

Содержание

Предисловие: Постигание пространства	9
--	---

ЧАСТЬ I: МИКРОМИР

Тема 1

ПЕРВОНАЧАЛА ВЕЩЕЙ

1.1. Четыре «стихии» древних греков	13
1.2. Не четыре «стихии», а более ста химических элементов!	14
1.3. Некоторые знакомые первоначала	17
1.3.1. Водород и гелий – самые распространенные во Вселенной первоначала	17
1.3.2. Углерод – основа всего живого	20
1.3.3. Кислород – вездесущее и всемогущее первоначало	22
1.3.4. Алюминий – первоначало, получившее признание в XX столетии	24
1.3.5. Кремний – первоначало, названное «скалой»	26
1.3.6. Сера – первоначало, называемое «двигателем химической промышленности»	28
1.4. Семь самых древних металлов	30
1.5. Семь самых древних металлов в наше время	33
1.5.1. Медь	34
1.5.2. Железо	35
1.5.3. Серебро	36
1.5.4. Золото	36
1.5.5. Олово	37
1.5.6. Свинец	38
1.5.7. Ртуть	39

Тема 2

ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ И АТОМЫ

2.1. На сцене появляются атомы	40
2.2. Без атомов никак не обойтись!	44
2.3. Какие они – эти атомы?	46
2.4. Заглянем в мир электричества	50
2.5. Как устроен атом?	52
2.5.1. Открытие электрона и основополагающие опыты Резерфорда	52
2.5.2. В чем верна и в чем ошибочна планетарная модель атома?	55
2.6. Чем отличаются друг от друга атомы разных химических элементов?	58
2.6.1. Протоны и нейтроны в атомных ядрах. Изотопы	59

2.6.2. Электронные оболочки атомов	61
2.7. Завершится ли когда-нибудь Периодическая система химических элементов?	63

Т е м а 3

МОЛЕКУЛЫ И ВЕЩЕСТВА

3.1. Начинаем знакомиться с миром химии	65
3.1.1. Молекулы как постройки из атомов	65
3.1.2. Химические формулы молекул	67
3.1.3. Как читаются химические элементы в химических формулах? ..	69
3.2. Превращения молекул, происходящие в химических реакциях	71
3.2.1. Химические реакции соединения	71
3.2.2. Шутка о том, как соединялись алюминий и кислород	73
3.2.3. Разнообразие химических реакций	74
3.3. Приключения азота	77
3.4. Химические элементы, вещества, тела	81
3.4.1. Химические элементы и вещества	81
3.4.2. Вещества и тела	84
3.4.3. Уточнения, касающиеся химических элементов и атомов, веществ и молекул	85
3.5. Атомная структура кристаллов	86
3.6. Переходы вещества из одного состояния в другое	90

Т е м а 4

МОЛЕКУЛЫ И ЖИЗНЬ

4.1. Живой организм или химическая лаборатория?	96
4.2. Какие вещества можно обнаружить в живом организме?	98
4.3. Углеводы: какие они и что они делают в организме	101
4.4. Энергия солнечных лучей в живых организмах	104
4.4.1. Превращение энергии	104
4.4.2. Фотосинтез	106
4.5. Поговорим о белках	110
4.5.1. Белковые молекулы как полипептидные цепи	110
4.5.2. Функции белков в живых организмах	113
4.6. Немного о жирах по фамилии Липиды	116
4.7. Что скрывается под таинственными словами «нуклеотид» и «нуклеиновая кислота»?	118
4.7.1. Молекулы ДНК – носители наследственной генетической информации	119
4.7.2. Репликация – самовоспроизведение молекулы ДНК	125
4.7.3. Молекулы РНК – молекулы, отвечающие за синтез белков в клетках организмов	128
4.7.4. Молекулы АТФ – внутриклеточные энергоносители	129

