

Томас Эндрюс

**О непрерывности
газообразного и жидкого
состояний вещества**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 53
ББК 22.3
Т56

Т56 **Томас Эндрюс**
О непрерывности газообразного и жидкого состояний вещества / Томас Эндрюс – М.: Книга по Требованию, 2013. – 122 с.

ISBN 978-5-458-50406-5

ISBN 978-5-458-50406-5

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2013

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2013

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА.

Две работы Томаса Эндрюса, составляющие содержание настоящего выпуска серии „Классиков естествознания“, сыграли первостатейную роль в развитии учения о жидком и газообразном состояниях вещества.

Из этих двух работ особенно замечательна первая (1869 г.). Она содержит следующие пять чрезвычайно важных результатов:

1) здесь впервые дана (в цифрах и графически, в диаграмме Клапейрона) полная сеть экспериментальных изотерм для химически-индивидуального вещества (углекислоты) как ниже критической температуры (для газообразного и жидкого состояний), так и выше критической температуры;

2) определена весьма точно критическая температура¹ углекислоты и довольно точно — то давление, которое мы теперь называем критическим;

3) указано, что выше критической температуры состояние углекислоты при довольно больших давлениях не может быть с достоверностью названо ни жидким, ни газообразным; показана возможность перехода от обыкновенного газообразного состояния к

¹ Эндрюсом введены и самые термины: „критическая точка“, „критическая температура“.

обыкновенному жидкому (или обратно) путем непрерывного процесса — без резких изменений объема, без резкого поглощения тепла;

4) указано, что мы в этих опытах отнюдь не имеем дела с какой-то особенностью углекислоты, но что так же будет вести себя всякое индивидуальное вещество, могущее существовать в жидком и газообразном состояниях;

5) указано, что ниже критической температуры конденсация газа в жидкость может быть осуществлена приложением достаточного давления, тогда как выше критической температуры это невозможно.

Главные результаты второй работы Эндрюса (1876 г.) сводятся к следующему:

1) область экспериментального изучения изотерм углекислоты, по сравнению с первой работой, значительно расширена; интервал температур в первой работе — от $13^{\circ},1$ до $48^{\circ},1$, во второй — от 6° до 100° ; интервал давлений в первой работе — от 47 до 169 атмосфер, во второй — от 12 до 223 атмосфер;

2) на основании полученных им цифр Эндрюс строит эмпирическое уравнение изотермы для газообразной углекислоты; вид этого уравнения в современных обозначениях следующий:

$$pv = RT - \frac{c}{v},$$

где c есть убывающая функция температуры¹;

¹ Такое уравнение состояния было предложено в 1871 г. Рекнагелем (Recknagel, Ann. d. Phys., Ergbd., стр. 563, 1871).

3) рассматривая ход температурных коэффициентов объема и давления и их соотношение, Эндрюс приходит к таким выводам:

- а) эти коэффициенты не равны друг другу,
 - б) они являются сложными функциями температуры и объема.
-

Два слова о принципе, положенном в основу настоящего перевода.

Перевод классика прежде всего должен быть точным.

Когда переводится не учебник, не популярная статья, а научный мемуар, то не дело переводчика поправлять не только стиль, но даже прямые погрешности, которые могут встретиться у переводимого автора. Иначе, что представил бы, скажем, перевод „Физики“ Аристотеля, исполняемый в настоящее время?

Надеемся, что требованию точности настоящий перевод удовлетворяет, что в этом смысле он заменяет подлинник¹.

Для того чтобы читатель, пользующийся данным переводом, мог находить в нем места, цитируемые

¹ Благие намерения, выраженные в последних словах, потерпели сильный ущерб при столкновении с конкретной действительностью. Малый формат книги причинил большие затруднения при размещении многочисленных таблиц, содержащихся в обеих статьях; в результате часть таблиц попала не на должное место.

по подлиннику, мы в тексте перевода отмечаем пагинацию оригинала курсивом в квадратных скобках; так, часть текста, лежащая между метками [575] и [576], находится в оригинале (т. е. в *Philosophical Transactions*) на 575-й странице, и т. п.

