



Р. Бойль

1627—1691

## О законе сжатия и расширения газов

Установление законов, которым подчиняются достаточно разреженные газы, сыграло важную роль в становлении атомно-молекулярного учения. Достаточно напомнить, к каким значительным последствиям привела разработка теории идеального газа, в своей основе опирающейся на эксперименты с разреженными газами. История газовых законов охватывает значительный исторический период: закон Бойля — Мариотта был опубликован в 1662 г., закон Шарля — в 1787 г., а закон Гей-Люссака — в 1802 г. За эти почти полтора столетия в физике произошли очень серьезные изменения. Поэтому мотивы постановки опытов, приведших к открытию каждого из законов, экспериментальные средства и методика их проведения очень сильно различаются. Для истории физики особый интерес представляет исследование изотермического расширения и сжатия газа, поскольку соответствующие эксперименты явились первыми количественными опытами в этой области. Историческая традиция связывает установление закона  $pV = \text{const}$  ( $T = \text{const}$ ) с именем выдающегося английского естествоиспытателя Р. Бойля.

**Р**оберт Бойль родился 25 января 1627 г. в Лисморе (Ирландия). Он был последним, четырнадцатым, ребенком в семье Ричарда Бойля, принадлежавшей к высшим кругам английской аристократии. Бойль сначала воспитывался дома, затем был отдан на несколько лет в Итон — привилегированную школу для детей знати — и, наконец, в возрасте 12 лет вместе со старшим братом был отправлен для завершения образования в страны континентальной Европы. Учился Бойль в основном в Швейцарии, но путешествовал и по другим странам. В Италии, например, он ознакомился с трудами Галилея, которые произвели на него глубокое впечатление.

Во время пребывания Бойля за границей скончался его отец, и когда молодой человек вернулся на родину, он оказался богатым наследником и мог распоряжаться своей судьбой по собственному усмотрению. Юноша был чужд светских удовольствий. Он интересовался астрономией, медициной, сельским хозяйством, затем увлекся химией. Находясь под влиянием идей Ф. Бэкона и

Р. Декарта, Бойль быстро вошел в круг английских любителей естествознания («невидимый колледж»), многие из которых впоследствии (1660) стали основателями Лондонского королевского общества — английской академии наук.

В 1656 г. в связи с обострением внутривластической обстановки в Англии Бойль переехал в Оксфорд. Там он оборудовал прекрасную лабораторию, где с помощью специально приглашенных ассистентов проводил многочисленные опыты. Одним из ассистентов Бойля был Р. Гук, ставший впоследствии известным ученым. Именно Гук по заданию Бойля разработал усовершенствованный воздушный насос, имевший перед насосом О. Герике важное преимущество: в откачиваемый объем можно было помещать различные предметы, что значительно расширяло круг возможных экспериментов. Кроме того, этим насосом мог пользоваться один человек, даже не обладающий особой физической силой. Проведенные опыты Бойль описал в книге «Новые физико-механические опыты, касающиеся упругости воздуха и его воздействий» (1660). В ней были приведены доказательства веса воздуха, описан опыт, демонстрировавший эффект давления газа: при откачке части воздуха из-под колокола насоса раздувался закупоренный бараний мочевого пузыря, из которого предварительно была выпущена часть воздуха. Одним из важнейших экспериментов Бойля было повторение опыта Торричелли в сосуде, откуда постепенно откачивался воздух: при этом столбик ртути в барометрической трубке опускался. Такой эффект свидетельствовал, что именно действие воздуха заставляет ртуть удерживаться на определенной высоте.

Пневматическим опытам Бойль посвятил несколько лет жизни, однако ими его научные интересы не ограничивались. Вскоре после выхода в свет книги об упругости воздуха ученый публикует сочинение «Химик-скептик», занимающее выдающееся место в истории химии. В этой книге Бойль формулирует задачи химии, ставит изучение химических явлений на истинно научную основу. Особое значение имело придание нового смысла понятию «химический элемент», которое близко к современному. Отметим также, что идеи Бойля в области химии базировались на атомно-молекулярных представлениях (хотя и упрощенных, а иногда и неверных).