Т е м а 5

КЛЕТКА – ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ЖИВАЯ СИСТЕМА

5.1. Главная особенность живого вещества – метаболизм, или обмен веществ	132
5.2. Живое вещество построено из клеток	134
5.3. Волшебное представление «Что там внутри клетки и зачем?»	138
5.4. Как все выглядит в действительности?	150
5.4.1. Обобщенные животные и растительные клетки	150
5.4.2. Мембраны	154
5.4.3. Ядро и эндоплазматическая сеть	156
5.4.4. Аппарат Гольджи и лизосомы	157
5.4.5. Митохондрии и хлоропласты	159
5.4.6. Как митохондрии обеспечивают клетку энергией?	160
5.5. Два вида питания: автотрофное и гетеротрофное	162
5.6. Митоз – процесс деления живой клетки	165

Т е м а 6

БИОСИНТЕЗ БЕЛКА В ЖИВОЙ КЛЕТКЕ

6.1. Сборка молекул и-РНК	169
6.2. Таблица генетического кода	172
6.3. Роль молекул т-РНК	174
6.4. Процесс синтеза белковой молекулы	176

Т е м а 7

КАК ЧЕЛОВЕК ИССЛЕДУЕТ МАТЕРИЮ

7.1. Химический анализ вещества	180
7.2. Как изучают атомную структуру кристаллов и молекул?	184
7.3. Путешествие в глубины вещества с помощью микроскопа	187
7.4. По следам элементарных частиц	190

ЧАСТЬ II: ВСЕЛЕННАЯ

Т е м а 1

ПРЕЖНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЛЮДЕЙ О ВСЕЛЕННОЙ

1.1. Первые модели Вселенной	196
1.1.1. Многоэтажная Вселенная и Мировое Дерево	196
1.1.2. Земной шар и небесные сферы	199
1.2. Геоцентрическая система мира по Птолемею	200
1.3. Гелиоцентрическая система мира по Копернику	203
1.4. Есть ли у Вселенной центр?	208

Т е м а 2

КАК ЧЕЛОВЕК ИССЛЕДУЕТ ВСЕЛЕННУЮ

2.1. Астрономические обсерватории в прошлом. Секстант и квадрант	211
2.2. Телескоп увеличивает угол зрения	213
2.2.1. Зрительная труба Галилея – первый линзовый телескоп (рефрактор)	213
2.2.2. Телескоп Ньютона – первый зеркальный телескоп (рефлектор)	217
2.2.3. От первых телескопов к современным	218
2.3. Открытие спектрального анализа и рождение астрофизики	220
2.4. Замечания, касающиеся диапазона длин волн электромагнитного излучения	224
2.5. Что такое радиотелескоп?	226
2.6. Первые шаги внеатмосферной астрономии	228
2.6.1. Ракеты-носители. Космические челноки	229
2.6.2. Искусственные спутники Земли. Орбитальные обсерватории	232
2.6.3. Космические зонды. «Вояджеры», «Галилео», «Кассини»	235
2.7. Человек в космическом корабле	238
2.8. Орбитальные станции	240
2.8.1. Общие замечания. Первые орбитальные станции	240
2.8.2. Орбитальная станция «Мир»	241
2.8.3. Международная космическая станция	242

Т е м а 3

СОЛНЦЕ

3.1. Земля, Солнце, звезды	244
3.2. Что больше и что дальше, или Угол зрения и солнечное затмение	250
3.3. Как с помощью параллакса определить расстояние до недостижимого объекта?	253
3.4. Астрономы смотрят на Солнце	257
3.5. Можно ли считать Солнце газовым шаром?	262
3.6. Строение Солнца	264
3.7. Что происходит в недрах Солнца	265
3.8. Как возникло Солнце и что ждет его в будущем	268
3.8.1. От водородного облака к протозвезде, а затем – к звезде	268
3.8.2. Завершение жизни Солнца – белый карлик	272
3.9. Судьба массивных звезд	273
3.9.1. Вспышки Сверхновых	273
3.9.2. Нейтронные звезды (пульсары) и черные дыры	275

Т е м а 4

ЗЕМЛЯ И СОЛНЦЕ

4.1. Такое доброе и такое суровое Солнце	277
4.2. Знакомимся с магнитным полем	281

