

Questão 28. Não são errôneas todas as hipóteses segundo as quais a luz consistiria em pressão ou movimento propagados através de um meio fluido? Pois em todas essas hipóteses os fenômenos da luz têm sido explicados até aqui supondo-se que eles resultam de novas modificações dos raios, o que é uma suposição errônea.

Se a luz consistisse apenas em pressão propagada sem movimento real, ela não seria capaz de agitar e aquecer os corpos que a refratam e refletem. Se consistisse num movimento propagado a todas as distâncias num instante, requeria uma força infinita a todo momento, em toda partícula brilhante, para gerar esse movimento. E se consistisse em pressão ou movimento propagado ou num instante ou no tempo, ela se curvaria para a sombra. Pois pressão ou movimento não podem ser propagados em um fluido em linhas retas além de um obstáculo que intercepta parte do movimento, mas se curvarão e se espalharão em todas as direções no meio quiescente que está além do obstáculo. A gravidade tende para baixo, mas a pressão da água que resulta da gravidade tende para todas as direções com força igual e é propagada tão prontamente e com tanta força lateralmente quanto para baixo e tanto através de passagens curvas como através de passagens retas. As ondas sobre a superfície da água estagnada, ao passarem perto dos lados de um objeto largo que intercepta uma parte delas, curvam-se depois e dilatam-se gradualmente para dentro da água estagnada por trás do obstáculo. As ondas, pulsações ou vibrações do ar que constituem os sons curvam-se manifestamente, embora não tanto quanto as ondas da água. Pois um sino ou um canhão podem ser ouvidos além de uma colina que intercepta a visão do corpo sonoro, e os sons se propagam tão prontamente através de tubos curvos como através de tubos retos. Mas nunca se soube de a luz seguir passagens curvas nem de

se curvar para a sombra¹¹². Pois as estrelas fixas deixam de ser vistas devido à interposição de qualquer dos planetas. E assim o fazem as partes do Sol pela interposição da Lua, de Mercúrio ou de Vênus. Os raios que passam muito próximos das bordas de qualquer corpo são um pouco curvados pela ação do corpo, como mostramos acima; mas essa curvatura não se dá em direção à sombra, mas a partir da sombra^{94 e 112}, e é executada apenas na passagem do raio perto do corpo e a uma distância muito pequena dele. Tão logo o raio tenha passado pelo corpo, segue em linha reta.

Até aqui ninguém tentou (que eu saiba) explicar a refração extraordinária do cristal-da-islândia pela pressão ou movimento propagados, exceto Huygens, que para esse fim imaginou dois meios vibratórios distintos dentro desse cristal. Mas, quando examinou as refrações nos dois pedaços sucessivos desse cristal e encontrou-as tal como está mencionado acima, confessou-se embaraçado para explicá-las.

Levanta-se uma grande objeção contra a hipótese de se preencher o firmamento com meios fluidos, a não ser que sejam extremamente rarefeitos, devido aos movimentos regulares e duradouros dos planetas e cometas em todos os tipos de trajetórias através do firmamento. Pois isso deixa manifesto que o firmamento é destituído de qualquer resistência perceptível e, por consequência, de qualquer matéria perceptível.

De fato, o poder de resistência dos meios fluidos resulta em parte do atrito das partes do meio e em parte da *vis inertiae* [inércia] da matéria. A parte da resistência de um corpo esférico que resulta do atrito das partes do meio é muito aproximadamente proporcional ao diâmetro, ou, no máximo, ao produto do diâmetro e da velocidade do corpo esférico conjuntamente. E a parte da resistência que resulta da *vis inertiae* da matéria é proporcional ao quadrado

desse produto. E por essa diferença os dois tipos de resistência podem ser distinguidos um do outro em qualquer meio; e, sendo assim distinguidos, verifica-se que quase toda a resistência dos corpos de uma magnitude adequada que se movem no ar, na água, no mercúrio e em fluidos semelhantes com uma velocidade adequada resulta da *vis inertiae* das partes do fluido.

Ora, a parte do poder de resistência de qualquer meio que resulta da tenacidade, fricção ou atrito das partes do meio pode ser diminuída dividindo-se a matéria em partes menores e tornando-se as partes mais lisas e escorregadias; mas a parte da resistência que resulta da *vis inertiae* é proporcional à densidade da matéria e não pode ser diminuída dividindo-se a matéria em partes menores nem por nenhum outro expediente senão diminuindo a densidade do meio. Por isso a densidade dos meios fluidos é muito aproximadamente proporcional à sua resistência. Os líquidos que não diferem muito em densidade, como a água, o vinho, a essência de terebintina e o óleo quente, não diferem muito em resistência. A água é treze ou catorze vezes mais leve do que o mercúrio e, portanto, treze ou catorze vezes mais rarefeita, e sua resistência é menor do que a do mercúrio na mesma proporção, ou aproximadamente, como verifi-

