

плоского зеркала луч проходит наименьшее расстояние, т. е. частный случай принципа Ферма.

В древности были получены также самые первые сведения об электрических и магнитных явлениях. Теоретические взгляды на оптические и другие физические явления продолжали оставаться примитивными и содержали немало элементов антропоморфизма и гилозоизма.

§ 4. РАЗВИТИЕ НАУК ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА В СРЕДНИЕ ВЕКА

В первые века нашей эры обострились противоречия, свойственные рабовладельческому строю. Римская империя, объединявшая древний мир, в V в. н. э. распалась под действием внутренних и внешних сил — восстания рабов, бедноты, покоренных народов и нападений варварских племен. Вместе с падением Римской империи на смену рабовладельческому пришел феодальный строй. Переход к феодализму означал прогресс в истории развития общества, но этот переход сопровождался огромными потрясениями в хозяйственной, политической и культурной жизни общества. Города были разрушены, торговые и политические связи между народами практически прекратились. В образовавшихся в Западной Европе государствах каждое феодальное поместье представляло собой замкнутое, в основном натуральное, хозяйство. С гибелью рабовладельческого общества гибнет и древняя культура. Господствующей идеологией становится христианство. Христианская церковь приобретает все большее и большее влияние и ведет борьбу с философией и наукой древних ученых и мыслителей. Уже в 391 г. александрийский епископ Феодор организовал разгром знаменитой Александрийской библиотеки. При этом погибла значительная часть ценнейших рукописей. Философская мысль замирает. Император Восточной Римской империи Юстиниан закрыл в 529 г. последнюю философскую школу в Афинах, а философов изгнал из города. Церковь проповедует пренебрежение и ненависть к естественным наукам, сочинения древних философов и ученых рассматриваются как языческая греховная литература. Наука приходит в упадок. Хозяйство в феодальных поместьях велось примитивными способами. Даже в высших слоях общества царил невежество, сами феодалы были неграмотны. Только среди духовенства были грамотные люди, которые умели читать священные книги, но и они были крайне невежественны. Читать сочинения древних философов и заниматься наукой духовенству воспрещалось. Папа Григорий I специальным постановлением запретил чтение древних книг и занятие математикой и философией.

Знания о природе в целом ряде вопросов вернулись к представлениям догреческой философии. Землю считали плоской, покрытой хрустальным небесным сводом в несколько этажей, где находились ангелы, архангелы и бог. Суеверие, поповщина и мракобесие господствовали в Западной Европе, и только гораздо позже наметились изменения в развитии ее культуры. Византия, не испытавшая таких

потрясений, как страны Западной Европы, сохраняла еще остатки древней культуры. Но и здесь идеология общества основывалась на христианской религии. Такое положение в Европе продержалось примерно до XII в. Но за это время науки пережили новый расцвет у арабов и других среднеазиатских народов.

В V—VII вв. арабы завоевали огромную территорию, захватив Сирию, Иран, Ирак, Египет, Пиринейский полуостров и другие страны. Так образовалось огромное государство арабов — халифат. Под власть арабов попали, в частности, и территории современных среднеазиатских советских республик. Арабы насаждали среди покоренных народов мусульманскую религию и свой язык. На арабском языке писались священные и научные книги. Арабский язык стал научным языком, как позже латинский язык в Европе.

Важную роль в жизни арабов и покоренных ими народов играли города, которые были политическими, экономическими и культурными центрами. В них жили и работали многие ученые, философы и поэты. Особенно славились города Багдад, Самарканд, Хорезм, Бухара, Кордова, так же как в древности — Александрия. Ученые продолжали основную линию развития философии и науки древности. На арабский язык были переведены сочинения древних ученых и философов: Аристотеля, Платона, Архимеда, Птолемея и др. Многие из этих переводов оказались единственными источниками, по которым европейцы смогли познакомиться с достижениями древней науки и философии. Арабы и народы, населявшие Среднюю Азию, развивали философию, в основном философию Аристотеля. Некоторые из них усилили ее материалистические стороны и высказали новые прогрессивные для своего времени идеи. Зарождаются и начинают развиваться прогрессивные в то время идеи о двойной истине. Уже у уроженца Хорезма среднеазиатского ученого-энциклопедиста Бируни (973—1048) встречается мнение о необходимости разграничения научных истин и религиозных догм. Арабский философ Ибн Рушд (Аверроэс) развил теорию двойной истины, оправдывающую расхождение между наукой и религией. Эта теория, получившая затем развитие в Европе, сыграла первоначально положительную роль в борьбе за независимость науки.

