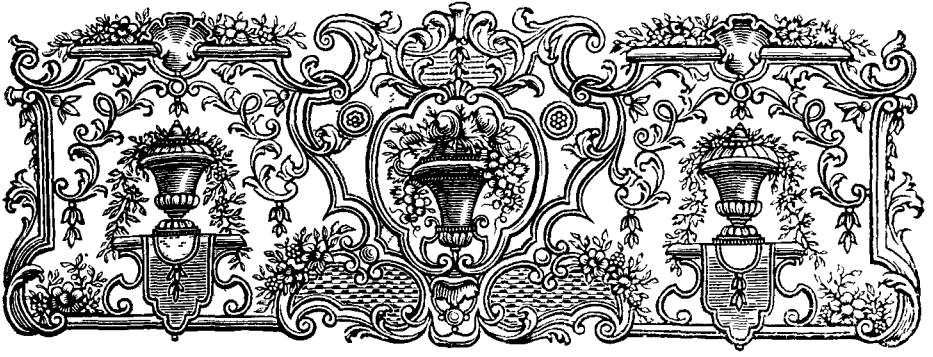

II. ОДНА ГИПОТЕЗА, ОБЪЯСНЯЮЩАЯ СВОЙСТВА СВЕТА, ИЗЛОЖЕННЫЕ В НЕСКОЛЬКИХ МОИХ СТАТЬЯХ.

Сэр, в моем ответе мр. Гуку, как вы можете припомнить, я имел случай говорить о гипотезах, при чем указал основание, почему все допустимые гипотезы в их подлинной сущности (genuine constitution) должны согласоваться с моими теориями [16]). Относительно гипотезы мр. Гука я сказал тогда, что наиболее свободно и естественно ее можно применить к явлениям следующим образом: движущиеся частицы тел, сообразно их различным размерам, фигуре и движениям, возбуждают в эфире колебания различной глубины или толщины, каковые, смешиваясь, распространяются через эту среду к нашим глазам, вызывая в них ощущение света белой окраски. Но, если каким-либо способом колебания различной ширины разделены одно от другого, то наиболее широкие вызывают ощущения красного цвета, а наименьшие, или самые короткие, — ощущение глубокого фиолетового, промежуточные вызывают ощущения промежуточных цветов. Подобным же образом тела, сообразно их различным размерам, формам и движениям, возбуждают в воздухе колебания разной ширины, которые соответственно этой ширине создают различные тоны звука и т. д. Я был рад узнать, из доклада мр. Гука [17]), когда последний раз был на одном из ваших собраний, что он переменил свое прежнее мнение о том, что все цвета составлены только из двух первоначальных, получающихся от двух сторон наклонной пульсации; он приспособил свою гипотезу к указанному моему предположению о цветах, которые, подобно звукам, различны, сообразно разной ширине пульсаций. Я полагаю эту гипотезу более вероятной, чем другие, описанные прежними авторами, так как не вижу, как можно удовлетворительно объяснить цвета тонких прозрачных пластинок, или пленок, если не прибегнуть к эфирным пульсациям; однако я считаю, что еще лучше другая гипотеза, которой я имел случай коснуться в том же письме в таких словах *):

„Гипотеза о телесности света, если бы я предлагал таковую, имеет значительно бóльшее родство с собственной гипотезой оппонента, чем это ему, повидимому, известно; колебания эфира полезны и необходимы и в той и в другой. Ибо, если предположить, что лучи света являются малыми телами, испускаемыми во все стороны светящими субстанциями, то лучи эти, ударяясь о преломляющую или отражающую поверхность, должны бы возбуждать в эфире колебания столь же необходимо, как камни в воде, когда они в нее брошены.

*) Transact. № 88, p. 5087.

Вопрос о том, какую пользу можно получить от этих колебаний (если предположить, что они имеют различные глубины или толщины, сообразно возбуждению их сказанными корпускулярными лучами различных размеров и скоростей), для объяснения характера отражения и преломления, получения тепла при помощи солнечных пучков, испускания света горящими, гниющими и прочими субстанциями, частицы которых находятся в бурном движении, для объяснения явлений тонких прозрачных пластинок и пузырей и всех естественных тел, характера зрения и различия цветов, их гармонии и разногласия,—вопрос этот я предоставляю на рассмотрение тем, которые могут полагать заслуживающим старания применение этой гипотезы к объяснению явлений".

Если бы мне пришлось принять какую-нибудь гипотезу, я выбрал бы эту, но высказанную в более общей форме, без определения того, что́ такое свет, кроме того, что он есть то или иное, способное возбуждать колебания в эфире: ибо в таком виде гипотеза станет столь общей и широкой в сравнении с другими, что остается мало места для изобретения новых. Я заметил, что головы некоторых доблестных мужей [18]) очень склонны к гипотезам, а в моих рассуждениях отсутствовала гипотеза, их объясняющая. Я нашел, что некоторые, которых я не мог убедить в моем мнении, говоря отвлеченно о природе света и цветов, легко согласились бы с ним, если бы я пояснил мое рассуждение какой-либо гипотезой. По этой причине я полагал уместным послать вам описание подробностей этой гипотезы, имеющей целью только пояснение мемуара, отправляемого вместе с сим. Я сам не буду принимать ни этой, ни какой-либо другой гипотезы, полагая, что меня не обязательно касается то, объясняются ли открытые мною свойства света этой гипотезой или гипотеза Мр. Гука, или другие гипотезы могут объяснить их. Однако, излагая гипотезу, во избежание многословия и для более удобного представления ее, я буду иногда говорить о ней так, как будто бы я ее принял и верю в нее. Полагаю, что сказанного достаточно, чтобы никто не смешивал гипотезы с моими другими рассуждениями или судил об их достоверности по гипотезе, или считал бы меня обязанным отвечать на возражения против настоящего мемуара. Ибо я желаю избегнуть вовлечения в такие недоразумения и пререкания, не имеющие значения [19]).

Но перейду к гипотезе: во-первых, в ней предполагается, что существует некая эфирная среда, во многом имеющая то же строение, как и воздух, но значительно разреженнее, тоньше и эластичнее. Не маловажным аргументом существования такой среды является то, что движение маятника в стеклянном сосуде с выкаченным воздухом почти

столь же быстро, как и на открытом воздухе [20]). Нельзя, однако, предполагать, что эта среда есть однородная материя, она складывается частью из основного косного [21]) тела эфира, частью из других различных эфирных газов [22]) во многом подобно тому, как воздух слагается из косного тела воздуха, перемешанного с различными парами или выдыханиями. В пользу такой разнородности, повидимому, говорят электрические и магнитные истечения и начало тяготения. Может быть общий остов природы не что иное, как различные сплетения некоторых эфирных газов или паров, конденсируемых как бы осаждением, подобно тому, как пары сгущаются в воду, или выдыхания в более грубые субстанции, хотя и не столь легко. После конденсации они принимают различные формы, во-первых, непосредственно рукою Творца, а затем силою природы, каковая по предначертанию увеличивает и умножает, становясь полной подражательницей копий предустановленных оригиналом [23]). Итак, может быть, все вещи произошли из эфира.

