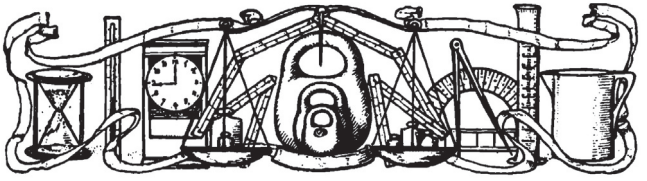
Оглавление

Глава I. Предварительные сведения 5

Глава II. Некоторые сведения
из механики 105

Глава III. Свойства жидкостей 203



Глава I

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

1. Физическое тело. Вещество. Слова физика, физический происходят от греческого слова φύσις (фюзис), означающего «природа»; в буквальном смысле «физика» значит «наука о природе». Физическим телом мы называем всякую вещь, всякий вещественный предмет, все материальное, вещественное.

Бумага, перо, чернила, стол, мел, спичка, стены комнаты, воздух, человеческое тело, дерево, облако, земной шар, солнце и так далее — все это физические тела.

Всякое физическое тело непременно занимает собой некоторую часть пространства и может так или иначе действовать на наши чувства: всякое физическое тело можно или видеть, или

слышать, или осязать, или чувствовать по запаху, по вкусу. Мы не могли бы иметь понятия о существовании такого тела, которое совершенно не действовало бы на наши чувства.

Все то, из чего состоят физические тела, весь тот материал, из которого состоит вещественный мир, мы называем веществом или материей.

2. Явления. Явления физические и химические. Всякие перемены, которые мы постоянно наблюдаем среди окружающих нас физических тел, называются явлениями.

Например, когда вы пишете, то происходят явления: движение вашей руки, прилипание чернил к перу, трение пера о бумагу, прилипание чернил к бумаге, просыхание чернил и т. д. Если зажечь спичку, то происходят явления: горение спички, образование пламени, рассеяние дыма, образование и распространение тепла и света и т. д.

Бесконечно разнообразные явления можно разделить на два разряда — на явления физические и явления химические*.

Физическими явлениями мы называем такие явления, при которых не происходит превращения одного вида вещества в другой.

---

* Слово химия происходит от греческого χήμεια (хемейа), обозначавшего в Греции «египетскую науку». Среди разнообразных знаний, которые составляли древнеегипетскую науку, были и относящиеся к области химии в теперешнем смысле слова.

Химическими явлениями, наоборот, называются такие явления, при которых именно происходит такое превращение вещества.

Явления прилипания чернил к перу и к бумаге, явление падения капли чернил следует назвать явлениями физическими; наоборот, явление горения спички следует назвать явлением химическим, так как при горении вещество спички претерпевает значительные изменения: вместо спички получается уголь, пепел, дым и другие летучие продукты горения, которые рассеиваются в воздухе.

Рассмотрим для примера несколько явлений, чтобы приучиться вглядываться в их подробности и точнее уяснить себе разницу между явлениями физическими и химическими.

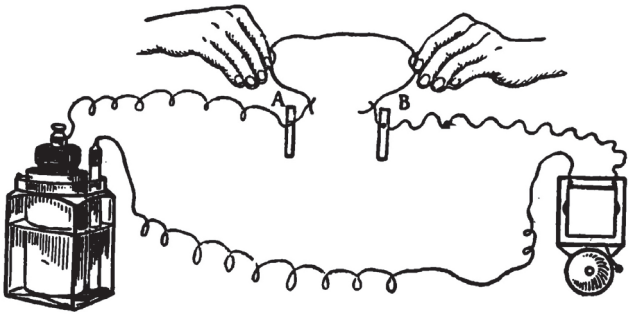


Рис. 1. Звонок звонит, когда точки *A* и *B* замыкаются металлической проволокой

I. Возьмем две проволочки, по виду довольно похожие друг на друга: одна проволочка серебряная, другая магниевая. Между этими