Перу Бойля принадлежит множество других работ по химии и физике, в частности сочинение «Опыты и размышления, касающиеся цветов» (1664), в котором описаны первые наблюдения цветов тонких пленок. Много внимания ученый уделял философским и методологическим вопросам, последовательно выступая против отживших учений перипатетиков и схоластов.

Авторитет Бойля в научных кругах был очень велик. О его исследованиях с восхищением отзывались многие крупные ученые второй половины XVII в. Многих современников привлекала в Бойле естественность и скромность. Двери лондонского дома сестры Бойля, в котором ученый проживал с 1668 г., были всегда

открыты для любителей науки, желавших обсудить ее актуальные проблемы. Когда же Бойлю предложили занять пост президента Лондонского королевского общества, он отказался от этой чести — для него главным были научные исследования. Научная активность Бойля сохранялась практически до самой смерти ученого, последовавшей 30 декабря 1691 г.

Исследования Бойля в области пневматики получили широкую известность практически сразу после выхода в свет его «Новых физико-механических опытов...». Однако книга вызвала не только одобрительные отзывы, но и резкую критику со стороны известного философа Т. Гоббса, а также ученого-иезуита Ф. Линуса. Реакция Гоббса и Линуса вынудила Бойля подготовить второе издание книги (1662), дополненное возражениями на доводы оппонентов. Кроме того, в книгу были включены описания количественных экспериментов, ставших обоснованием закона Бойля.

Поскольку пневматические опыты в конце 50-х — начале 60-х годов XVII в. привлекали внимание многих ученых и любителей, то, как часто бывало, с установлением закона  $pV = \text{const}$  связаны серьезные приоритетные вопросы. Несомненно, Бойль еще до проведения своих опытов знал о гипотезе относительно обратной пропорциональности давления и объема, выдвинутой английскими исследователями Г. Пауэром и Р. Таунли, которые пытались обосновать ее опытным путем. Кроме того, Гук, по свидетельству самого Бойля, к началу проведения экспериментов уже располагал некоторыми данными, подтверждающими гипотезу Пауэра и Таунли. Эти факты показывают, что не один Бойль мог претендовать на открытие и доказательство закона  $pV = \text{const}$ \*. Однако следует отметить, что он первым опубликовал свои результаты, которые по полноте и точности намного превосходили данные Пауэра и Таунли. Отметим также, что последние проверяли выдвинутую ими гипотезу только для давлений, меньших атмосферного, в то время как Бойль проверил ее в достаточно широких пределах для давлений как больше, так и меньше одной атмосферы. Поэтому присвоение имени Бойля указанному закону имеет веские основания.

---

\* Имя французского ученого Э. Мариотта часто присоединяется к названию этого закона на том основании, что в 1679 г. Мариотт в «Речи о природе воздуха» описал опыты, аналогичные экспериментам Бойля, без ссылок на работы последнего. Сомнительно, что Мариотт не знал об исследованиях Бойля, поскольку «Новые опыты...» были изданы к этому времени не только на английском, но и на латинском языке. Кроме того, следует отметить, что исследования Мариотта значительно уступают опытам Бойля по точности. Поэтому имя Мариотта в названии рассматриваемого закона не имеет серьезных оснований и представляет лишь дань традиции.