По меньшей мере упругие истечения, повидимому, поучают нас, что имеется нечто эфирной природы, конденсированное в телах. Я неоднократно помещал на стол круглый кусок стекла, шириною около двух дюймов, в латунном кольце, так что стекло находилось от стола на расстоянии от одной восьмой до одной шестой дюйма. Воздух между стеклом и столом был замкнут со всех сторон кольцом, как будто бы на стол было поставлено маленькое сито; затем я быстро натирал некоторое время стекло какой-нибудь грубой, шершавой тканью, до тех пор, пока очень маленькие кусочки весьма тонкой бумаги, положенные на столе под стеклом, ни начинали притягиваться и оживленно двигаться туда и сюда. После прекращения трения стекла бумажки продолжали некоторое время различные движения; иногда они подпрыгивали к стеклу и оставались так некоторое время, затем прыгали к столу и оставались там; затем они снова прыгали вниз и вверх, при чем иногда по линиям, которые казались перпендикулярными к столу, а иногда по наклонным; иногда вверх они прыгали по одной кривой, а вниз по другой с различными временами, не останавливаясь заметно по середине; иногда они скакали по дуге от одной части стекла к другой, не касаясь стола, а иногда подвешивались за уголок, часто очень оживленно вращаясь, как будто бы они вовлекались в вихревой ветер; двигались они и другими способами, каждая бумажка различным движением. Когда я скользил пальцем по верхней стороне стекла, не двигая ни стекла, ни воздуха под ним, то бумажки, висевшие на стекле, получали некоторое новое движение, наклоняясь в ту или иную сторону, сообразно движению моего пальца [24]). Я не могу представить себе возникновение всех этих неправильных движений иначе как через посредство некой тонкой материи, сгущенной в стекле и разрежаемой при трении, как вода разрежается в пар

при нагревании. Эта материя разреженно рассеяна так в пространстве вокруг стекла на большое расстояние и, вынужденная двигаться и циркулировать различным образом, соответственно действует на бумажки, пока не вернется снова в стекло и здесь не сгустится. Эта конденсированная материя при разрежении в эфирный ветер (ибо по легкости ее проникания и циркуляции в стекле я считаю эту материю эфирной) может причинять неправильные движения, а сгущаясь снова, может вызывать при возвращении в стекло электрические притяжения в том месте, где она постоянно реконденсируется. Гравитационное притяжение земли может также причиняться непрерывной конденсацией некоторого иного, схожего эфирного газа [25]).

Этот газ не основное тело косного эфира, но нечто более тонкое и субтильное, рассеянное в нем, имеющее возможно маслянистую или клейкую, вязкую и упругую природу; он находится к эфиру в том же отношении, как жизненный воздушный газ, требующийся для поддержания пламени и жизненных движений, к воздуху. Такой эфирный газ может сгущаться в телах, подвергнутых брожению или горящих, или иным способом собираться в парах земли и воды в некий род влажной активной материи для постоянных нужд природы, приставая к стенкам этих пор так же, как пары конденсируются на стенках сосуда. Если это так, то обширное тело земли, каковое всюду может быть действительным центром вечной работы, способно непрерывно сгущать такое количество этого газа, чтобы вызывать нисхождение его сверху с большей скоростью для использования. При таком нисхождении этот газ может увлекать вниз с собою тела, через которые он проходит с силою, пропорциональною поверхностям всех частиц тел, на которые действует [26]). Природа создает круговорот посредством медленного подъема такого же количества материи из внутренней земли в воздушной форме; эта материя некоторое время составляет атмосферу; но она непрерывно вытесняется новым воздухом: выдыхания и пары, подымающиеся снизу, наконец снова исчезают в эфирных пространствах (за исключением некоторой части паров, которые обращаются в дождь) и здесь, может быть, со временем тают и утоньчаются в свое первое начало. Ибо природа—вечный работник, производящий жидкости из твердых тел и твердые из жидких, стойкие вещи из летучих и летучие из стойких, тонкие из грубых и грубые из тонких. Некоторые вещества поднимаются и создают верхние земные воды, реки и атмосферу, а другие, соответственно, нисходят для замещения первых. Солнце, как и земля, быть может, обильно впитывает газы для сохранения своего сияния и для сдерживания планет, чтобы они не удалились от него [27]). Желающие могут предположить далее, что этот газ производит или несет с собою солнечный жар и материальное начало света, обширные же эфирные пространства между нами и звездами являются достаточным складом для этой пищи солнца

и планет. Вот что, между прочим, можно сказать относительно [illegible] ния эфирных природ.

Во-вторых, нужно предположить, что эфир является колеблющейся средой подобно воздуху, только колебания его значительно быстрее и мельче; колебания воздуха, производимые обычным человеческим голосом, следуют друг за другом на расстоянии более полуфута или фута; колебания же эфира—на расстоянии, меньшем стотысячной части дюйма. В воздухе одни колебания несколько больше других, но одинаково быстры (потому что звук любого тона от ряда колоколов слышен на расстоянии двух-трех миль в том же чередовании, как ударяются колокола). Так же, предполагаю я, эфирные колебания различаются шириною, но не скоростью. Эти колебания, кроме пользы их в отражении и преломлении, можно предположить, являются главным посредником, при помощи коего поддерживается движение частиц бродящих или гниющих субстанций, текучих жидкостей, расплавленных, горящих или других нагретых тел. Эти тела ударяются эфирными колебаниями, как корабль волнами, и рассеиваются в пары, выдыхания или дым; в этих телах освобождается или возбуждается свет и они становятся горящим углем, дымом и пламенем. Я предполагаю, что пламя не что иное как частицы дыма, обратившиеся благодаря натиску света и тепла в накаленные угли, маленькие и неисчислимые.

В-третьих, воздух проходит через отверстия маленьких стеклянных трубок не столь легко, как через широкие, и потому находится внутри них в бóльшей степени разрежения, чем в свободных воздушных пространствах; чем трубка у́же, тем больше степень разрежения, как это известно по подъему воды в таких трубках на высоту значительно бóльшую, чем поверхность стоячей воды, в которую трубки погружены [28]). Подобным же образом, предполагаю я, эфир хотя и проходит через поры кристалла, стекла, воды и других естественных тем, однако в этих порах он находится в бóльшей степени разрежения, чем в свободных эфирных пространствах; степень разрежения тел больше, чем у́же поры тела. Поэтому, может быть, винный спирт, например, хотя и является легким телом, однако, имея тонкие частицы, а следовательно, меньшие поры, чем вода, является жидкостью с бóльшим преломлением. В этом же, возможно, главная причина сцепления частиц твердых и жидких тел, хрупкости стекла и тел, частицы которых не скользят одна относительно другой при сгибании, в этом же, может быть, причина того, что в опыте Торичелли ртуть доходит иногда до вершины трубки, хотя высота ее много больше двадцати девяти дюймов.

Плотный эфир, окружающий эти тела, должен давить и сжимать вместе их частицы, подобно тому как воздух, окружающий два куска мрамора, сжимает их, если между ними мало или совсем нет воздуха.

Далее и такая трудная проблема: каким образом мускулы сжимаются и расширяются, вызывая животные движения, может получить отсюда бо́льшее освещение, чем посредством каких-либо иных способов, придуманных до сих пор людьми. Ибо если в человеке есть некоторая способность сжимать и разрежать по произволу эфир, проникающий в мускулы, то такое сжатие или расширение должно менять сжатие мускула, производимое окружающим эфиром, соответственно вызывая его подъем или оседание. Ибо хотя обыкновенная вода едва ли сжимается при сдавливании и расширяется при ослаблении давления, однако (судя по моим наблюдениям) это имеет место в винном спирте и масле; опыт мр. Бойля относительно большого сжатия головастика при сильном давлении на воду, в которой он плавает, является аргументом в пользу того, что животные соки обнаруживают то же самое. Давление окружающего эфира меняется, поэтому ясно, что сжатие или расширение должно происходить в большей или меньшей степени соответственно бо́льшему или меньшему количеству эфира внутри, удерживающего и уравновешивающего наружное давление. Если оба эфира одинаково плотны, мускул должен быть свободным, как будто бы давления не было; если бы эфира внутри не было, то окружающий эфир сдавил бы мускул с полной силой своей упругости. Если бы эфир внутри был расширен вдвое в сравнении с внешним, имея половинную упругость, то уравновешивалась бы лишь половина силы окружающего, вторая же половина действовала бы на мускул; так же и в других случаях окружающее сжимало бы мускул избытком сил своей упругости над упругостью эфира, замкнутого внутри. Таким образом для сжимания мускула и для его подъема и опускания не требуется ничего, кроме изменения консистенции замкнутого эфира; достаточно очень небольшое изменение, если только предположить упругость эфира очень большой; я считаю, что он во много раз более упруг, чем воздух.

Как изменяется консистенция эфира? Проще всего допустить, что душа имеет непосредственную власть надо всем эфиром в любой части тела, расширяя и сжимая его по произволу: но тогда, как зависит мускульное движение от нервов? Иным может казаться более удобным мыслить о некотором эфирном газе, заключенном внутри dura mater; душа может сжимать или расширять этот газ по произволу в любом мускуле, вызывая его течение по нервам.