проволочками есть сходства: обе они обладают металлическим блеском, обе белого, серебристого цвета. Чтобы обнаружить для примера одно из свойств, общих для обеих проволочек, возьмем обыкновенный электрический звонок. Если звонок соединить с гальваническим элементом металлическими проволоками, то звонок звонит. Раздвинем концы проволок и будем пробовать соединять их при помощи различных материалов. Если концы соединить деревянной спичкой или стеклянной палочкой, звонок не звонит, но если будем соединять нашими проволочками, то звонок будет звонить и при той, и при другой проволочке. Обе проволочки проводят электрический ток, тогда как дерево и стекло тока не проводят. Нетрудно подметить и различие между нашими проволочками: серебряная проволочка при одинаковых размерах заметно тяжелее магниевой; на маленьких весах эта разница ясно обнаруживается. Пробуя отломить кусочек от той и другой проволочки, легко обнаружим, что серебряная значительно тверже, прочней.

Внесем серебряную проволочку в горячее пламя спиртовой или газовой горелки. Разогревшись, проволочка раскалится, будет светить ярким красноватым светом, далее конец проволочки растает, расплавится, образовав каплю. Вынув теперь проволочку из огня и остудив, увидим, что капля застыла в твердый шарик. Итак, мы наблюдали явление,

заключавшееся в том, что серебро раскалялось, расплавлялось, приняло форму шарика и снова отвердело. При этих изменениях вещество серебра н е и з м е н я е т с я: серебро остается серебром. Явления расплавления и отвердевания серебра мы называем ф и з и ч е с к и м и явлениями.

Введем теперь в пламя проволочку магния. Накалившись, магний загорается светлым пламенем, причем образуется белый дым и остается легкий белый пепел, совершенно не похожий на первоначально взятую металлическую проволоку. Этот белый дым, этот пепел представляет собой новое вещество, так называемую ж ж е н у ю м а г н е з и ю, представляющую собой с о е д и н е н и е магния с к и с л о р о д о м — газом, содержащимся в воздухе. Такое явление горения следует, конечно, причислить к х и м и ч е с к и м явлениям.

II. Возьмем немного воды в пробирную трубку и будем нагревать над пламенем горелки. Вода вскоре закипит, обращаясь в пар*; пар воды, попадая в верхнюю, менее нагретую часть трубки, снова обращается в воду, которая в виде мелких капелек садится на стенки трубки. Обращение воды в пар и обратное обращение пара в воду мы называем ф и з и ч е с к и м явлением. Физическим же явлением

* Пар воды совершенно прозрачен и бесцветен, как воздух. Облака, туман, а также те видимые сероватые облачка, которые выходят, например, из горячего самовара и называются обыкновенно паром, представляют собой не п а р, а ж и д к у ю воду в форме чрезвычайно мелких капель.

называют и превращение воды в лед, что легко получить, охлаждая воду.

При этих превращениях вещество воды не изменяется; вода переходит только, как говорят, из одного с о с т о я н и я в другое.

Подобный же переход из одного состояния в другое можно наблюдать с йодом.

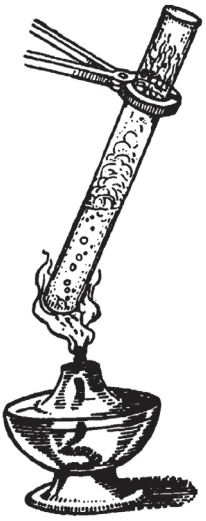


Рис. 2. Вода при нагревании обращается в пар, который, охлаждаясь, снова обращается в воду

Разогреем низ пробирной трубки и бросим туда кусочек твердого йода; он обратится там в пар лилового цвета. Охлаждаясь, этот пар снова обращается в твердый йод, который в виде иголочек садится на стенки трубки.

Попробуем теперь нагреть красный порошок о к и с и р т у т и. Через некоторое время

порошок почернеет, и мы заметим следующие изменения: внутри трубки появится газ, отличающийся от комнатного воздуха, это — к и с л о р о д; если теперь внести в трубку слегка тлеющую деревянную палочку, она ярко вспыхивает; на стенках в верхней части трубки появляются мелкие серебристые капельки ртути. Окись ртути от нагревания распалась на ртуть и кислород. Произошло х и м и ч е с к о е явление.