# Новые физико-механические эксперименты, касающиеся упругости воздуха...

## ЧАСТЬ II

## Глава V

### Два новых опыта, касающиеся измерения силы упругости сжатого и разреженного воздуха

<...> Затем мы взяли длинную стеклянную трубку, которая на конце была изогнута умелой рукой при помощи лампы так, что некоторая ее часть оказалась направленной вверх, почти параллельно остальной части трубки, а отверстие этого более короткого колена сифона (если мне позволительно так называть весь прибор) было герметически запаяно. Это колено по всей длине было разделено на дюймы (каждый из которых подразделялся на восемь частей) с помощью прямого листа бумаги, тщательно приклеенного вдоль всего колена, на котором были нанесены деления. Затем [в прибор] наливалось столько ртути, сколько было необходимо для заполнения дуги или изогнутой части сифона, чтобы ртуть стояла в одном колене на уровне, достигающем нижнего края градуированной бумажки, и на том же уровне или горизонтальной линии — в другом. Часто, наклоняя трубку так, что воздух мог свободно проходить из одного колена в другое над ртутью, мы старались, чтобы воздух, который в конечном счете оказывается заключенным в коротком цилиндре, обладал такой же разреженностью, как и остальной окружающий прибор воздух. Сделав это, мы начали доливать в длинное колено сифона ртуть, которая, сдавливая своим весом ртуть в коротком колене, постепенно сдавливала заключенный в нем воздух. Мы продолжали доливать ее до тех пор, пока воздух в коротком колене не был сжат так, что занимал лишь половину пространства, которым он обладал ранее (я говорю обладал, но не заполнял). Затем мы устремили взгляд на длинное стеклянное колено, на котором был приклеен лист бумаги, тщательно разделенный на дюймы и их части, и увидели, не без удовольствия и удовлетворения, что ртуть в этой длинной части трубы была на 29 дюймов выше, чем в другом<sup>1</sup>. Теперь тот, кто примет во внимание наше учение, легко поймет, что это наблюдение в действительности одновременно и очень хорошо согласуется с нашей гипотезой и подтверждает ее. И опыты Паскаля<sup>2</sup>, и эксперименты нашего английского друга<sup>3</sup> доказывают, что чем больший вес действует на воздух, тем более сильным становится его стремление к расширению и, следовательно, его сила сопротивления (как иные рессоры становятся более сильными, когда изгибаются большими грузами). Если рассмотреть это [наблюдение], то выяснится, что оно на редкость хорошо согласуется с гипотезой, согласно которой воздух при том уровне плотности и соответствующей мере сопротивления, до которых довела его

лежащая над ним атмосфера, способен уравновесить и противодействовать давлению ртутного столба [высотой] около 29 дюймов, чему научил нас опыт Торричелли; так что здесь тот же воздух, доведенный до уровня плотности примерно вдвое большего, чем раньше, получает упругость вдвое большую, чем первоначальная. Это явствует из того, что он может удержать столб (или сопротивляться ему) в 29 дюймов в длинной трубке вместе с весом столба атмосферы, который действует на эти 29 дюймов ртути и который, как мы только что вывели из опыта Торричелли, был им эквивалентен.

В это время продолжение опыта было прервано вследствие случайной поломки трубки. Но поскольку точный эксперимент такого рода должен иметь величайшее значение для учения об упругости воздуха и так как он до сих пор (насколько я знаю) не был никем проведен, а также поскольку осуществить опыт гораздо труднее, чем можно было бы подумать, учитывая как сложность изготовления изогнутых трубок, приспособленных для этой цели, так и трудность проведения правильных отсчетов истинного положения выпуклой поверхности ртути, я решил, что для читателя не будет нежелательным, если я сообщу, что после нескольких дополнительных испытаний, в одном из которых мы сделали трубку с перпендикулярным длинным коленом и параллельным горизонту коленом, содержащим воздух, мы, наконец, получили трубку, имевшую форму, которая показана на рис. 29. Эта трубка, хотя и довольно большая по диаметру, была все же настолько длинной, что на цилиндре, образовавшем короткое колено, умещался лист бумаги, предварительно разделенный на 12 дюймов и их четверти, а на длинном колене умещался другой лист длиной в несколько футов, разделенный таким же образом. После того как в изогнутую часть стеклянной трубки была налита ртуть так, что ее поверхность находилась

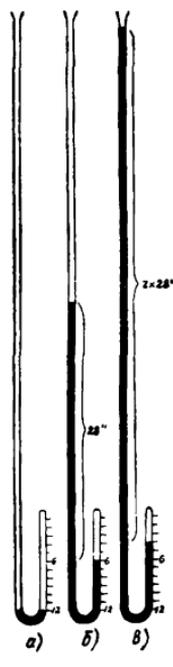


Рис. 29

Таблица сжатия воздуха

A	A	B	C	D	E
48	12	00	$29 \frac{1}{8}$	$29 \frac{2}{16}$	$29 \frac{2}{16}$
46	$11 \frac{1}{2}$	$01 \frac{7}{16}$		$30 \frac{9}{16}$	$33 \frac{6}{16}$
44	11	$02 \frac{13}{16}$		$31 \frac{15}{16}$	$31 \frac{12}{16}$
42	$10 \frac{1}{2}$	$04 \frac{6}{16}$		$33 \frac{8}{16}$	$33 \frac{1}{7}$
40	10	$06 \frac{3}{16}$		$35 \frac{5}{16}$	35