Однако остается затруднение, почему эта сила души не отнимает от эфирного газа его упругости, благодаря которой он должен сдерживать в бо́льшой или меньшей мере силу внешнего эфира. Возможно третье предположение, что душа имеет способность вдыхать в мускул этот газ, прогоняя его через нервы. Но и это предположение встречает много затруднений, так как оно требует насильственного влияния на упругость эфира в мускулах давлением, производимым от частей

мозга; но трудно представить себе, каким образом столь нежная материя, как мозг, может производить такие большие силы. И, кроме того, почему этот эфирный газ, будучи довольно тонким и подвергаясь большой силе, не проходит насквозь через dura mater и кожу мускула или по крайней мере не уступает дорогу другому эфиру, заключенному в мускуле? Для устранения этих затруднений придется сделать отступление, но, считая, что предмет заслуживает этого, я не могу удержаться и изложу, что думаю об этом.

Во-первых, я предполагаю, что такой газ имеется, т.-е. что животные газы не похожи ни на жидкость, ни на пары или газ [29]) винного спирта: они имеют эфирную природу, достаточно тонкую для проникания животных соков столь же свободно, как электрические или магнитные истечения проходят через стекло. Чтобы понять, каким образом ткани мозга, нервов и мускулов могут стать подходящим сосудом для столь тонких газов, вспомните, что жидкости и газы имеют предрасположение проникать или не проникать через вещи и по другим причинам, кроме их тонкости. Вода и масло проникают сквозь дерево и камень, а через ртуть нет; ртуть, однако, проходит сквозь металлы, чего не могут вода и масло; вода и кислые спирты [30]) проходят через соли, а масло и винный спирт нет; масло и винный спирт проникают через серу, а вода и кислые спирты нет. Некоторые жидкости, например масло и вода, частицы которых достаточно свободны для того, чтобы они могли смешаться одна с другой, остаются, однако, разделенными по причине некоторого скрытого начала несмешиваемости; другие жидкости, смешивающиеся, могут стать несмешиваемыми, если прибавить третью вещь к одной из них, например вода с винным спиртом, если в ней растворить винокаменную соль. Подобная несмешиваемость возможна и в эфирных телах как это, может быть, происходит между эфирами в вихрях солнца и планет [31]);причина, почему воздух разреженнее в каналах малых стеклянных трубок, а эфир более разрежен в порах тел, чем наружи, может быть, заключается не в недостатке тонкости, но в недостатке смешиваемости [32]). По этой причине, если эфирный жизненный газ в человеке легко смешивается с костным мозгом и соками и не смешивается с тканями мозга, нервов и мускулов или с какими-либо вещами, находящимися в порах этих тканей, то он может удерживаться, несмотря на свою тонкость, в особенности, если предположить, что не производится большого усилия для его вытеснения, что он, может быть, совсем не столь тонок, как основное тело эфира, хотя и достаточно тонок для прохождения сквозь животные соки, и что по мере растрачивания каких-либо из этих газов они непрерывно заменяются новыми от сердца.

Затем, для понимания того, каким образом этот газ может быть использован для животных движений, вы можете учесть, что некоторые несмешиваемые вещи становятся смешиваемыми посредством третьей

вещи. Вода, не желающая растворять меди, растворяет ее, если медь смешать с серой; aqua fortis, не проникающая через золото, проходит через него, если прибавить немного аммиачной соли или спирта этой соли; свинец не смешивается при плавлении с медью, но, если прибавить немного олова или сурьмы, они легко смешиваются, но их согласие снова нарушается, если извлечь сурьму селитрой или иным способом; свинец, сплавляясь с серебром, быстро проникает через него и его ожижает при значительно меньшем тепле, чем требуется для плавления одного серебра; но если небольшое количество субстанции, примирявшей их, устранить или изменить, их согласие снова нарушается. Подобным же образом эфирный животный газ в человеке может быть посредником между обычным эфиром и мускулярными соками, облегчая им более свободное смешение. Немного этого газа посылается в мускул—настолько мало, чтобы не произошло заметного натяжения мускула его собственной силой. Сделав ткани более смешивающимися с обычным внешним эфиром, этот газ позволяет эфиру на мгновение свободно проникать в мускул легче и обильнее, чем это произошло бы без его посредства; эфир снова свободно выходит, как только посредник смешиваемости устраняется. В согласии с тем, что мною сказано выше, благодаря этому произойдет растяжение или сжатие мускула, а следовательно, и животное движение, зависящее от этого.

Так, направляя этот эфирный газ или ветер в тот или иной нерв с тою же легкостью, может быть, как движется воздух в открытых пространствах, душа может вызывать все движения, которые мы видим у животных. Для того, чтобы движения эти были сильными, нет нужды предполагать очень большое сгущение или разрежение эфира в мускуле, получаемое такими способами; достаточно, чтобы упругость его была настолько велика, чтобы небольшое изменение его плотности вызывало значительное изменение давления. Сказанное по поводу мускульного движения можно применить к движению сердца с тою только разницей, что сюда газ не посылается, как в другие мускулы, а непрерывно образуется здесь же благодаря брожению соков, которыми наполнено мясо; после того как газ образовался, он направляется в мозг через соответственный канал, производя своим давлением в мускулах те движения, которые в сердце он производит своим образованием. Я не вижу, почему бы брожение в сердце не могло поднять из его тканей такого тонкого газа, который вызывал бы эти движения, также как трение стекла подымает газ, вызывающий электрическое притяжение, а горение подымает из пламени газ, проникающий через стекло, как показал мр. Бойль, а известь, оркавляя металлы, сплавляется с ними [33]).

До сих пор я рассматривал природу эфира и эфирных субстанций в отношении их действий и применений, теперь я к этому присоединю соображения о свете.

Итак, в четвертых, я предполагаю, что свет — не эфир, но его колебательное движение, но нечто иного рода, распространяющееся от светящихся тел. Желающие могут предполагать его аггрегатом различных перипатетических свойств. Другие могут предполагать, что свет — множество невообразимо малых и быстрых корпускул различных размеров, отлетающих от светящихся тел на большие расстояния одна от другой, но без заметного промежутка времени. Эти корпускулы непрерывно нудятся вперед некоторым началом движения, вначале ускоряющем их до тех пор, пока сопротивление эфирной среды не сравняется с силою этого начала, так же как тела, падающие в воде, ускоряются до тех пор, пока сопротивление воды не станет равным силе тяготения. Бог, давший животным собственное движение, которое выше нашего понимания, несомненно может произвести и другие начала движения в телах, которые мы столь же мало понимаем. Некоторые станут просто считать это начало духовным, однако возможно указать и механическое начало, но я предпочитаю обойти этот вопрос.

Те, которым это не нравится, могут предполагать, что свет является какой-то иной телесной эманацией импульсом или движением некой другой среды или эфирного газа, рассеянного по основному телу эфира, или что-нибудь иное, что они считают подходящим для этой цели. Во избежание пререканий и для общности гипотезы пусть каждый останется при своем. Чем бы ни являлся свет, я предполагаю, однако, что он состоит из лучей, отличающихся один от другого по таким случайным признакам, как толщина, форма или сила, подобно тому как отличаются песчинки на берегу, морские волны, лица людей и все другие естественные предметы того же рода. Почти невозможно найти среди вещей одного рода вещи без какого-либо случайного отличия.

Далее, я буду предполагать свет отличным от колебаний эфира. Если бы он был таковым, он должен бы всегда сильно расходиться по кривым линиям в темную или покоющуюся среду, нарушая все тени и направляясь по кривым порам, или проходам, как звук. Но, помимо этого, я не понимаю, каким образом при этом какая-нибудь поверхность (например грань стеклянной призмы, на которую изнутри падают лучи под углом больше сорока градусов), может быть совершенно темной. Ибо колебания, ударяясь о преломляющую границу разреженного и более плотного эфира должны заставить эту податливую поверхность колебаться, а эти колебания возбудят волнение и распространят его по другую сторону. Далее, каким образом свет, падающий на очень тонкие пленки или пластинки прозрачного тела при последовательных толщинах пластинки, находящихся в арифметической прогрессии, попеременно отражается и пропускается, как это найдено мною, — это меня столь же удивляет. Арифметическая прогрессия этих толщин, попеременно отражающих и пропускающих свет, указывает,

что они зависят от числа колебаний между двумя поверхностями пластинки как при отражении, так и при прохождении луча. Я не понимаю, однако, каким образом число может изменять характер явления в зависимости от того, больше оно или меньше, целое или дробное, если только не предположить, что свет является чем-то отличным от эти колебаний. Правда, я могу несколько облегчить эти два последних затруднения, но не считаю этого достаточным.