Квадратными скобками [] отмечаются вставки, сделанные переводчиком и редактором.

В конце книжки имеется несколько примечаний редактора. Ссылки в тексте на эти примечания даются при помощи русской буквы, поставленной в квадратные скобки, например [a].

А. Бачинский.

БИОГРАФИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ [a].

Томас Эндрюс родился 19 декабря 1813 г. в Бельфасте (Ирландия) в состоятельной купеческой семье. Из шестерых детей он был самым старшим. Получив среднее образование в родном городе, он пятнадцати лет поступает в Глазговский университет для изучения специально химии.

С самых ранних лет в мальчике чувствуется тяга к научному исследованию, которая особенно развивается под влиянием университетской обстановки. Состоятельность семьи, в свою очередь, дает возможность удовлетворять его научные запросы, и у него мало-помалу создается домашняя лаборатория для исследований по химии и физике. Неудивительно, что через несколько месяцев после своего вступления в университет он публикует две первых своих научных работы: одну — о действии двух пламен друг на друга, и другую — об определении бария и стронция в присутствии других щелочноземельных металлов. Жажда знания еще более развивается во время путешествия на континент, в которое Эндрюса отправили родители по совету физика Даниэля. В Париже он сгорает от нетерпения попасть в лабораторию Берцелиуса. Когда же он, наконец, устраивается для занятий в химической лаборатории Дюма, то, его восторгам нет конца. Параллельно с работой по химии он начинает работать в госпитале, с целью получить и медицинское образование.

Болезнь помешала дальнейшему пребыванию Эндрюса в Париже, и он возвращается на родину. Здесь он проходит четырехгодичный курс „Троицкого колледжа“ в Дублине, одновременно слушает лекции в Ирландской медицинской школе и работает в двух госпиталях, получая всевозможные медали и отличия, какие только могла дать школа. Его увлечение медицинскими науками не меньше, чем увлечение химией, причем одно не мешает другому. Так, в 1833 г. у него было серьезное намерение (правда, не осуществившееся) отправиться в лабораторию Берцелиуса. В 1835 г. Эндрюс получает диплом Королевской хирургической коллегии в Эдинбурге и степень доктора медицины Эдинбургского университета. После неудачи с выставлением кандидатуры на кафедру химии в дублинских медицинских школах он получает таковую в Бельфасте в *Royal Academic Institution*.

К этому времени домашняя лаборатория Эндрюса приобретает уже значительные размеры. Здесь он, несмотря на обремененность педагогическими обязанностями, а также делами частной медицинской практики, оставлявшими очень мало досуга, неустанно работает над различными вопросами физики и физической химии: о проводимости электричества пламенем, об электродвижущей силе гальванических элементов, о теплоте химических реакций. В последнем вопросе он оказался соперником нашего знаменитого термохимика Гесса, давшего в этой области ряд основных законов. Начиная с 1841 г. Эндрюс проявляет усиленный интерес к этой области термохимии и достигает здесь настолько большого успеха, что Королевское общество в 1844 г. награждает его королевской медалью за работу „О тепловых изменениях, сопровождающих образование оснований“ (16-е по порядку научное исследование его), а в 1849 г. французская Академия наук присуждает ему премию в 1000 франков за всю совокупность работы в этом направлении.

В этом же году Королевское общество выбрало его своим членом.

Вместе с тем крепнут связи Эндрюса с научным миром как Англии, так и заграницы. Еще в 1836 г., во время поездки в Париж, он возвращается в обществе таких выдающихся ученых, как Дюма, Ге-Люсак, Грем, показывает свои опыты с гальваническими элементами, вступает в переписку с Фарадеем и т. д. В 1850 г., путешествуя по Европе, он посещает крупнейших химиков и физиков: Шёнбейна в Базеле, Шрётора в Вене, Либиха в Мюнхене, Магнуса в Берлине.

Начиная с 1855 г. и по 1860 г. внимание Эндрюса сосредоточивается на изучении свойств озона как с химической, так и с физической стороны. Благодаря его трудам загадка этого малоустойчивого соединения значительно разъяснилась.