III. Возьмем кусочек мела. Можно заставить этот мел упасть с некоторой высоты, при этом мел может расколоться; можно истолочь этот мел в ступке. Падение мела, раздробление его на части — явления ф и з и ч е с к и е.

Положим кусочек мела в пробирную трубку и вольем туда с о л я н о й к и с л о т ы. При этом будут выделяться пузырьки газа, который скоро наполнит трубку. Этот газ отличается и от воздуха, и от кислорода: в нем совсем гаснет зажженная лучинка. Это у г л е к и с л ы й г а з, тот самый газ, который мы выдыхаем при дыхании.

Так как с углекислым газом приходится несколько раз иметь дело при изучении физики, то укажем один из способов получения этого газа в значительных количествах.

В двугорлую склянку кладут мел или мрамор и через воронку с трубкой, доходящей почти до дна, вливают соляную кислоту; образующийся газ заполняет склянку, вытеснив воздух, и по трубке выходит наружу. Углекислый газ настолько тяжелее воздуха, что его

можно некоторое время держать в открытых сосудах и переливать из одного сосуда в другой, подобно жидкости. Если на весах уравновесить какой-нибудь сосуд, то, наливая в этот сосуд углекислый газ, заметим отклонение весов. Чтобы следить за тем, где находится углекислый газ, удобнее всего пользоваться горящей палочкой или свечкой, которые гаснут, попадая в углекислый газ.

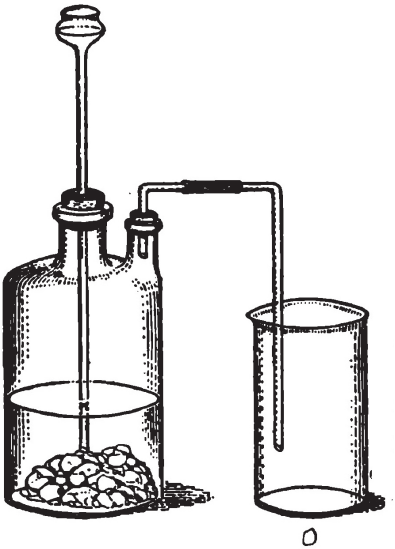


Рис. 3. Добывание углекислого газа химическим действием соляной кислоты на мрамор

Понятно, что явление получения углекислого газа при действии соляной кислоты на мел надо причислить к х и м и ч е с к и м явлениям.

Прибор, подобный тому, который изображен на рис. 3, может служить для добывания водорода; для этого в двугорлую склянку кладут кусочки цинка и обливают его серной кислотой.

Водород самый легкий из газов; мыльные пузыри, наполненные водородом, быстро взлетают к потолку комнаты. Водород горит в воздухе: мыльные пузыри с водородом можно поджигать.

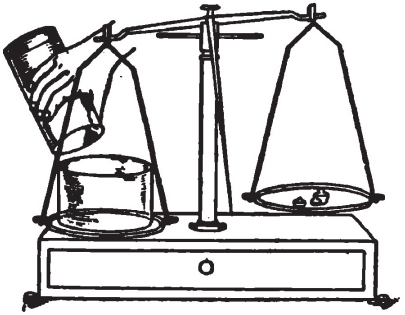


Рис. 4. Весы отклоняются от тяжести углекислого газа

Очень часто химические и физические явления происходят одновременно и в зависимости одно от другого; так, при химическом явлении горения спички мы одновременно наблюдаем физические явления распространения теплоты и света, движение потока горячих газов вверх и проч.

Впоследствии нам придется встречаться и с такими явлениями, которые можно отнести и к физическим, и к химическим.

Физика и химия являются науками родственными и связанными между собой.

3. Состояние вещества. Такие тела, как мел, дерево, серебро, магний, лед, мы называем твердыми. Твердым телом мы назовем всякое прочное, крепкое тело, которое без изменения сохраняет свой объем и свою форму и представляет значительное сопротивление, если мы попробуем его согнуть, скрутить, сдавить или сломать.

Такие тела, как веревка, нитка, тонкий лист бумаги, различные ткани и тому подобное, мы относим также к разряду твердых тел. Правда, подобные тела легко изменяют свою форму, но признаком твердости их является их большее или меньшее сопротивление разрыву, разделению на части.