В-пятых, предполагается, что свет и эфир взаимно действуют друг на друга: эфир преломляет свет, а свет нагревает эфир, при этом наиболее плотный эфир действует сильнее всего. Поэтому, когда луч движется сквозь эфир неравномерной плотности, то, предполагаю я, среда производит на него наибольшее давление, силу или действие в сторону более плотного эфира, он получает непрерывный импульс или изгиб с этой стороны; отступая к более разреженному эфиру и ускоряется, если идет таким путем, и замедляется на пути обратном. По этой причине, если луч движется наклонно сквозь такую среду неравномерной плотности (т.-е. наклонно к тем воображаемым поверхностям, которые проходят через части среды одинаковой плотности и могут быть названы преломляющими поверхностями), то он должен искривиться, как это наблюдается в воде *), нижние слои которой постепенно становятся более солеными, а следовательно, более плотными, чем верхние. В этом может быть причина всякого преломления и отражения. Разреженный воздух внутри маленькой стеклянной трубки и более сгущенный снаружи [28]) разделяются не точной математической поверхностью: между ними находится воздух у отверстия трубки, проходящий через все промежуточные степени плотности. Также, предполагаю я, преломляющие поверхности эфира между средами неодинаковой плотности не являются математическими, они имеют некоторую толщину, при чем эфир в них, у отверстий пор твердого тела, имеет все промежуточные степени плотности между разреженной и более плотной эфирными средами. Я считаю, что преломление происходит от непрерывного искривления луча во время его прохождения через физические поверхности. Если предположить, что движение луча при таком прохождении увеличивается или уменьшается в некоторой пропорции, сообразно разнице плотностей эфирных сред, а увеличение или уменьшение движения отсчитывается по перпендикуляру к преломляющим поверхностям, как это должно быть, то синусы падения и преломления будут пропорциональны в согласии с тем, что доказано Декартом [34]).

Таким образом, луч, проходя из разреженной среды в более плотную, непрерывно все более и более склоняется к параллелизму к преломляющей поверхности. Если различающиеся плотности среды не

*) См. „Микрографию“ мр. Гука, где он говорит об изгибании лучей.

столь велики и падение луча не столь наклонно, чтобы луч успел стать параллельным к поверхности до выхода из нее, то он проходит насквозь и преломляется. Но если по вышеуказанным причинам луч становится параллельным до выхода, тогда он должен повернуться обратно и отразиться. Так, например, в треугольной стеклянной призме OEL можно наблюдать, что лучи An, проходящие из стекла в воздух, при возрастающем наклоне их к преломляющей поверхности, выходят все более и более наклонными до тех пор, пока они не станут бесконечно наклонными, т.-е. параллельными к поверхности, это происходит при угле падения около сорока градусов; если лучи еще несколько наклонить, то все они отражаются, как показано линией $AV\lambda$, при этом, я предполагаю, что лучи становятся параллельными к поверхности прежде, чем они могут пройти через нее. Пусть $ABDC$ — более разреженная среда (рис. 2), $EFHG$ — более плотная, $CDFE$ — пространство между ними, или преломляющая физическая поверхность, в которой эфир имеет все промежуточные степени плотности, начиная от наиболее разреженного эфира при CD до наиболее плотного при EF; $Amn L$ —

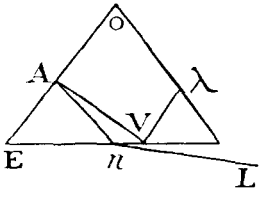

Рис. 1.

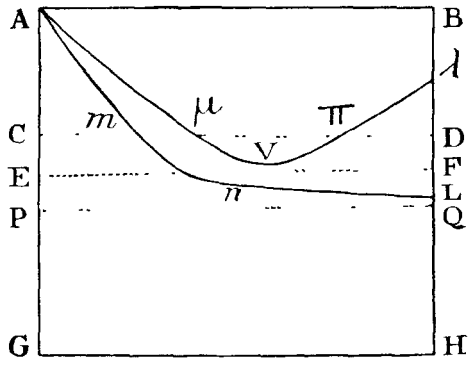

Рис. 2.

некоторый луч, Am — его падающая часть, mn — его искривление благодаря преломляющей поверхности, nL — его выходящая часть. Если теперь луч Am искривляется настолько, что при выходе n он становится в точности параллельным CD, то ясно, что при немного большем падении он должен стать параллельным CD еще до прихода к EF, следующей преломляющей поверхности; он не имеет возможности подойти ближе к EF и благодаря дальнейшему искривлению должен повернуться обратно и отразиться, как это представлено линией $A\mu V\lambda$. То же самое произошло бы, если бы плотность эфира возрастала дальше от EF до PQ, и $PQHG$ являлось более плотной средой, чем было предположено относительно $EFHG$. В данном случае луч, проходя от m к n, искривляется настолько, что делается у n параллельным CD или PQ, он не может уже подойти ближе к PQ, но благо-

даря дальнейшему искривлению у n возвращается обратно и отражается. Если преломленный луч, например nL, сделать падающим, то падающий луч Am станет преломленным. Поэтому, если луч $A\mu V$ по приходе в V, где, я предполагаю, он становится параллельным преломляющей поверхности, отразился бы перпендикулярно назад, то он вернулся бы назад по линии падения $V\mu A$. Продвигаясь вперед, он должен итти по другой линии $V\pi\lambda$; оба случая схожи, и угол отражения должен равняться углу падения.

Такова, может быть, причина и способ отражения, когда свет идет от разреженного эфира к плотному. Для понимания того, как отражается свет на пути от плотного к разреженному эфиру, надо вспомнить, что жидкости вблизи их поверхностей менее гибки и уступчивы, чем во внутренних частях; если им придать форму тонких пластинок или чешуй, они становятся более жесткими и вязкими, чем в других условиях. Так, вещи, свободно падающие в воде, не легко пробиваются через водяной пузырь, но скользят по его сторонам, если они не слишком велики и тяжелы. Если наложить друг на друга два хорошо полированные выпуклые стекла, отшлифованные по очень большим сферам, то воздух между ними легко уходит до тех пор, пока они почти не коснутся, но далее сопротивление становится столь большим, что вес верхнего стекла слишком мал, чтобы свести их вместе так, чтобы появилась черная окраска посреди цветных колец, о которой говорится в другом мемуаре, который я послал вам [35]). Если стекла плоские, но не шире двухпенсовой монеты, человек со всею своею силою не может выжать весь воздух между ними так, чтобы они вполне касались друг друга. Вы могли также наблюдать, что насекомые прогуливаются по воде, не смачивая ног, при чем вода их выдерживает; моль, падая на воду, часто лежит на ней, не смачиваясь. Я предполагаю, что эфир на границе двух сред менее гибок и податлив, чем в других местах, при том гибкость тем меньше, чем больше среды разнятся по плотности. При переходе из более плотного эфира в разреженный, когда остается пройти только очень малый слой плотного эфира, луч находит таким образом не обычное затруднение для прохода; затруднение столь велико там, где среды очень сильно разнятся по плотности, что лучи отражаются вследствие искривления тем же способом, как описано выше; части эфира с той стороны, где они менее гибки и податливы, действуют на лучи так, как будто бы они были здесь плотнее, чем с другой стороны. Ибо сопротивление среды должно производить на луч одно и то же действие, от какой бы причины оно ни происходило. Такова же, я предполагаю, может быть, причина отражения ртути и других металлических тел. Она должна способствовать отражательной способности тел и в том случае, когда лучи переходят из разреженной среды в плотную. В данном случае отражение, имея двойную причину, должно быть, очевидно, сильнее, чем в эфире. При преломлении такая сильная вяз-

кость или жесткость поверхности может не приниматься во внимание, потому что насколько лучи отклоняются, проходя через эту наиболее вязкую и жесткую часть поверхности, настолько же отклонение снова уменьшается при переходе оттуда в соседние части, менее вязкие.

