

А.К. Тимирязев

Основатели кинетической теории материи

Москва
«Книга по Требованию»

УДК 53
ББК 22.3
А11

А11 **А.К. Тимирязев**
Основатели кинетической теории материи / А.К. Тимирязев – М.: Книга по Требованию, 2013. – 220 с.

ISBN 978-5-458-26622-2

Настоящий сборник посвящен истории кинетической теории материи. Составлен он из отрывков тех основных работ, в которых впервые была установлена кинетическая теория в ее современной форме.

ISBN 978-5-458-26622-2

© 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.

Чине самая возможность применения статистики к чему-то невидимому и необходимость наблюдаемое явление изобразить как статистический результат огромного количества элементарных невидимых глазу процессов требовала от основателей кинетической теории огромного напряжения мысли и необычайной смелости воображения. Читатель сможет в этом убедиться по тем первоисточникам, которые приведены в этом сборнике.

А. Тимирязев.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
А. К. ТИМИРЯЗЕВ Предисловие	3
ЛУКРЕЦИЙ КАР	
О природе вещей. Перевод Ф. А. Петровского	9
ДАНИИЛ БЕРНУЛЛИ	
Гидродинамика, часть десятая. О свойствах и движениях упругих жидкостей, в особенности же воздуха	13
М. В. ЛОМОНОСОВ	
Попытка теории упругой силы воздуха 1745	19
Добавление к размышлениям об упругой силе воздуха	28
Д. И. ДЖОУЛЬ	
Некоторые замечания о теплоте и о строении упругих жидкостей . . .	31
Р. КЛАУЗИУС	
Кинетическая теория газов	39
<i>Глава I.</i> Род движения, который мы называем теплотой	41
§ 1. Особое, независимое от общих выводов, представление о теплоте	41
§ 2. Движения, которые можно допустить в газообразных телах	43
§ 3. Соотношение между различными одновременно существующими движениями	44
§ 4. Объяснение давления газа	45
§ 5. Основания, вследствие которых газы не следуют точно закону Мариотта и Гей-Люссака	47
§ 6. Поведение молекулы в трех агрегатных состояниях	48
§ 7. Объяснение процесса испарения	49
§ 8. Влияние на испарение газа, находящегося над поверхностью жидкости	51
§ 9. Затрата теплоты и получение ее с помощью внешней работы	52
§ 10. Затрата теплоты и получение ее с помощью внутренней работы	54
§ 11. Объемные соотношения сложных газов	55
§ 12. Объемные соотношения простых газов и общий закон	56
§ 13. Математическое определение давления газа	59
§ 14. Поведение молекул по отношению к движущейся стенке	62
§ 15. Живая сила и скорость поступательного движения молекул	65
§ 16. Отношение между живой силой поступательного движения молекул и энергией газа	67

	Стр.
§ 17. Закон скоростей молекул	69
§ 18. Некоторые выводы из закона скоростей Максвелла	72
Глава II. О средней длине пути молекул газа	76
§ 1. Особые предпосылки о силах, проявляемых молекулами	76
§ 2. Упрощение рассуждений	78
§ 3. Число столкновений и средняя длина пути точки, движущейся внутри пространства, которое содержит произвольное число поверхностей, препятствующих движению	80
§ 4. Число столкновений и средняя длина пути точки, движущейся внутри пространства, в котором содержатся сферы действия многих молекул	83
§ 5. Учет объема молекул	85
§ 6. Учет того обстоятельства, что движется не одна только молекула, а в движении находятся все молекулы	88
§ 7. Учет влияния оболочки, окружающей газ	92
§ 8. Пути, фактически проходимые отдельными молекулами	95
§ 9. Общее число столкновений и связанные с ним величины	98
§ 10. Средняя относительная скорость и средняя длина пути молекул с заданной скоростью и обусловленный ими закон скоростей испускаемых молекул	99
Глава III. О внутреннем трении газов	107
§ 1. Различные исследования по вопросу о трении газов	107
§ 2. Определение случая, подлежащего исследованию	107
§ 3. Состояние движения согласно кинетической теории газов и в частности поведение испускаемых молекул	108
§ 4. Исключение влияния, оказываемого различием массового движения на прохождение молекул через газ	111
§ 5. Положительные количества движения массового движения, проходящего через плоскость yz	114
§ 6. Выражение коэффициента трения	115
§ 7. Анализ приведенного выше уравнения	117
§ 8. Определение интеграла, входящего в выражение η , на основе максвелловского закона скоростей	118
§ 9. Дальнейшие преобразования полученного выражения	121
Глава IV. О теплопроводности газообразных тел	123
§ 1. Мотивы, побудившие предпринять это исследование	123
I. Поведение молекул, испускаемых в рассматриваемом случае бесконечно тонким слоем	124
§ 2. Установление случая, подлежащего исследованию	124
§ 3. Определение теплового тока, возникающего вследствие проводимости	125
§ 4. Два вида различия между движениями молекул	126
§ 5. Общий характер различий, обусловленных частным случаем	128
§ 6. Математические формулы для движений испускаемых молекул	130
II. Определение массы, количества движения и живой силы, проходящих через плоскость	133
§ 7. Вероятность того, что молекула, испускаемая бесконечно тонким слоем в заданном направлении, достигнет и перейдет через заданную плоскость, перпендикулярную к оси x	133

