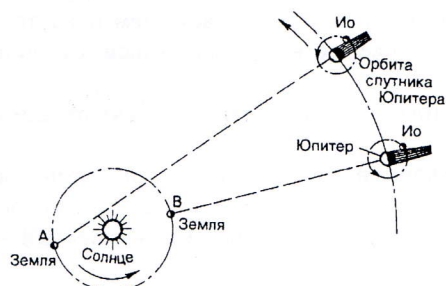


Определение скорости света

№	Вопросы	Способ определения скорости света		
		Метод Ремера	Метод Физо	Метод Майкельсона
1	Каков источник света?			
2	Каков способ фиксации луча?			
3	Какое расстояние проходит свет?			
4	Способы измерения времени?			
5	Полученный результат скорости			
6	В каком году был произведён опыт?			
7	В какой среде распространялся свет?			

МЕТОД РЕМЕРА

Впервые скорость света экспериментально определил (1676) датский астроном Оле Ремер (1644—1710). О. Ремер наблюдал движение спутника «Ио» Юпитера. Период обращения данного спутника приблизительно 1,75 суток. О. Ремер обнаружил, что моменты выхода спутника из тени Юпитера не повторяются со строгой периодичностью.

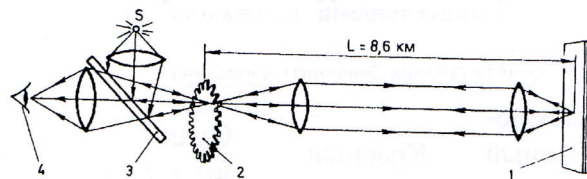


В то время как Земля удаляется от Юпитера, перемещаясь по орбите из положения В в положение А, промежуток времени между двумя следующими друг за другом моментами появления спутника несколько больше, а в то время как Земля приближается к Юпитеру, он несколько меньше среднего значения T . Зная T и момент появления спутника в случае, когда Земля находится в положении В, можно вычислить, в какой момент появится спутник, когда Земля будет находиться в положении А (приблизительно через полгода). Оказывается, что фактическое появление спутника задерживается на некоторое время. О. Ремер объяснил это

следующим образом: при неизменном периоде T обращения спутника информация о появлении спутника в ситуации А приходит позднее потому, что свет должен пройти более длинный путь. Зная увеличение пути Δs , которое равно диаметру орбиты Земли, и время задержки Δt , можно вычислить скорость света $c = \Delta s / \Delta t$. После математических вычислений О. Ремер получил, что скорость света $c = 214\,000$ км/с. В настоящее время методом Ремера получен значительно более точный результат (приблизительно 299 800 км/с).

МЕТОД ФИЗО

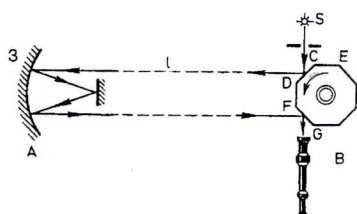
Суть метода Физо заключается в следующем. Свет от источника S проходит через линзу и падает на полупрозрачное зеркало 3, которое примерно половину света пропускает, и этот свет в дальнейшем не используется. Свет, отраженный от зеркала, проходит между двумя зубьями зубчатого колеса 2 и через две линзы. Затем свет отражается от плоского зеркала 1 и возвращается к полупрозрачному зеркалу 3. Половина этого света попадает в глаз наблюдателя 4. Наблюдатель видит источник света S. Если зубчатое колесо вращается вокруг оси, то за время t , в течение которого свет от зубчатого колеса 2 доходит до зеркала 1 и возвращается обратно (расстояние $2L$), зубчатое колесо поворачивается на некоторый угол α . Если угол α таков, что на пути возвращающегося света попадает зубец, наблюдатель не видит источника S. Если же за время t зубчатое колесо поворачивается на такой угол, что отраженный свет попадает на следующий промежуток между зубьями, то наблюдатель опять увидит источник света S.



Если зубчатое колесо имеет N зубьев, а период его обращения равен T , то время, в течение которого происходит поворот на один зуб, равно $t = T/N$. Зная это время, можно определить скорость света $c = 2L/t = 2LN/T$. В своем эксперименте А. Физо получил $c = 313\,000$ км/с. Позднее, когда увеличили расстояние между зубчатым колесом и зеркалом, измерения повторялись и было получено значение $c = 299\,870 \pm 50$ км/с. В дальнейших опытах зубчатое колесо заменялось плоским вращающимся зеркалом. Это позволило уменьшить расстояние, пройденное светом, и выполнить измерения в лабораторных условиях, а кроме того, дало возможность измерять скорость света в разных веществах.