Так лучи преломляются некоторыми поверхностями и отражаются другими в зависимости от того, плотнее или разреженнее среда, в которую они стремятся. Но далее остается объяснить, каким образом лучи, одинаково падающие на ту же поверхность (положим, хрусталя стекла или воды), в одно и то же время одни преломляются, другие отражаются. Для объяснения этого я предполагаю, что, ударяясь о жесткую сопротивляющуюся эфирную поверхность, лучи, на которые поверхность действует, в свою очередь действуют на нее, вызывая в ней колебания, как камни, брошенные в воду, вызывают колебания на поверхности. Эти колебания распространяются во все стороны как в разреженной, так и плотной среде. Как колебания воздуха, производящие звук, они рождаются от удара и сильнее всего продолжаются там, где начались, попеременно сжимая и расширяя эфир в указанной физической поверхности. Ибо из тепла, производимого светом в телах, явствует, что свет может привести частицы тела в движение и тем более может нагреть и привести в движение более нежный эфир; более вероятно, что свет сообщает движение грубым частицам тела не непосредственно, а посредством эфира. Например, у ртути, олова, серебра и других очень темных тел более вероятно, что свет производит колебания, проходящие через эти тела, а не только ударяется о внешние частицы, не входя в тело. Удар каждого отдельного луча может произвести много тысяч колебаний; посылая их через тело, луч движет все частицы, при том, может быть, с бо́льшим движением, чем он мог бы двинуть отдельную частицу при непосредственном ударе. Ибо колебания, толкая каждую частицу назад и вперед, могут непрерывно увеличивать ее движение, подобно тому как звонарь делает с колоколом, часто ударяя по нему; таким образом, частицы могут быть доведены до большой степени движения, каковая недостижима ни для простого удара луча, ни для какого-либо иного движения эфира, кроме колебательного. Так, движение частиц в воздухе, заключенном в сосуде, вызванное нагреванием, хотя бы и очень сильным, не способно сообщить телам, подвешенным в сосуде, колебательное или поступательное движение. Но если привести воздух в колебательное движение, ударяя в один или два барабана, он ударяет в стеклянные окна, в тело человека и другие массивные предметы, в особенности, если тела имеют согласный тон; действительно, я наблюдал ясное сотрясение каменного пола в подвале под моими ногами в большом помещении, как этого не могли бы, полагаю, произвести непосредственные удары пятисот барабанных палок, разве только, может быть, если бы они следовали быстро друг за другом через рав-

ные промежутки времени. Поэтому эфирные колебания — наилучшее средство, при помощи которого такой тонкий агент, как свет, может двигать грубые частицы твердых тел, нагревая их. Если предположить, что свет, ударяясь о преломляющую или отражающую поверхность, приводит ее в колебательное движение, то физическая поверхность благодаря непрерывным импульсам лучей поддерживается все время в колебательном движении, и эфир в ней поочередно то расширяется, то сгущается. Если луч ударяется о среду во время большого сжатия, то, предполагаю я, поверхность тогда слишком плотна и жестка, чтобы пропустить луч, она отражает его. Но лучи, ударяющиеся о поверхность в другое время, когда она расширена в промежутке между двумя колебаниями или не слишком сжата и сгущена, проходят и преломляются.

Таковы могут быть причины преломлений и отражений во всех случаях. Чтобы понять, каким образом они могут стать правильными, нужно, далее, принять во внимание следующее. В куче песка поверхность шероховатая, но если к его порам будет просачиваться вода до тех пор, пока все поры заполнятся, то вода будет ровно обволакивать поверхность, и тем ровнее, чем тоньше песок. Таким же образом, хотя поверхность всех тел, даже наиболее полированных, шероховата, как я полагаю, однако, там, где шероховатость не слишком груба и шершава, преломляющая эфирная поверхность может ее ровно обволакивать. Нельзя думать, что при полировке стекла или металла песок, пепел или другие трущие порошки могут настолько правильно сгладить поверхность, чтобы верх каждой частицы стал в точности плоским, а все эти плоскости были направлены одинаково, как нужно для хорошо полированных тел, где отражение осуществляется их частицами. Такие полировочные порошки сначала сглаживают тела до грубой шероховатости, так что она заметна, затем до шероховатости все более тонкой и тонкой, до тех пор, пока она не станет столь тонкой, что эфирная поверхность обволакивает ее ровно и тело принимает видимость полированного. Таково очень естественное и понятное предположение. Странно думать, что в жидкостях поверхности всех их частиц должны быть все плоскими, и плоскости всех поверхностных частиц всегда направлены одинаково, несмотря на то, что они находятся в вечном движении. Однако без этих двух предположений поверхности жидкостей не могли бы стать столь правильно отражающими, каковыми они являются, если только отражение вызывается самими частицами, а не эфирными поверхностями, ровно обволакивающими жидкость.

В отношении правильного движения света можно, далее, сомневаться, не будут ли различные колебания жидкости, через которые проходит свет, возмущать его. Но такое сомнение, предполагаю я, исчезнет, если принять во внимание, что буде в какой-нибудь момент передняя

часть наклонной волны начнет отклонять свет в сторону, то задняя часть обратным действием вскоре снова направит его по прямой [36]).

Наконец, без сомнения, в каждом прозрачном теле имеются поры различных размеров, а я сказал, что эфир находится в наибольшем разрежении в наименьших порах; поэтому эфир в каждой поре должен обладать различной разреженностью, и свет должен преломляться при переходе из каждой поры в соседнюю, что должно привести к рассеянию и уничтожению прозрачности тела. Надо, однако, принять во внимание, что эфир во всех плотных телах постоянно волнуется непрерывными колебаниями, а колебания эти могут осуществиться только вынуждением движения эфира вперед и назад от одной поры в другую посредством некоторого рода трясения; эфир, находящийся в данный момент в большей поре, в следующий момент вынуждается к переходу в соседнюю меньшую, и обратно. Это должно распределить эфир равномерно по всем порам, не превосходящим некоторой определенной ширины, положим, ширины колебания, и таким образом, эфир будет иметь одинаковую плотность во всем прозрачном теле сообразно среднему сорту пор. Но там, где поры превосходят определенную ширину, я предполагаю, эфир имеет плотность соответственно ширине поры или среде, ее заполняющей; плотность здесь будет отличной от плотности окружающего эфира, пора преломляет или отражает свет на своей поверхности, и тело, в котором много таких включений, кажется темным.

Сказанное относится к преломлению, отражению, прозрачности и темноте, теперь нужно объяснить цвета. Тела различных размеров, плотностей или качеств при ударе или другом действии возбуждают звуки различных тонов, а следовательно, и колебания в воздухе различных толщин. Я предполагаю также, что лучи света, ударясь о жесткую преломляющую поверхность, возбуждают колебания в эфире. Эти лучи, чтобы они из себя ни представляли, различаются по величине, напряжению или силе и возбуждают колебания различных толщин. Самые широкие, наиболее напряженные или наиболее мощные лучи вызывают колебания самые большие, остальные лучи, более короткие, вызывают колебания соответственно своей толщине, напряженности или силе. Концы волосков оптического нерва, которыми вымощена или облицована сетчатка, являются преломляющей поверхностью такого рода. Когда лучи ударяются об эти волоски, они должны возбуждать там указанные колебания. Эти колебания (подобно звукам рога или трубы) будут пробегать вдоль водянистых пор или кристаллических сердцевин волосков, через оптические нервы в чувствилище [37]) (сам свет сделать этого не может). В чувствилище, предполагаю я, они вызывают чувство различных цветов, соответственно своей толщине и смешению. Наиболее широкие колебания вызывают самые сильные цвета,—красные и желтые,—наименее широкие, самые слабые цвета,—

синие и фиолетовые, — средние возбуждают зеленые цвета, а смесь всех — белый цвет. Подобно этому — в чувстве слуха природа пользуется воздушными колебаниями различных толщин для порождения звуков различных тонов. Ибо в природе наблюдается подобие. Далее, подобно тому как гармония и разногласие звуков происходят от пропорций воздушных колебаний, также и гармония некоторых цветов, например, золотого и синего и разногласие других, например, красного и синего, происходят от пропорций эфирных колебаний. Возможно, что цвета различаются по своим главным степеням: красной, оранжевой, желтой, зеленой, синей, индиго и глубоко-фиолетовой на том же основании, как звук в пределах октавы располагается по тонам. Несколько лет тому назад, отбросив призматические цвета в хорошо затемненной комнате перпендикулярно на бумагу, в двадцати двух футах расстояния от призмы, я выразил желание, чтобы один мой друг отметил карандашом поперечные линии или границы цветов на изображении, там, где каждая из вышеназванных окрасок была наиболее полной и блестящей, а также там, где, по его суждению, были наиболее верные границы цветов. В это время я держал бумагу так, что указанное изображение падало между определенными границами, отмеченными на ней. Я сделал так отчасти потому, что мои собственные глаза не очень тонки в отношении различения цветов, частью же

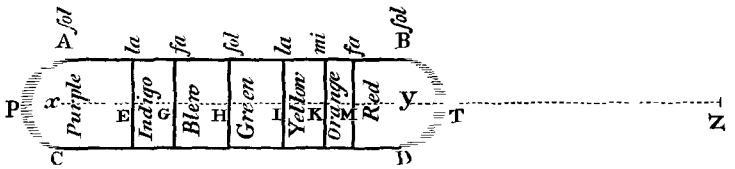

Рис 3.