Арабские и среднеазиатские ученые продолжали развивать физико-математические науки, опираясь на результаты, достигнутые в области этих наук в Греции, Индии и Китае. Наиболее важные результаты были получены в алгебре. Особое значение сыграли работы хорезмского ученого Мухаммеда ибн Мусы аль-Хорезми (ок. 780—ок. 850) и среднеазиатского ученого Омара Хайяма (1040—1123).

Арабские и среднеазиатские ученые внесли существенный вклад в астрономию. Они усовершенствовали технику измерения и значительно дополнили знания древних. Крупнейшим астрономом Средней Азии, правда несколько более позднего времени, был самаркандский ученый Улугбек (1394—1449). Он построил в Самарканде знаменитую, поражающую своими размерами астрономическую обсерваторию. Ему принадлежит звездный каталог, составленный с

необычайной для того времени точностью. Звездным каталогом Улугбека долгое время пользовались европейские астрономы. Он и до сих пор не утратил своей научной ценности.

Астрономы продолжали придерживаться взглядов Аристотеля и Птолемея на строение мира, хотя Бируни и сомневался в их правильности. В своем большом сочинении «Индия» Бируни говорит о древнеиндийском астрономе Ариабхате (V—VI вв.), который учил о движении Земли, и возражает противникам этого учения. Он пишет:

«...вопрос [о движении Земли] вызвал много сомнений при решении. Выдающиеся астрономы древности и современности... пытались отрицать вращательное движение Земли. И мы думаем, что мы не на словах, а по сути стали выше этих ученых [в решении вопроса в нашей] книге «Мифтах'илм аль-хай'а»¹⁾.

К сожалению, эта книга до нас не дошла. Поэтому неизвестно, как защищал Бируни гипотезу о движении Земли уже после учения Аристотеля и Птолемея. Возможно, что Бируни подверг критике механику Аристотеля и, в частности, сделал новый шаг в понимании принципа относительности. Это тем более вероятно, что Ариабхата оправдывал гипотезу о движении Земли, ссылаясь на ощущения человека, находящегося на движущемся судне. Он утверждал:

«Так же как людям на судне, когда оно движется вперед, виден неподвижный предмет движущимся назад, так и неподвижные звезды наблюдаются движущимися ежедневно»²⁾.

Ученые Востока развивали механику. В области динамики они вслед за Филопоном обратили внимание на трудности объяснения движения брошенного тела, после того как на него перестает действовать сила. Они разрабатывают теорию «движущей силы».

В статике в это время рассматриваются вопросы равновесия рычага, особенно в связи с усовершенствованием весов и их теорией. При этом совершенствуются методы определения удельных весов различных металлов и минералов. Вопросами определения удельных весов занимался Бируни. Он использовал способ измерения объемов тел неправильной формы с помощью отливного сосуда. Исследованием теории весов и техники взвешивания занимались среднеазиатские ученые Омар Хайам и аль-Хазини (XII в.). В сочинении аль-Хазини «Книга о весах мудрости» описаны специально сконструированные весы, которые автор назвал весами мудрости (рис. 7). Они состояли из градуированного коромысла и имели пять чашек, которые можно было передвигать по этому коромыслу и подвешивать одну под другой. Аль-Хазини говорил, что они «показывают изменение веса в один миткаль, если общий вес ра-

¹⁾ Бируни. Избранные произведения. Т. II.— Изв. АН Узб. ССР. Ташкент, 1963, с. 255.

²⁾ Dreyer J. L. E. History of the planetary systems from Thales to Kepler, p. 242.

вен тысяче миткалей»¹⁾, т. е. дают точность до 0,1%. Главным назначением весов мудрости было определение удельного веса различных тел. Это позволяло решать целый ряд практических задач: определять чистоту металлов, распознавать сплавы, устанавливать

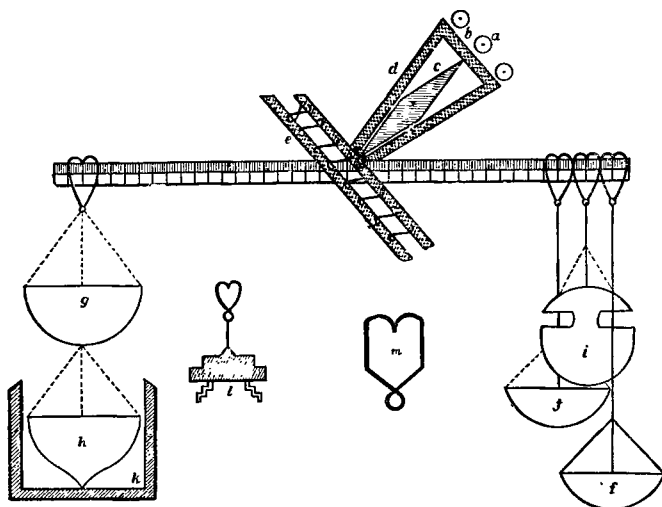


Рис. 7. Весы мудрости (рисунок из «Книги о весах мудрости»)

истинную ценность денежных монет, отличать подлинные драгоценные камни от поддельных и т. п.