МЕТОД МАЙКЕЛЬСОНА

Важный вклад в определение скорости света внес американский физик Альберт Майкельсон (1852-1931). Он проводил эксперименты (1878-1882, 1924—1926), используя вращающуюся восьмигранную зеркальную призму. Экспериментальная установка размещалась на двух холмах А и В, расстояние между которыми было 35 км. Свет от источника света S падал на грань CD призмы, отражался от нее и доходил до вогнутого сферического зеркала 3. После отражения от вогнутого и плоского зеркал свет возвращался на холм В и падал на грань FG призмы. После



отражения от грани FG свет попадал в зрительную трубу наблюдателя. Наблюдатель видел щель, расположенную перед источником света. Когда восьмигранная призма начинала вращаться, то наблюдатель больше не видел щель.

Если за время, в течение которого свет проходит расстояние $2l$, призма совершает $1/8$ полного оборота, тогда вместо грани FG встает грань FD и наблюдатель опять видит щель. Зная период обращения призмы T , можно вычислить скорость света $c = 2l/t$, где $t = T/8$. А. Майкельсон получил следующее значение скорости света: $c = 299\,796 \pm 4$ км/с.

ЧТО ХАРАКТЕРНО ДЛЯ СКОРОСТИ СВЕТА?

Начиная с 1973 года в науке и технике для расчетов используется следующее значение скорости света в вакууме: $c = 299\,792\,458,0 \pm 1,2$ м/с. В школе при решении задач используется округленное значение $c \approx 3 \cdot 10^8$ м/с, которое отличается от действительного менее чем на 0,07 %.

В настоящее время считают, что *скорость света c в вакууме является максимальным возможным в природе скоростью и не зависит ни от движения источника света, ни от движения наблюдателя.*

Экспериментально установлено, что *в разных средах скорость света меньше, чем в вакууме.* Так, например, в воде скорость света составляет $2,25 \cdot 10^8$ м/с.

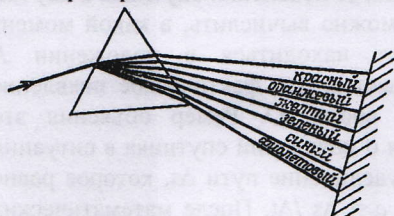
Свет приносит также информацию о процессах, происходящих на небесных телах. Так как скорость света конечна, то процессы, которые нами наблюдаются сейчас, фактически совершились «в прошлом». Если, наблюдая Солнце, замечаем какие-либо изменения, то фактически они совершились приблизительно 500 секунд тому назад, так как расстояние от Земли до Солнца равно $1,5 \cdot 10^8$ км.

Дисперсия света

При прохождении света через призму он разлагается на составляющие с различными длинами волн. Получается, что показатель преломления зависит от длины волны: чем длина волны меньше (фиолетовый свет), тем показатель преломления n больше. Причина этого явления состоит в том, что скорость света в веществе призмы зависит от длины волны.

$n = c/v$ - показатель преломления и соответственно угол отклонения светового луча призмой зависят от длины волны.

При разложении белого света, т. е. света в видимом диапазоне, содержащего все длины волн, возникает цветовая полоса, которую называют **спектром**. Отдельные цвета этой полосы называются спектральными цветами: красный — оранжевый — желтый — зеленый — голубой — синий — фиолетовый.



Обратите внимание: смена цвета происходит непрерывно и содержит множество полутонов. Разделение спектра на указанные выше цвета является условными. Каждому цвету соответствует определенный диапазон длин волн (см. справочную таблицу).

Справочная таблица

Области длин волн, отвечающие спектральным цветам

Ультрафиол.—Фиол.—Син.—Зел.—Желт.—Оранжев.—Красн.—Инфракр.

390 — 435 — 495 — 570 — 590 — 630 — 770 нм

Дополнительные цвета

Смешивая все спектральные цвета, мы снова получаем белый свет. Если же из полного спектра исключить один из цветов, то оставшиеся цвета в комбинации не дадут белого света; цвет такой комбинации называется дополнительным по отношению к исключенному цвету. Если к дополнительному цвету добавить ранее исключенный, то опять возникает белый свет.

Дополнительными называются смешанные или спектральные цвета, взаимно дополняющие друг друга до белого.

Справочная таблица **Дополнительные цвета**

Исклю- ченный цвет	Красный	Оранжевый	Желтый	Зеленый	Синий	Индиго	Фиолетовый
Цвет остатка	Сине-зе- лени	Синий	Фиоле- товый	Пур- пурный	Оранжевый	Желтый	Желто- зеленый

Обратите внимание: смешанные цвета в нижнем ряду таблицы, за исключением пурпурного, представляют собой спектральные цвета.