потому, что другой наблюдатель, которому я не сообщал моих мыслей по этому предмету, не мог иметь ничего, кроме своих глаз, нанося такие отметки. Это наблюдение повторялось несколько раз и в тот же и в другие дни для того, чтобы видеть, насколько согласуются отметки на различных бумагах. Истинные границы цветов отметить затруднительно, так как они незаметно переходят один в другой. Однако, при сравнении, разности наблюдений оказались небольшими, в особенности у красного конца. Когда были взяты средние этих разностей, то длина изображения (отсчитываемая, как это и должно быть, не от вершин полукруглых концов, но от центров этих полуокружностей, т.-е. от прямых сторон) разделилась почти в той же пропорции, как и струна между концом и серединой, когда ее заставляют звучать тонами октавы. Вы поймете меня лучше, если рассмотрите приложенную фигуру, на которой AB и CD представляют прямые стороны, примерно, на расстоянии десяти дюймов, APC и BTD — полукруглые концы, X и Y — центры этих полукружий, XZ — длина музыкальной

струны, вдвое большей, чем XY, и разделенной между X и Y так чтобы она звучала тонами, указанными сбоку (т.-е. XH — половина. XG и GI — третья часть, YK — пятая часть, YM — восьмая часть и GE — девятая часть XY). Интервалы между подразделениями указывают пространства, занятые цветами, надписанными на них; при этом цвет наиболее резко своеобразен в средней части этих пространств [38]).

Перейдем теперь к причине тех или иных цветов, получающихся преломлением. Наиболее широкие или наиболее сильные лучи должны свободнее и легче, чем лучи слабые, проникать в преломляющую поверхность, они будут меньше заворачиваться в сторону, т.-е. менее преломляться. Это равносильно тому, что лучи, создающие красный цвет, наименее преломляемы, лучи, создающие синий и фиолетовый, наиболее преломляемы, остальные же преломляются соответственно их окраске. Поэтому, когда лучи, идущие беспорядочно от солнца, преломляются призмой, как в вышесказанном опыте, то лучи разных сортов преломляются различно и должны приходить в различные места бумаги или стены, расположенных напротив. Разделившись таким образом, каждый сорт лучей проявляет свои собственные цвета, вместе, скрывая один другой, они не могут делать этого. Преломление только разделяет лучи и не изменяет их ширины или силы, поэтому после того как лучи однажды хорошо разделены, преломление не может уже произвести никаких дальнейших изменений в их окраске.

На этой основе можно понять все явления преломлений, однако для объяснения цветов, получающихся при отражениях, я должен далее предположить, что, несмотря на невообразимую быстроту света, эфирные колебания, возбуждаемые каким-нибудь лучом, движутся еще скорее, чем сам луч, и, таким образом, обгоняют и опережают один луч за другим. Я предполагаю, что для тех, которые склонны считать эти колебания сами по себе светом, такое предположение должно казаться допустимым [39]). Чтобы сделать его еще более приемлемым, можно предположить, что свет не столь быстр, как некоторые склонны думать. Мне неизвестно никакого аргумента, который противоречил бы тому, что для прохождения света от солнца до нас требуется один-два часа, если не больше [40]). При таком предположении о скорости колебаний, при падении света на тонкую пленку или пластинку какого-нибудь прозрачного тела, волны, возбужденные прохождением света через первую поверхность, обгоняют лучи один за другим. Когда луч дойдет до второй поверхности, то волны заставят его там отразиться, или преломиться соответственно тому, какая часть волны обгоняет там луч, сгущенная или разреженная. Если толщина пластинки такова, что луч обгоняется у второй поверхности сгущенной частью первой волны, то он должен там отразиться. Если толщину удвоить так, чтобы последующая разреженная часть волны, т.-е. пространство между данной и следующей волной обгоняло луч, то на второй поверх-

ности луч будет пропущен. Если толщину утроить так, чтобы сгущенная часть второй волны обогнала луч, то он отразится; то же произойдет там, где пластинка будет в пять, семь или девять раз толще. Луч должен отражаться там по причине третьей, четвертой и пятой волны, обгоняющих его у второй поверхности. Однако, когда толщина в четыре, шесть или восемь раз больше, так что луч обгоняется там расширенным интервалом между вышеуказанными волнами, то он будет пропускаться, и так далее. Вторая поверхность будет способной или неспособной отражать сообразно тому, сгущается или расширяется она волнами. Например, пусть AHQ представляет поверхность сферического выпуклого стекла, положенного на плоское стекло AIR, $AIRQH$— тонкая плосковогнутая воздушная пластинка между ними, BC, DE, FG, HJ и т. д.— толщины этой пластинки, или расстояния между стеклами, находящиеся в арифметической прогрессии чисел 1, 2, 3 и т. д. Следовательно BC—расстояние, на котором луч обгоняется наиболее сгущенной частью первой волны. Я утверждаю, что лучи, падающие при B, F, K и O, должны отражаться у C, G, L и P, и лучи, падающие в D, H, M и Q, должны пропускаться при E, I, N и R. Это потому, что луч BC приходит к поверхности AC, когда она сгущена первой волной, обгоняющей луч; луч DE приходит, когда поверхность разрежена интервалом между первой и второй волнами; луч FG, когда поверхность сгущена второй волной; луч HI, когда она разрежена интервалом между второй и третьей волнами и т. д. для неопределенного числа чередований. При A, в центре или касании стекол свет должен пропускаться потому, что там эфирные среды в обоих стеклах следуют непрерывно одна за другою, как будто бы они составляли однородную среду. Поэтому, если смотреть на стекла в этом положении сверху, то при A там, где стекла касаются, должно быть видно черное пятно, а вокруг него много концентрических светлых и темных кругов, квадраты полудиаметров которых находятся в арифметической прогрессии. Однако не все лучи без исключения должны отражаться или преломляться таким образом, ибо иногда луч может обгоняться у второй поверхности колебаниями, вызванными другим

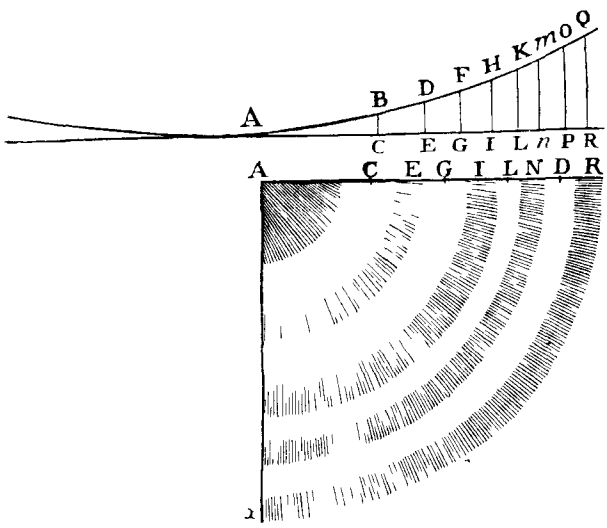

Рис. 4.