oitocentas ou novecentas vezes mais leve do que a água, e portanto oitocentas ou novecentas vezes mais rarefeito, e por isso sua resistência é menor do que a da água na mesma proporção, ou aproximadamente, como também verifiquei por experiências feitas com pêndulos. E no ar mais rarefeito a resistência é ainda menor, até que, rarefazendo o ar, ela se torna imperceptível. Pois pequenas penas caindo ao ar livre encontram grande resistência, mas num vidro alto bem esvaziado de ar elas caem tão rápido quanto o chumbo ou o ouro, como me foi dado comprovar diversas vezes. Daí que a resistência pareça ainda diminuir proporcionalmente à densidade do fluido. Pois não verifico por nenhuma experiência que os corpos que se movem no mercúrio, na água ou no ar encontrem qualquer outra resistência perceptível, excetuada a que resulta da densidade e tenacidade desses fluidos perceptíveis, como a encontrariam se os poros desses fluidos, e todos os outros espaços, fossem preenchidos com um fluido denso e sutil. Ora, se a resistência em um recipiente bem esvaziado de ar fosse apenas cem vezes menor do que ao ar livre, ela seria aproximadamente 1 milhão de vezes menor do que no mercúrio. Mas ela parece ser muito menor em tal recipiente, e muito menor ainda no firmamento, à altura de 300 ou 400 milhas da Terra, ou acima. Pois o Sr. Boyle mostrou que o ar pode ser rarefeito mais de 10 mil vezes em recipientes de vidro; e o firmamento é muito mais vazio de ar do que qualquer vácuo que possamos fazer aqui embaixo. Pois, como o ar é comprimido pelo peso da atmosfera que o contém, e como a densidade do ar é proporcional à força que o comprime, segue-se por cálculo que à altura de aproximadamente 7,5 milhas inglesas da Terra o ar é 4 vezes mais rarefeito do que na superfície da terra; e à altura de 15 milhas ele é 16 vezes mais rarefeito do que na superfície da Terra; e à altura de 22½, 30 ou 38 milhas, ele é respectivamente 64, 256 ou 1 024 vezes mais rarefeito, ou aproximadamente; e à altura de 76, 152, 228 milhas, ele é aproximadamente 1 000 000, 1 000 000 000 000, ou 1 000 000 000 000 000 000 de vezes mais rarefeito, e assim por diante.

O calor provoca muita fluidez ao diminuir a tenacidade dos corpos. Ele torna fluidos muitos corpos que não são fluidos no frio, e aumenta a fluidez dos líquidos tenazes, como o óleo, o bálsamo e o mel, diminuindo assim a sua resistência. Mas não diminui consideravelmente a resistência

da água, como o faria se qualquer parte considerável da resistência da água resultasse do atrito ou tenacidade de suas partes. Portanto, a resistência da água decorre principalmente e quase por inteiro da *vis inertiae* de sua matéria; assim, se o firmamento fosse tão denso quanto a água, não teria uma resistência muito menor do que a água; se fosse tão denso quanto o mercúrio, não teria uma resistência muito menor do que a do mercúrio; se fosse absolutamente denso, ou cheio de matéria sem nenhum vácuo, não sendo nunca a matéria tão sutil e fluida, teria uma resistência maior do que a do mercúrio. Um globo sólido nesse meio perderia mais da metade de seu movimento ao mover-se o equivalente a três vezes o comprimento de seu diâmetro, e um globo não-sólido (como os planetas) seria retardado mais cedo. Portanto, a fim de abrir caminho para os movimentos regulares e duradouros dos planetas e cometas, é necessário esvaziar o firmamento de toda matéria, exceto, talvez, alguns vapores muito rarefeitos, exalações ou eflúvios que provêm das atmosferas da Terra, dos planetas, dos cometas e daquele meio etéreo extremamente rarefeito que descrevemos acima. Um fluido denso pode ser incapaz de explicar os fenômenos da natureza, e sem ele se explicam melhor os movimentos dos planetas e cometas. Ele serve apenas para perturbar e retardar os movimentos desses grandes corpos e para fazer definir a estrutura da natureza; e, nos poros dos corpos, serve apenas para deter os movimentos vibratórios de suas partes, nos quais consistem seu calor e sua atividade. E, sendo inútil, impedindo as operações da natureza e fazendo-a definir, não há evidência de sua existência; portanto, deve-se rejeitá-lo. E, se o rejeitarmos, as hipóteses segundo as quais a luz consiste em pressão ou movimento propagados através de tal meio serão igualmente rejeitadas.

E para rejeitar esse meio contamos com a autoridade dos filósofos mais antigos e celebrados da Grécia e da Fenícia, que fizeram do vácuo dos átomos e da gravidade dos átomos os princípios basilares de sua filosofia, atribuindo tacitamente a gravidade a alguma outra causa que não à matéria densa. Filósofos posteriores baniram a consideração de tal causa da filosofia natural.

O que há em lugares quase desprovidos de matéria, e por que motivo o Sol e os planetas gravitam em direção um ao outro, sem matéria densa entre eles? Por que a natureza não faz nada em vão, e por que razão surge toda essa ordem e beleza que vemos no mundo? Para que servem os cometas, e por que motivo os planetas se movem todos de uma