A	A	B	C	D	E
38	$9\frac{1}{2}$	$07\frac{14}{16}$		37	$36\frac{15}{19}$
36	9	$10\frac{2}{16}$		$39\frac{5}{16}$	$38\frac{7}{8}$
34	$8\frac{1}{2}$	$12\frac{8}{16}$		$41\frac{10}{16}$	$41\frac{2}{17}$
32	8	$15\frac{1}{16}$		$44\frac{3}{16}$	$43\frac{11}{16}$
30	$7\frac{1}{2}$	$17\frac{15}{16}$		$47\frac{1}{16}$	$46\frac{3}{5}$
28	7	$21\frac{3}{16}$		$50\frac{5}{16}$	50
26	$6\frac{1}{2}$	$25\frac{3}{16}$		$54\frac{5}{16}$	$53\frac{10}{13}$
24	6	$29\frac{11}{16}$		$58\frac{13}{16}$	$58\frac{2}{8}$
23	$5\frac{3}{4}$	$32\frac{3}{16}$		$61\frac{5}{16}$	$60\frac{18}{23}$
22	$5\frac{1}{2}$	$34\frac{15}{16}$		$64\frac{1}{16}$	$63\frac{6}{11}$
21	$5\frac{1}{4}$	$37\frac{15}{16}$		$67\frac{1}{16}$	$66\frac{4}{7}$
20	5	$41\frac{9}{16}$		$70\frac{11}{16}$	70
19	$4\frac{3}{4}$	45		$74\frac{2}{16}$	$73\frac{11}{19}$
18	$4\frac{1}{2}$	$48\frac{12}{16}$		$77\frac{14}{16}$	$77\frac{2}{3}$
17	$4\frac{1}{4}$	$53\frac{11}{16}$		$82\frac{12}{16}$	$82\frac{4}{17}$
16	4	$58\frac{2}{16}$		$87\frac{14}{16}$	$87\frac{3}{8}$
15	$3\frac{3}{4}$	$63\frac{15}{16}$		$93\frac{1}{16}$	$93\frac{1}{5}$
14	$3\frac{1}{2}$	$71\frac{5}{16}$		$100\frac{7}{16}$	$99\frac{6}{7}$
13	$3\frac{1}{4}$	$78\frac{11}{16}$		$107\frac{13}{16}$	$107\frac{7}{13}$
12	3	$88\frac{7}{16}$		$117\frac{9}{16}$	$116\frac{4}{8}$

## Пояснения к таблице

- АА. Число равных объемов в коротком колене, содержащих одну и ту же порцию воздуха, по-разному расширенного.
- В. Высота столба ртути в длинном колене, сжимающего воздух до данных размеров.
- С. Высота ртутного столба, который уравнивает давление атмосферы.
- Д. Сумма данных двух последних столбцов В и С, представляющая давление, которое, испытывает запертый воздух.
- Е. Давление, которое должно существовать согласно гипотезе, предлагающей, что давление и расширение должны находиться в обратной пропорции.

в обоих коленах на одном и том же уровне [рис. 29, а], о чем мы только что говорили, в длинное колено доливалось все больше ртути. При том ртуть поднялась до определенного деления короткого колена, производились отсчеты, насколько она поднялась в длинном колене [рис. 29, б, в]. Несколько последовательных наблюдений, выполненных таким образом и приведенных в систему, позволили нам составить такую таблицу.

Для лучшего понимания этого опыта неплохо принять во внимание следующие обстоятельства.

1. Трубка была столь длинной, что мы не могли с удобством пользоваться ею в комнате, а вынуждены были применять ее на паре лестниц, которые все же были очень легкими, причем трубка для сохранности удерживалась веревками, подвешенными так, что она едва касалась ящика, о котором теперь надо упомянуть.

2. Нижняя изогнутая часть трубки помещалась в квадратный деревянный ящик достаточной вместимости и глубины для предотвращения потерь ртути, которая могла течь мимо при переходе из сосуда в трубку, а также для сбора всей ртути в случае поломки трубки.