Такие тела, как вода, чернила, соляная кислота, ртуть, спирт, мы называем жидкими телами, или жидкостями. Жидкости не способны сохранять своей формы: они растекаются, разливаются. Чтобы сохранить жидкости, их вливают в сосуды, которые они заполняют, принимая форму этих сосудов.

Только в очень небольших количествах, в форме капель, жидкости способны удержать свою собственную форму, но и в этих случаях жидкости не обладают свойствами твердого тела.

Надо очень мало усилия, чтобы отделить одну часть жидкости от другой. Опуская,

например, руку в ведро с водой или палец в стакан, мы почти не замечаем никакого усилия.

Заметим, что встречаются некоторые тела, как смола, сапожный вар, густой сироп, желе, которые обладают одновременно и свойствами твердых тел, и свойствами жидкостей. Если по куску вара ударить молотком, то кусок раскалывается, как твердое тело, но отдельные куски вара, положенные в стакан, через несколько дней спаиваются в сплошную массу с ровной поверхностью. Вар способен т е ч ь, как жидкость, но только чрезвычайно медленно. Кусок свинца, положенный на поверхность вара, медленно тонет в нем*.

Воздух, кислород, водород, углекислый газ, водяной пар, ртутный пар могут служить примерами г а з о о б р а з н ы х тел, или г а з о в. Газы еще более удобоподвижны, чем жидкости; они представляют еще менее сопротивления при изменении их формы; для отделения одних частей газа от других требуется еще меньше усилия, чем для жидкостей.

Мы постоянно окружены воздухом, но ощущаем его присутствие или когда сами быстро движемся (взмах руки, быстрая езда), или когда воздух быстро движется (ветер).

Существенная разница между жидкостями и газами заключается в том, что для

* Подобные опыты хорошо удаются с так называемым толутанским бальзамом, который продается в аптекарских магазинах.

уменьшения о б ъ е м а, для с ж а т и я жидкости требуется огромное усилие, тогда как г а з ы с ж и м а ю т с я сравнительно легко.

Возьмем аптечную склянку, наполним ее водой и будем вводить в горлышко плотно входящую пробку. Часть воды при этом выплескивается наружу. Если в склянку не попадет воздух, то даже при большом усилии пробка не подастся внутрь воды. Если ударить по пробке молотком, то склянка от напора воды может лопнуть. Если же в склянке будет пузырек воздуха, то, нажимая на пробку, можно заметить, что пробка подается внутрь, а пузырек воздуха при этом заметно сокращается в объеме.



Рис. 5. Изменяя ртом давление воздуха, можно изменять объем мыльной пены

Мы видим, что воздух, газообразное тело, сжимается, а вода, жидкое тело, не сжимается.

Сжимаемость воздуха удобно наблюдать так: возьмем в пробирку мыльной пены. Если

в пробирку вдувать воздух ртом, то под давлением воздуха объем каждого пузырька пены, а потому и объем всей пены, уменьшится; если, наоборот, вытягивать из пробирки воздух, то давление на пену уменьшится и объем пены увеличится.

Понятно, что уменьшение и увеличение объема в о з д у х а можно сделать гораздо заметнее, если давление изменять не ртом, а при помощи приборов, позволяющих изменять давление гораздо удобнее и сильнее. (Воздушные насосы.)

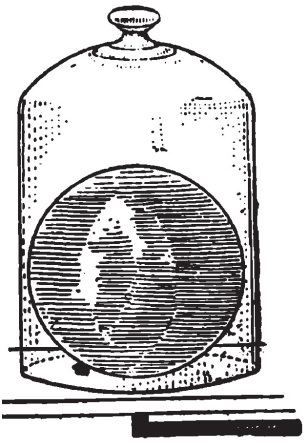


Рис. 6. Небольшое количество воздуха раздувает шар, помещенный в безвоздушное пространство

Если воспользоваться воздушным насосом, устройство которого объясним после, то можно сделать такой опыт: возьмем резиновую оболочку от игрушечного воздушного шара;