После почти десятилетнего перерыва в появлении научных работ Эндрюс в 1869 г. читает Бэкеровскую лекцию в Королевском обществе на тему „О непрерывности газообразного и жидкого состояний вещества“. Она представляет собой сводку результатов почти двенадцатилетних изысканий относительно поведения газов при изменении давления и температуры. Цель автора — доказать, что газообразное и жидкое состояния не являются чем-то разнородным друг относительно друга, но представляют только различные фазы одного и того же состояния. Непрерывными изменениями можно одно перевести в другое и, смотря по условиям, получить то ту, то другую фазу. Найти эти условия и являлось целью исследования докладчика. Как оказывается, центральную роль играет здесь так называемая „критическая температура“, т. е. особенная для каждого вещества температура, выше которой вещество при всевозможных условиях может находиться только в одном виде (как называть его — жидким или газообразным — безразлично); а ниже ее, при некоторых условиях, вещество может разделиться на две части, отличающиеся друг от друга раз-

личными физическими свойствами: показателями преломления, коэффициентами расширения, плотностями и т. д. Эти выводы были получены из точных наблюдений над поведением углекислоты под действием высоких давлений при различных температурах и должны быть распространены вообще на все газообразные и жидкие вещества. Отсюда получается рациональное определение понятий: „пар“ и „газ“. Как практический результат, следует также, что постоянные газы, как например водород, кислород и некоторые другие, которые до тех пор не поддавались сжижению, имеют такие низкие критические температуры, которых до тех пор не удавалось достигнуть. Надо только найти способ получать достаточно низкие температуры, и газы эти можно будет обратить в жидкость.

Насколько важными считал сам автор результаты своих трудных двенадцатилетних исследований, можно заключить из следующих строк, обращенных к жене: „Я действительно начинаю думать, что госпожа Природа, наконец, стала благосклонна ко мне и подарила меня открытием более высокого порядка, чем я мог когда-либо надеяться“.

1869 год был началом его полного признания как первоклассного исследователя. Всевозможные ученые учреждения оказывают ему знаки уважения. Ряд английских университетов подносит ему почетные докторские степени. На съездах Британской ассоциации неоднократно избирают его на председательское место. Французская Академия наук приглашает его прочесть доклад о его работах; и т. д. Крупнейшие ученые обращаются к нему, как к компетентному исследователю, могущему окончательно разрешить тот или иной вопрос о газовом состоянии. Так, разбирая вопрос о влиянии примеси азота на сжижение углекислоты с точки зрения закона Дальтона, К. Максвелл в частном письме к Эндрюсу пишет в 1874 г.: „Вы меня очень обяжете, если известите, когда будут полностью опубликованы ваши опыты, так как числовые данные при выборе между

различными теориями газов будут иметь решающее значение“.

В 1876 г. Эндрюс читает в Королевском обществе вторую Бэкеровскую лекцию на тему „О газообразном состоянии вещества“. Если первая лекция ценна своими новыми идеями относительно жидкого и газообразного состояния, то вторая поражает обилием чрезвычайно ценного материала о газовом состоянии и, с другой стороны, указывает новые пути, по которым должны идти дальнейшие исследования и новые вопросы, подлежащие разрешению.

В 1879 г. Эндрюс вышел в отставку, сложив с себя должность вице-президента Королевского колледжа в Бельфасте, каковую он занимал в течение 34 лет. С этого времени он жил в полном уединении в Бельфасте до самой смерти, последовавшей 26 ноября 1885 г.

Несмотря на свой живой характер и легкую возбудимость на людях, в лабораторной обстановке Эндрюс представлял собой идеальный тип сосредоточенного терпеливого наблюдателя, методичного как в постановке вопросов, так и в разрешении их, строгого в критике своих результатов. Его журналы представляют собой образец громадного количества данных, прекрасно систематизированных, но не загроможденных деталями. Таким исключительным качествам исследователя обязаны своим появлением предлагаемые здесь две классические работы.