3. Мы должны были проводить наблюдения вдвоем, чтобы один из нас делал отсчеты внизу, измеряя, насколько поднялась ртуть в коротком колене, а другой — доливал ртуть в отверстие длинного колена, поскольку для одного человека очень трудно и опасно проделывать и то и другое достаточно аккуратно.

4. Ртуть доливалась понемногу, по указаниям наблюдателя, стоявшего внизу, поскольку было гораздо легче добавить ртуть, чем изъять какую-либо ее часть, если одновременно ее доливалось слишком много.

5. В начале наблюдений, чтобы можно было с большей уверенностью убедиться, где в тот или иной момент находилась ртуть, мы пользовались маленьким зеркалом, установленным в удобном положении. (. . .)

6. Когда воздух был сжат настолько, что загонялся в объем, составлявший менее четверти занимавшегося им первоначально пространства, мы проверяли, не сгустит ли его холод льняной ткани, смоченной в воде. И порой казалось, что воздух немного сжимается, но не настолько отчетливо, чтобы мы решились построить на этом основании какие-либо заключения. Затем, аналогично, мы пробовали, расширит ли его, несмотря на столь сильную компрессию, теплота. При приближении пламени свечи к той части трубки, где находился воздух, обнаруживалось, что тепло оказывает более сильное действие, чем ранее оказывал холод. Так что мы практически не сомневались, что расширение воздуха, несмотря на сжимающий его вес, бросалось бы в глаза, если бы опасение несвоевременного повреждения стеклянной трубки не удерживало нас от увеличения нагрева.

Далее, мы не отрицаем, что некоторые детали нашей табли-

цы не столь точно отвечают тому, чего, вероятно, мог ожидать читатель на основе вышеупомянутой гипотезы. Однако эти отклонения не столь значительны. Их с достаточной вероятностью можно приписать такому недостатку точности, которого в столь тонких экспериментах едва ли можно избежать. Но по этой причине до тех пор, пока дальнейшие эксперименты не покажут мне этого более ясно, я не решусь определить, справедлива ли упомянутая теория в точности и универсальна ли она как при сжатии, так и при разрежении. Все, на чем я сейчас настаиваю, заключается в том, что уже проведенный опыт в достаточной степени доказывает основное положение, ради которого я здесь на этот опыт и ссылаюсь. Из опыта, очевидно, следует, что если объем обычного воздуха уменьшить наполовину, то он получает упругость, приблизительно вдвое большую, чем имел ранее. Если сжатый до такой степени воздух загнать в половину этого малого пространства, то он приобретает [дополнительную] упругость, равную той, что он имел в последнем случае, и, следовательно, будет в четыре раза более упругим, чем обычный воздух. И нет причины сомневаться, что если бы нам предоставили очень прочную трубку, то мы могли бы путем дальнейшего сжатия запертого воздуха уравновесить давление гораздо более высокого и тяжелого столба ртути. Поскольку ни один человек, вероятно, еще не знает, насколько близко к состоянию бесконечного сжатия способен приблизиться воздух, если в достаточной степени увеличить сжимающую силу. <...>

И чтобы показать вам, что мы небезосновательно (как это сделали немного выше) упомянули о весе возлежащего столба атмосферы как части веса, которому противодействует запертый воздух, добавим, что, когда столб ртути в длинном колене составлял по высоте около сотни дюймов, мы заботились о том, чтобы кто-нибудь отсосал ртом воздух из открытого конца; после чего (как мы и ожидали) ртуть заметно поднималась. <...>

И поэтому мы укажем такую причину происходящего: при удалении части давления возлежащего воздуха путем его расширения в увеличившейся грудной клетке сосущего запертый воздух сам получал возможность заметно расшириться и вытолкнуть сжимавшую его ртуть до такого уровня, при котором достигалось равенство сил между значительной упругостью сжатого воздуха, с одной стороны, и высоким столбом ртути вместе с прилегающим расширенным воздухом — с другой.

Теперь, если к тому, что мы таким образом узнали относительно сжатия воздуха, добавить несколько наблюдений, касающихся его самопроизвольного расширения, будет лучше видно, насколько явления, наблюдающиеся в этих экспериментах со ртутью, зависят от различающихся мер силы, которая должна встречаться в упругости воздуха, в соответствии с различными степенями его сжатия и разреженности.