соседним или непосредственно следующим лучом; такие колебания, если они столь же или еще более сильны, чем собственные колебания луча, могут вызвать его отражение или пропускание, хотя его собственные колебания, одни, вызвали бы противоположное. Поэтому небольшое количество света будет отражаться от черных колец, благодаря чему они делаются скорее черными, а не совершенно темными; небольшой свет пропускается и светлыми кольцами, благодаря чему черные кольца, видимые с другой стороны стекол, не кажутся столь черными, как они должны быть. У центрального черного пятна, где стекла касаются не полностью, также должно отражаться немного света, благодаря чему пятно темнее всего в середине, а по краям только черное. Я наблюдал это, сжимая очень сильно две стеклянных призмы, которые случайно (по крайней мере, одна из них) были слегка выпуклы, и рассматривая при освещении различными цветами черное пятно в месте касания. Если за свечей, на небольшом расстоянии, помещалась белая бумага, и свеча с бумагой попеременно рассматривались в отраженном свете пятна, то края пятна при свете бумаги казались столь же черными, как и средняя часть; при более сильном свете свечи края казались довольно светлыми, и пятно на взгляд делалось меньше, чем раньше, средняя же часть оставалась совершенно черной в обоих случаях, за исключением нескольких пятен и полос, в которых, как я предполагаю, стекла, благодаря некоторой неровности полировки, касаются не полностью. То же самое я наблюдал, рассматривая пятно при таком же отражении попеременно солнца и облаков.

Но вернемся к светлым и черным кольцам. Такие кольца появляются всегда, как описано, если свет однороден. Таким способом, освещая два соприкасающихся стекла AQ и AR в темной комнате однородным светом, полученным посредством призмы, я наблюдал светящиеся круги числом свыше двадцати со многими темными кольцами между ними; цвет светлых кругов такой же, как и у света, падающего на стекла. Когда стекла помещались между глазом и призматическими цветами, отброшенными на лист белой бумаги, или какой-либо из призматических цветов прямо пропускался через стекла к листу бумаги, помещенному несколько позади, то появлялись такие же кольца цвета и темноты (в первом случае между стеклами, во втором — на бумаге), однако в противоположном порядке, чем кольца, видимые при отражении. Я подразумеваю, что в то время как в отраженном свете в середине было видно темное пятно и затем цветной круг, в проходящем свете, наоборот, в середине было цветное пятно, а за ним черный круг и т. д.; диаметры цветных кругов в проходящем свете равнялись диаметрам черных колец при отражении.

Таковыми являются и должны быть кольца, говорю я, когда они получаются при помощи однородного света. В сложном свете происходит иначе. Лучи, являющие красный и желтый, возбуждают, как

я сказал, бо́льшие пульсации в эфире, чем лучи, создающие синий и фиолетовый, следовательно, они дают круги более широкие в определенной пропорции, как это я ясно обнаружил, освещая стекла последовательно вышесказанными цветами призмы в хорошо затемненной комнате и не изменяя положения моего глаза и стекол. Поэтому круги, получаемые при освещении стекол белым светом, не должны казаться поочередно черными и белыми, подобно тому как круги при освещении стекол, например, красным светом кажутся красными и черными. Цвета, составляющие белый свет, должны разойтись при отражении, синие и фиолетовые должны подойти ближе к центру, чем красные и желтые, благодаря чему всякий светлый круг должен сделаться фиолетовым на внутреннем краю и красным на внешнем, в промежуточных частях цвета должны быть промежуточными. Светлые круги станут шире, чем раньше, рассеивая цвета в обе стороны, в те пространства, которые я называю черными кольцами; то, что казалось раньше черным, теперь будет красным, желтым, синим и фиолетовым цветами, составляющими края колец и появившимися из падающего белого света, освещающего стекла. Для получения светлых колец остается только один зеленый цвет. Положим, что *CB*, *GD*, *LF*, *PM*, *RN*, *SX* представляют квадранты кругов, получаемых в темной комнате при освещении одним только самым глубоким призматическим красным цветом; $Y\beta$, $\gamma\delta$, $\lambda\varphi$, $\pi\mu$, $\rho\nu$, $\sigma\zeta$ — квадранты таких же кругов, полученных также в темной комнате при освещении одним только наиболее глубоким призматическим фиолетовым. Если затем стекла освещаются дневным светом, в котором все сорта лучей скрывают друг друга, то ясно, что первым светлым кольцом будет $Y\beta BC$, вторым — $\gamma\delta DG$, третьим — $\lambda\varphi FL$, четвертым — $\pi\mu MP$, пятым — $\rho\nu NR$, шестым — $\sigma\zeta XS$ и т. д., при чем во всех наиболее глубокий фиолетовый должен отражаться по внутренним краям, отмеченным пунктирными линиями, где он отражался бы, если бы он был один; наиболее глубокий красный должен отражаться по внешним краям, представленным черными линиями, где он отражался бы, если бы существовал один; все промежуточные цвета отразятся на тех местах по порядку между указанными краями, на которых они отразились бы,

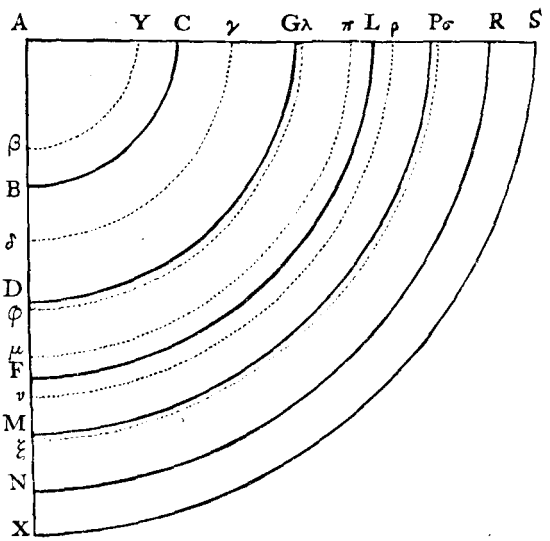

Рис. 5.

если бы были одни, отделенные ото всех других цветов в темной комнате преломлением в призме. Квадраты полудиаметров внешних краев AC, AG, AL и т. д., так же, как AY, $A\gamma$, $A\lambda$ и т. д., полудиаметров внутренних краев, находятся в арифметической прогрессии чисел 1, 3, 5, 7, 9, 11 и т. д. и квадраты внутренних относятся к квадратам внешних (AY^2 к AC^2, $A\gamma^2$ к AG^2, $A\lambda^2$ к AL^2 и т. д.), как 9 к 14 (как это я нашел тщательно и часто измеряя их, и сравнивая наблюдения). Поэтому внешний красный край второго кольца и внутренний фиолетовый третьего должны граничить друг с другом (как вы можете найти это вычислением и видите изображенным на фигуре). Соответственные края третьего и четвертого колец будут пересекаться, края четвертого и пятого пересекутся еще больше и т. д. В действительности цвета каждого кольца должны распространиться в обе стороны несколько больше, чем это изображено, так как квадрантные дуги, начерченные здесь, изображают не края, но середины колец, полученных в темной комнате от крайнего фиолетового и красного; фиолетовый падает по обеим сторонам пунктирных дуг и красный по обеим сторонам черных дуг. Поэтому эти кольца, или окружности, непрерывно следуют друг за другом без всякого черного промежутка, и цвета чисты только в трех или четырех первых кольцах, далее они входят друг в друга и смешиваются все более и более, растворяя друг друга настолько, что после восьмого или девятого кольца их нельзя более различить, они составляют на взгляд равномерную белизну. Между тем, когда кольца получаются в темной комнате только в одном из призматических цветов, я наблюдал, как говорил, свыше двадцати колец и, несомненно, мог бы увидеть их и в большем числе, если бы потрудиться сделать призматический свет более чистым. Разделяя эти кольца одно от другого некоторыми преломлениями, описанными в других бумагах [35]), посланных вам, я даже на дневном свету открыл свыше сотни колец [41]); может быть, они являлись бы в бесчисленном количестве, если бы цвет, освещающий стекла, был абсолютно несложным, а зрачок моего глаза — математической точкой, так, чтобы все лучи, идущие от одной и той же точки стекла, могли бы входить в глаз с одинаковым наклоном к стеклу.