4.3. Солнечный ветер и магнитосфера Земли	288
4.3.1. Судьба электронов, захваченных магнитосферой Земли	288
4.3.2. Полярные сияния	293
4.4. Это удивительное тяготение	297
4.4.1. Сила притяжения тела к Земле	297
4.4.2. Закон всемирного тяготения	302
4.5. Полет, который на самом деле есть падение, или Можно ли бесконечно падать?	306
4.5.1. Если уронить тело в сквозной колодец...	306
4.5.2. Бросание тел с разными начальными скоростями	308
4.5.3. Движение по орбите – это и есть бесконечное падение!	311

Т е м а 5

ЛУНА

5.1. Этот необыкновенный спутник Земли	315
5.2. Знакомимся с Луной поближе	322
5.3. Первые люди и первые луноходы на Луне	325
5.4. Знакомство с Луной продолжается	327

Т е м а 6

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА «С ПТИЧЬЕГО ПОЛЕТА»

6.1. Звезды на небе, которые в действительности вовсе не звезды	329
6.2. Как мы будем знакомиться с Солнечной системой?	330
6.3. Как Солнечная система выглядела в 1975 году	332
6.3.1. Предварительные замечания об орбитах-эллипсах	332
6.3.2. Планеты	334
6.3.3. Спутники планет	336
6.3.4. Кометно-планетные семейства	339
6.3.5. Астероиды	340
6.4. Новые открытия спутников планет	342
6.5. Что нового в мире малых планет?	344
6.6. Странные объекты, названные «кентаврами»	346
6.7. Открытия транснептуновых объектов (пояс Койпера)	348
6.8. Удивительная Седна, сильно «отодвинувшая» границу Солнечной системы	351
6.9. Как выглядит Солнечная система в 2004 году	354
6.10. Космический проект «Новые горизонты» (2006–2020)	355

Т е м а 7

ПЛАНЕТЫ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ И ИХ СПУТНИКИ

7.1. Меркурий – планета жары и холода	357
7.2. Венера таинственная и коварная	362
7.3. Такой знакомый и незнакомый Марс	367
7.4. Солнцеподобный гигант Юпитер	371

7.5. Галилеевы спутники Юпитера	374
7.5.1. От Галилея к «Галилео»	374
7.5.2. Ио – обитель действующих вулканов	375
7.5.3. Европа – океан воды под ледяной коркой	378
7.5.4. Ганимед и Каллисто – огромные каменно-ледяные шары	379
7.6. Сатурн – «властелин колец»	379
7.7. Мир колец Сатурна (современные исследования)	382
7.8. Уран – планета, которая обращается вокруг Солнца, «лежа на боку»	384
7.9. Нептун и Тритон	386
7.10. Подобие двойной планеты – Плутон с Хароном	388

Т е м а 8

КОСМИЧЕСКИЕ ПРИШЕЛЬЦЫ

8.1. Звезда, наводящая ужас	391
8.2. Комета глазами внимательного наблюдателя	392
8.3. Разгадки кометных тайн	395
8.3.1. Превращение кометы	396
8.3.2. Откуда берутся кометные ядра (облако Оорта)	397
8.3.3. Куда исчезают кометы?	398
8.3.4. Чем объясняется интерес к кометам?	398
8.4. Тайна Тунгусского метеорита	399
8.5. Космическая катастрофа, случившаяся на Юпитере в 1994 году	400
8.6. «Падучие» звезды и метеорные дожди	401

Т е м а 9

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО

9.1. Небосвод, он же «небесная сфера»	405
9.2. Созвездия: земные мифы, отраженные в небе	411
9.3. «Глупая дочка Астрономии»	418
9.4. Карта звездного неба	419
9.5. Такие далекие, далекие звезды... ..	429
9.6. Звездное небо – это не небесная сфера, а пространство	434

Т е м а 10

СТРУКТУРА ВСЕЛЕННОЙ

10.1. Наша звездная система – Галактика	438
10.2. Многообразие галактик	441
10.3. Туманности	445
10.4. Крупномасштабная структура Вселенной, или Иерархическая лестница структур Вселенной.	447
10.5. Темная материя	450
Послесловие, которое могло бы быть предисловием	454

Предисловие: Постигание пространства

Данную книгу следует отнести к категории учебно-популярных книг. Этим она принципиально отличается как от стандартных школьных учебников, так и от разнообразных популярных изданий для школьников. Здесь систематизированность отбора и изложения материала сочетается с представлением этого материала в виде, способном заинтересовать читателя. Поэтому читатели могут пользоваться этой книгой как своеобразным самоучителем.