Для определения удельного веса и решения указанных задач автор «Книги о весах мудрости» широко применял закон Архимеда, взвешивая грузы не только в воздухе, но и в воде. Аль-Хазини рекомендует также в некоторых случаях при определении удельных весов использовать сосуд для измерения объемов, изобретенный Бируни (рис. 8). В книге дается таблица удельных весов, полученных автором. Приведем некоторые из его данных в современных единицах: удельный вес ртути 13,56 (в действительности 13,557); удельный вес свинца 11,32 (в действительности 11,89—11,445). Таким образом, результаты аль-Хазини для того времени исключительно точны. В «Кни-

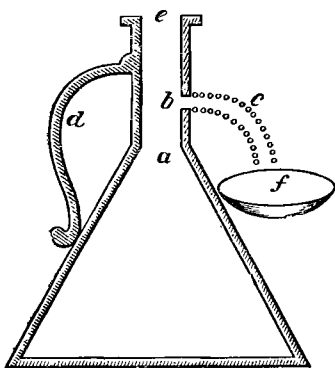


Рис. 8. Сосуд для измерения объемов

¹⁾ J. Amer. Orient. Soc., vol. VI, 1860, p. 80.

ге о весах мудрости» аль-Хазини касается также ряда вопросов гидростатики и механики. Арабские и среднеазиатские ученые внесли известный вклад в оптику. Наиболее интересной является работа арабского ученого Ибн аль-Хайсама (Альгазена, 965—1039). Он исследовал явления отражения и преломление света. Альгазен уже определенно считал, что свет испускается светящимся телом в виде конуса лучей, а не, как полагали многие древние, глаз испускает лучи, которые как бы ощупывают светящееся тело.

Заканчивая обзор развития физико-математических наук и арабских и других среднеазиатских народов, видим, что был сделан шаг вперед. Достижения этих народов были в последующем использованы в Европе, что сыграло существенную роль в возрождении научных исследований в европейских странах.

Дальнейшее развитие науки на Ближнем Востоке было приостановлено в результате нападения на государства арабов и среднеазиатских народов сначала монголов, а затем турок.

§ 5. О НАУКЕ ДАЛЬНОГО ВОСТОКА И ИНДИИ

Культура народов Дальнего Востока и Индии очень древняя. Еще в глубокой древности здесь развиваются земледелие, ремесло, строительная техника и т. д. Возникли письменность, литература, начали развиваться философия и наука.

Очень древнее происхождение имеет астрономия в Китае и Индии. Известно, что в результате систематических астрономических наблюдений китайский астроном Ши Шэн (IV в. до н. э.) составил звездный каталог, содержащий до 800 звезд. Довольно рано на Дальнем Востоке и в Индии возникли астрономические обсерватории. К V—VI вв. в Индии существовали хорошо оснащенные астрономические обсерватории (рис. 9), в которых велись измерения по-

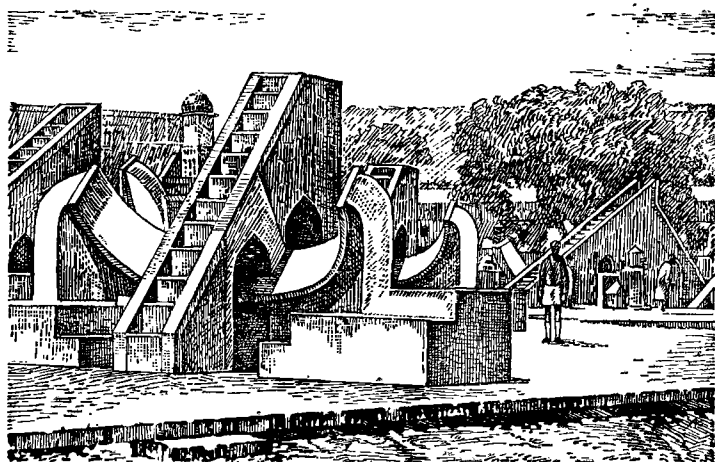


Рис. 9. Древнеиндийская обсерватория