Для того чтобы сделать эксперимент с ослабленной силой расширившегося воздуха более ясным, нелишним будет отметить

некоторые детали, в особенности касающиеся метода постановки опыта, который мы проводили [по причинам только что изложенным] на паре лестниц, используя ящик, также обклеенный бумагой, для сбора ртути, которая может быть пролита.

1. Учитывая, что должно было потребоваться значительное и в немногих местах доступное количество ртути для заполнения сосудов, подобных обычно используемым в опыте Торричелли, мы применили стеклянную трубку длиной около шести футов. Поскольку она была герметически запаяна с одного конца, то служила нам так же, как если бы мы могли проводить опыт в бадье или пруде глубиной семьдесят дюймов.

2. Мы также располагали узкой стеклянной трубкой величиной примерно с лебединное перо, открытой с обоих концов, вдоль всей длины которой был приклеен узкий листок бумаги, разделенный на дюймы и их восьмые части.

3. Когда эта узкая трубочка опускалась в большую трубку, почти заполненную ртутью [рис. 30], стекло способствовало тому, чтобы последняя сделалась выпуклой у верхнего края трубки. И ртуть, проникая через нижнее отверстие трубочки, заполняла ее до тех пор, пока заключенная внутри ртуть не оказывалась почти на уровне с поверхностью окружающей ртути в трубке.

4. Когда узкая трубочка выступала над поверхностью окружающей ртути чуть больше, чем на один дюйм, насколько мы могли заметить, и, следовательно, в этой части оставалась незаполненной, выступающее отверстие тщательно заделывалось с помощью расплавленного сургуча. После этого трубочку на некоторое время оставляли в покое, чтобы воздух, слегка расширившийся под действием тепла сургуча, мог сжаться до своей обычно плотности. Затем посредством вышеупомянутого листа бумаги мы наблюдали, не ограничились ли мы несколько больше или несколько меньше, чем один дюйм воздуха. В обоих случаях мы были вынуждены исправлять ошибку, протыкая маленькое отверстие (нагретой булавкой) в сургуче, а затем заделывая его.

5. Закрыв, таким образом, ровно дюйм воздуха [рис. 30, а], мы постепенно поднимали тонкую трубочку до тех пор, пока воздух не расширился на один дюйм, полтора дюйма, два дюйма и т. д. [рис. 30, б, в], и измеряли число дюймов и восьмых частей ртутного столба, который при каждой степени расширения воздуха возвышался над поверхностью остальной ртути в трубке.

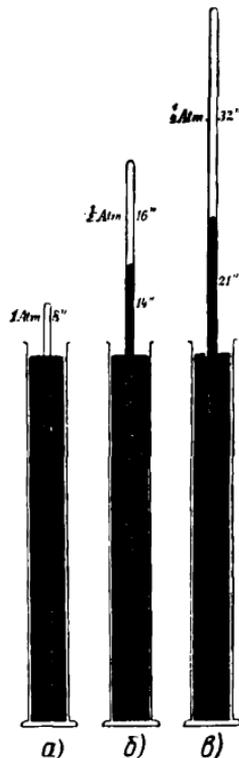


Рис. 30

6. Как только эксперимент заканчивался, мы проводили опыт Торричелли с большой трубкой шести футов длиной, т. е. мы могли знать высоту столба ртути для данного дня и часа. Было найдено, что эта высота составляла  $29\frac{3}{4}$  дюйма.

7. Наши наблюдения позволили составить таблицу, в которой, вероятно, не было бы найдено разницы между силой воздуха, когда он расширился до удвоенного начального объема, и той силой, которая должна была бы наблюдаться в точном согласии с теорией, если бы не небольшое приращение запертого дюйма воздуха, полученное во время проведения опыта. То, что заставило нас заподозрить наличие вновь отмеченной разницы, мы обнаружили путем нового погружения трубочки в ртуть, при котором запертый воздух получил приращение в  $1/16$  дюйма, что, насколько мы понимаем, произошло от нескольких маленьких пузырьков воздуха, содержащихся в ртути, находящейся в трубочке (так легко потерять точность в столь тонких экспериментах).  
<...>