Сказанное до сих пор о кольцах относится к их наблюдению неподвижным глазом; если, однако, вы изменяете положение глаза, то чем отложее вы смотрите на стекло, тем шире кажутся кольца. Причина этого может быть отчасти в том, что наклонный луч проходит более длинный путь через первую поверхность, поэтому имеется большее время для волнения вперед и назад на этой поверхности и, следовательно, рождается более широкая волна; частью причина может быть в том, что волна, двигаясь между двумя поверхностями, может ускоряться и замедляться твердостью этих поверхностей, связываясь на обоих концах; таким образом она не обгоняет

луч столь же быстро, как волна, движущаяся перпендикулярно поперек стекол.

В других бумагах [35]), посланных вам, вы найдете описание ширины окружностей для каждого цвета при всех наклонах глаза к стеклам и толщину воздуха, или промежутки между стеклами, при которых получается каждый круг. Там я также подробно описал, насколько заходят или распространяются эти кольца друг за друга, какие цвета видны в каждом кольце, где они наиболее живые, где и каким образом они более растворяются, смешиваясь с цветами других колец, каковы противоположные цвета, видные с задней стороны стекол в проходящем свете, при чем стекла пропускают свет одной окраски в том же месте, где они отражают свет другой окраски.

Нет нужды добавлять что-нибудь дальше о цветах других сред в виде тонких пластинок, например, воды между вышеуказанными стеклами или воды в форме пузырей, ограниченной таким образом воздухом, или стекла, выдутого в очень тонкие пузыри на очаге, и т. д.; обстоятельства везде здесь одни и те же, за исключением того, что там, где толщина пластинки неправильна, кольца не будут таковыми; в пластинках из более плотных прозрачных тел кольца получаются при меньшей толщине пластинки (я предполагаю, что колебания будут короче в более разреженном эфире, чем в плотном), в плотных пластинках, окруженных более разреженным телом, цвета более живые, чем в пластинках из разреженного вещества, окруженных более плотным. Например, цвета более живые в стеклянной пластинке, окруженной воздухом, чем в воздушной пластинке, окруженной стеклом. Причина этого в том, что отражение второй поверхности, вызывающей цвета, как было сказано выше, сильнее в первом случае, чем в последнем. По этой же причине цвета наиболее живые, когда разность плотностей сред наибольшая.

В тех же бумагах я подробно говорю о цветах естественных тел, и показываю каким образом различные размеры прозрачных частиц, из которых тела состоят, достаточны для получения всех цветов. Эти частицы отражают или пропускают тот или иной сорт лучей, сообразно их толщинам, подобно вышеуказанным пластинкам, как будто бы они были осколками таких пластинок. Ибо, я предполагаю, если разбить пластинку ровной толщины, а следовательно, однородной окраски на части той же толщины, как у пластинки, то куча таких осколков будет порошком такой же окраски, как и у пластинок. Таким образом, если частицы имеют толщину воды в черном пятне на вершине пузыря, описанного в семнадцатом из наблюдений, посланных вам, то, предполагаю я, тело должно быть черным. При возникновении такой черноты, я предполагаю, что частицы данной формы предрасположены не отражать почти никакого света наружу, они непрерывно преломляют свет при прохождении его от одной частицы к следующей;

при таком множестве преломлений лучам приходится столь долго бродить туда и сюда внутри тела, что, наконец, почти все натыкаются на твердые частицы тела и, таким образом, останавливаются и тухнут; эти частицы не имеют нужной упругости или другого предрасположения, возвращающего достаточно быстро резкий удар луча ему же обратно.

Я мог бы здесь закончить, но имеется еще другое странное явление цветов, которое заслуживает внимания. Я прошу вспомнить, что мр. Гук говорил о неправильном рассеянии света, вызываемом при прохождении света вблизи ребра бритвы, лезвея или другого непрозрачного тела в темной комнате [42]). Лучи, проходящие очень близко около ребра, благодаря этому рассеиваются по всем углам внутрь тени лезвея.

По этому поводу сэр Виллльям Петти, тогда президент, поставил один очень уместный вопрос: не происходит ли такое рассеяние по кривым линиям? Это заставило меня сказать, после того как я слышал несколькими днями раньше, как мр. Гук сравнивал такое рассеяние с рассеянием звука внутри покоющейся среды, что я считаю его только новым родом преломления, вызванным, может быть, тем, что внешний эфир начинает немного разрежаться в сравнении со свободным пространством, еще не доходя до темного тела; более плотный эфир вне тела и разреженный эфир внутри него ограничиваются не математической поверхностью, а переходят друг в друга через промежуточные степени плотности. Поэтому лучи, проходящие столь близко от тела, что они заходят внутрь тех пределов, где внешний эфир начинает разрежаться, должны преломляться благодаря неодинаковой плотности и отклоняться внутрь к более разреженной среде тела. Мр. Гуку было угодно на это ответить, что хотя бы это и был только новый род преломления, однако, все же новый. Я не знал, что делать с этим неожиданным ответом, ибо не имел других мыслей, кроме того, что новый род преломления может быть столь же благородным открытием, как и всякая другая вещь, касающаяся света. Но после этого, я не знаю, по какому случаю, мне довелось сказать некоторым лицам, которые присутствовали при происходившем, что, я думаю, я видел этот опыт раньше у одного итальянского автора. Автор этот Гонораторс Фабер, опыт описан в его диалоге „De Lumine", заимствованном из Гримальдо [43]). Я упоминаю его, так как намерен описать кое-что, являющееся шагом вперед в срав-

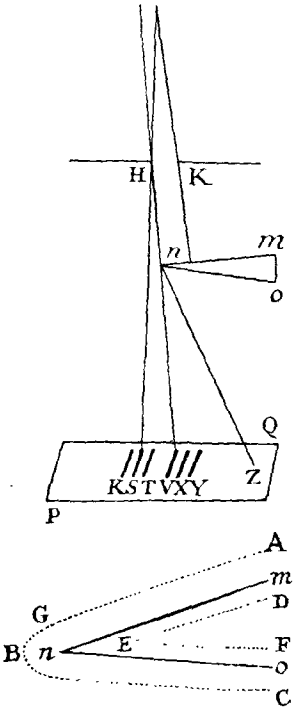

Рис. 6.

нении с ним, как вы поймете из этой фигуры. Положим, что солнце светит через малое отверстие *HK* внутрь темной комнаты и освещает бумагу *PQ*. Клин *MNO* задерживает весь свет за исключением небольшой части пучка. Вы увидите тогда на бумаге шесть рядов цветов *R*, *S*, *T*, *V*, *X*, *У*, и, кроме этого, очень слабый свет, рассеивающийся во все стороны, как это получилось бы от преломленных лучей в роде *HNZ*. Автор описывает это более пространно на различных схемах. Я имею время упомянуть только главное из того, что он говорит [44]).

Для (объяснения) излома луча *HNZ* предположим, что на следующей фигуре *MNO*—твердый клин, *ABC*—внутренняя граница однородного разреженного эфира внутри, в этих пределах эфир проходит все промежуточные степени; ясно, что если луч идет между *B* и *n*, он должен при проходе там отклониться от более плотной среды к *C* и тем больше, чем ближе он подходит к *n*. Далее, что касается трех рядов цветов *VXY*, то они, может быть, происходят от числа колебаний (одного, двух или трех), перегоняющих луч при его переходе от *G*, на полпути между *G* и *H*, т.-е. на ближайшем расстоянии от *n*, так что луч касается круга, описанного около *n* этим расстоянием. Последнее из указанных колебаний, соответственно сжимая или расширяя там среду, будет давать возможность лучу отойти снова от *n*, продвинуться дальше и создать цвета. Если луч загнется около *n* и его обгонит интервал следующей волны, дав ему возможность отойти от *n* по линии движения, очень близко совпадающей с той, которая направлена к *Z*, то появится слабый свет, о котором говорилось выше. Вы поймете меня немного лучше, сравнив это с тем, что было сказано о цветах тонких прозрачных пластинок, и сравнивая наибольшее расстояние, проходимое лучом от *GBH* к *n*, с толщиною одной из этих пластинок. Нечто похожее имеется в декартовом объяснении цветов радуги, которое может осветить дальше этот вопрос. Но я не имею времени развивать дальнейшие подробности и не предлагаю этого с уверенностью, так как не сделал достаточных наблюдений по этому поводу.