y$, $x_3 = z$, $x_4 = ict$), dt — элемент собственного времени движущейся частицы. Компоненты С. ч. связаны с проекциями u_x, u_y, u_z трёхмерной скорости и соотношениями:

$$u_1 = \frac{u_x}{\sqrt{1-u^2/c^2}}; \quad u_2 = \frac{u_y}{\sqrt{1-u^2/c^2}}; \quad (1)$$

$$u_3 = \frac{u_z}{\sqrt{1-u^2/c^2}}; \quad u_4 = \frac{ic}{\sqrt{1-u^2/c^2}}.$$

С. ч. — времениподобный вектор, т. к. $\sum u_i^2 = -c^2$.

Значения С. ч. в двух галилеевых системах отсчёта K и K' связаны Лоренца преобразованиями:

$$u'_1 = \frac{u_1 + \beta u_4}{\sqrt{1-\beta^2}}; \quad u'_2 = u_2; \quad u'_3 = u_3; \quad u'_4 = \frac{u_4 - \beta u_1}{\sqrt{1-\beta^2}},$$

где $\beta = v/c$ (v — относительная скорость системы отсчёта K' и K). См. *Относительности теория*. М. С. Рыжик.

СКРЫТАЯ МАССА — труднонаблюдаемые формы вещества, выявляемые по их гравитац. воздействию на движение и структуру галактик, скоплений и сверхскоплений галактик. Предполагается, что существует несколько (два или более) видов С.м., отличающихся массой частиц и др. свойствами. Наиб. надёжно С.м. фиксируется в скоплениях галактик и в коронах отд. галактик. Надёжных наблюдат. данных о С.м. в сверхскоплениях галактик нет.

В скоплениях галактик кроме видимой массы M_L , определяемой по общей светимости всех галактик скопления и средней масса — светимость зависимости для галактик, можно найти динамич. (вириальную) массу M_v , определяемую с помощью *вириала теоремы* по наблюдаемой дисперсии скоростей галактик скопления. Оценки динамич. массы M_v подтверждаются наблюдениями рентг. излучения горячего межгалактич. газа скоплений, что позволяет получить независимые оценки темп-ры газа и тем самым — гравитац. потенциала и массы скопления. Для богатых скоплений динамич. масса M_v примерно в 10—20 раз превосходит видимую массу галактик M_L .

Наблюдения кривых вращения [зависимостей скорости вращения v_c вещества галактики от расстояния r до центра галактики (см. *Вращение галактик*)] для ряда галактик позволяют найти распределение массы галактики по радиусу с помощью соотношения

$$v_c^2/r = GM(r)/r^2,$$

где v_c^2/r — центробежное ускорение при круговом движении, $GM(r)/r^2$ — гравитац. ускорение, вызываемое массой $M(r)$, расположенной внутри радиуса r . Кривые вращения наблюдаются как оптич. методами, так и в радиолинии нейтрального водорода 21 см за пределами видимой галактики. Анализ кривых вращения показывает, что в ряде галактик за пределами видимо-