	Стр.
§ 8. Определение массы, положительного количества движения и живой силы, проходящих через рассматриваемую поверхность	137
§ 9. Дальнейшая обработка выведенных уравнений	139
§ 10. Условия, которым должны удовлетворять величины E , F и G , и вытекающее отсюда дальнейшее упрощение их выражений	142
III. Обратное рассуждение для определения p с помощью q	144
§ 11. Состояние движения молекул, одновременно находящихся в слое	144
§ 12. Выражение числа и положительного количества движения молекул, сталкивающихся в течение единицы времени в слое и испускаемых им после столкновения	147
§ 13. Выполнение интегрирования в уравнениях (31) и (32)	151
§ 14. Сопоставление вывода, полученного в предыдущем параграфе, с принятым в § 6 допущением, и вытекающие отсюда следствия	153
IV. Окончательные итоги	154
§ 15. Состояние газа	154
§ 16. Преобразование формулы теплопроводности	155
§ 17. Выводы о теплопроводности	157
§ 18. Сравнение различных двухатомных газов	158
§ 19. Определение числового значения теплопроводности	159
§ 20. Числовое определение K	161
§ 21. Сравнение приведенного выше значения с теплопроводностью металла	162
§ 22. Сводка полученных выводов	163
Р. КЛАУЗИУС	
О РАЗМЕРАХ И ВЗАИМНЫХ РАССТОЯНИЯХ МОЛЕКУЛ	165
Р. КЛАУЗИУС	
Проверка возражений, выдвинутых Гирном против кинетической теории газов	171
ДЖ. К. МАКСВЕЛЛ	
Пояснения к кинетической теории газов	185
Часть I. О движениях и столкновениях совершенно упругих шаров	187
Часть II. О процессе взаимной диффузии двух или более родов движущихся частиц	203
Часть III. О столкновении совершенно упругих тел любой формы	215

ЛУКРЕЦИЙ КАР

О ПРИРОДЕ ВЕЩЕЙ

ПЕРЕВОД Ф. А. ПЕТРОВСКОГО

Образ того, что сейчас описано мной, и явление
Это пред нами всегда и на наших глазах происходит.

Вот посмотри: всякий раз, когда солнечный свет проникает
В наши жилища и мрак прорезает своими лучами,
Множество маленьких тел в пустоте ты увидишь; мелькая,
Мечутся взад и вперед в лучистом сиянии света;
Будто бы в вечной борьбе они быются в сраженьях и битвах,
В схватки бросаются вдруг по отрядам, не зная покоя,
Или сходясь или врозь постоянно опять разлетаясь.
Можешь из этого ты уяснить себе, как неустанно
Первоначала вещей в пустоте необъятной мятутся.
Так о великих вещах помогают составить понятие
Малые вещи, пути намечая для их постиженья.

Кроме того, потому обратить тебе надо вниманье
На суматоху в телах, мелькающих в солнечном свете,
Что из нее познаешь ты материи также движенья,
Происходящие в ней потаенно и скрыто от взора.
Ибо увидишь ты там, как много пылинок меняют
Путь свой от скрытых толчков и опять отлетают обратно,
Вечно туда и сюда разбегаясь во всех направлениях.
Знай же: идет от начал всеобщее это блужданье.
Первоначала вещей сначала движутся сами,
Следом за ними тела из малейшего их сочетанья,
Близкие, как бы сказать, по силам к началам первичным;
Скрыто от них получая толчки, начинают стремиться
Сами к движенью, затем понуждая тела покрупнее.
Так, исходя от начал, движение мало-помалу
Наших касается чувств, и становится видимым также
Нам и в пылинках оно, что движутся в солнечном свете,
Хоть незаметны толчки, от которых оно происходит.

(Пер. Ф. А. Петровского, Книга II, стихи 112—141.)

ДАНИИЛ БЕРНУЛЛИ

ГИДРОДИНАМИКА

ЧАСТЬ ДЕСЯТАЯ

**О СВОЙСТВАХ И ДВИЖЕНИЯХ УПРУГИХ ЖИДКОСТЕЙ,
В ОСОБЕННОСТИ ЖЕ ВОЗДУХА**