Таблица разрежения воздуха

A	B	C	D	E
1	$00\frac{0}{0}$	$29\frac{3}{4}$	$29\frac{3}{4}$	$29\frac{3}{4}$
$1\frac{1}{2}$	$10\frac{5}{8}$		$19\frac{1}{8}$	$19\frac{5}{6}$
2	$15\frac{3}{8}$		$14\frac{3}{8}$	$14\frac{7}{8}$
3	$20\frac{2}{8}$		$9\frac{4}{8}$	$9\frac{5}{12}$
4	$22\frac{5}{8}$		$7\frac{1}{8}$	$7\frac{7}{16}$
5	$24\frac{1}{8}$		$5\frac{5}{8}$	$5\frac{19}{20}$
6	$24\frac{7}{8}$		$4\frac{7}{8}$	$4\frac{27}{26}$
7	$25\frac{4}{8}$		$4\frac{2}{8}$	$4\frac{1}{4}$
8	$26\frac{0}{0}$		$3\frac{6}{8}$	$3\frac{23}{22}$
9	$26\frac{3}{8}$		$3\frac{3}{8}$	$3\frac{11}{86}$
10	$26\frac{6}{8}$		$3\frac{0}{0}$	$2\frac{39}{40}$
12	$27\frac{1}{8}$		$2\frac{5}{8}$	$2\frac{23}{48}$
14	$27\frac{4}{8}$		$2\frac{2}{8}$	$2\frac{1}{8}$
16	$27\frac{6}{8}$		$2\frac{0}{0}$	$1\frac{55}{64}$
18	$27\frac{7}{8}$		$1\frac{7}{8}$	$1\frac{47}{72}$

A	B	C	D	E
20	$28\frac{0}{0}$		$1\frac{6}{8}$	$1\frac{9}{80}$
24	$28\frac{2}{8}$		$1\frac{4}{8}$	$1\frac{23}{96}$
28	$23\frac{3}{8}$		$1\frac{3}{8}$	$1\frac{1}{16}$
32	$28\frac{4}{8}$		$1\frac{2}{8}$	$0\frac{119}{128}$

Столбцы A, C, E аналогичны соответствующим столбцам предыдущей таблицы; B — высота ртутного столба в узкой трубке; D — разность между C и B, показывающая давление запертого воздуха.

### Комментарий

Перевод с английского отрывков из книги Р. Бойля выполнен С. Р. Филоновичем. Полное название книги: *New Experiments physico — mechanicall, touching the Spring of the Air. The Authors Explication of the Experiments, against the Objections of Francius Linus and Thomas Hobbes* (Oxford, 1662).

- <sup>1</sup> Следует обратить внимание на то, что Бойль ничего не говорит о постоянстве температуры воздуха. Судя по описанию опыта, он проводился довольно медленно и температура сжатого воздуха успевала выравниваться с температурой воздуха, окружающего прибор, и поэтому условие изотермичности соблюдалось.
- <sup>2</sup> Здесь, видимо, имеется в виду знаменитый опыт на горе Пюи-де-Дом, проведенный по инициативе Паскаля его зятем Ф. Перье в 1648 г. С помощью этого опыта было доказано, что высота столба ртути в барометре уменьшается с ростом высоты места наблюдения.
- <sup>3</sup> Бойль, видимо, имеет в виду Р. Гука, который по некоторым данным проводил опыты, подобные описанным Бойлем (1660—1661) [4].

### Литература

- [1] Собрание сочинений Р. Бойля: *The Works of the Honourable Robert Boyle. 2nd ed., vols. 1—6, London, 1772.*
- [2] More L. T. *The life and works of the honourable Robert Boyle.* London, 1944.
- [3] *Robert Boyle's experiments in pneumatics.* Ed. by J. B. Conant. Cambridge (Mass.), 1950.
- [4] Cohen I. B. Newton, Hooke, and «Boyle's law». «Nature», 1964, vol. 204, p. 618—621.
- [5] Крицман В. А. Роберт Бойль, Джон Дальтон, Амедео Авогадро. Создатели атомно-молекулярного учения в химии. М., 1976.

**Голин Г. М., Филонович С. Р.**

Классики физической науки (с древнейших времен до начала XX в.): Справ. пособие. — М.: Высш. шк., 1989. — 576 с.: ил. ISBN 5-06-000058-3