Какие читатели имеются в виду? На обложке книги указано, что она предназначена для *любопытных школьников*. Уточним: книга адресована в первую очередь *учащимся 5–7 классов средней школы*. Автор исходил из этого при отборе используемого в книге математического аппарата и при применении тех или иных достаточно абстрактных понятий. Некоторые из них, такие, например, как энергия и физическое поле, специально разъясняются в предположении, что читатель еще не изучал курса физики.

Возраст потенциальных читателей книги – это возраст, когда совершается переход от наглядно-образного мышления к мышлению абстрактно-понятийному. В этом возрасте пока еще не потеряло остроты желание познавать мир и в то же время начинает формироваться способность анализировать познаваемый мир, проводить сравнения, делать обобщения. Здесь чудесным образом сочетаются *желание* познавать с появляющейся *способностью* познавать. Естественно, что подростки остро нуждаются в книгах учебного характера, которые явились бы для них систематизированной и интересной «пищей для размышлений», вызывали бы удивление, инициировали бы вопросы и желание отыскать собственные ответы на них. Автор надеется, что книга даст читателю богатую пищу для размышлений, окажется не просто передатчиком определенного объема информации, а заинтересованным собеседником. Недаром в книгу вставлены многочисленные диалоги автора с воображаемым читателем.

Какая же пища для размышлений предлагается читателям? В первой части книги рассматриваются прежние и современные представления об атомах, молекулах, живых клетках, во второй – прежние и современные представления о космосе, о Вселенной. Если в первой части читателю предлагается мысленное путешествие в глубины материи, в микромир, то во

второй – он открывает для себя Солнечную систему, звезды, Вселенную. Автору хотелось бы, чтобы читатель задумался над удивительной способностью человеческого разума исследовать объекты, размеры которых находятся в невообразимо широком диапазоне. Размеры тела самого человека измеряются дециметрами и сантиметрами; мир, непосредственно воспринимаемый глазом человека, – это мир объектов размерами от долей миллиметра до нескольких километров. *Но для разума человека нет пространственных границ.* Разумом он проникает туда, куда сам проникнуть не в состоянии – в микромир, объекты которого могут измеряться триллионными долями сантиметра (диаметр атомного ядра), и в космическое пространство на расстояния, удаленные от нас на десятки, сотни, миллионы парсеков (парсек равен тридцати триллионам километров). Это *постижение пространства человеческим разумом* достойно удивления и восхищения. Мы живем в интереснейшее время – когда совершается революционный научный прорыв в мир сверхмалого и мир сверхбольшого. Тут есть над чем поразмышлять.

Данная книга является первым томом двухтомника автора, посвященного проблемам естествознания. Второй том называется «Природа Земли: прошлое, настоящее, будущее». В первом томе (т.е. в данной книге) представлен значительный объем информации по физике, астрономии, химии, биологии. Во втором томе, наряду с углублением знаний в области физики, химии и биологии, представлена систематизированная информация по географии, геологии, экологии.

Обе книги автора («Микромир и Вселенная» и «Природа Земли: прошлое, настоящее, будущее») могут служить учебным пособием и, в частности, самоучителем по курсу «Естествознание», изучаемому в 5–7 классах средней школы. В школах, работающих по инновационной педагогической модели Л.В. Тарасова (по модели «*Экология и развитие*» в Украине и модели «*Экология и диалектика*» в России и Казахстане), указанные книги могут рассматриваться в качестве экспериментальных учебников по курсу «Окружающий мир» в 5-м классе («Микромир и Вселенная») и в 6-м классе («Природа Земли: прошлое, настоящее, будущее»). По мнению автора, эти книги должны дать серьезную подготовку к последующему изучению на современном уровне базовых школьных предметов естественного цикла и, кроме того, должны способствовать формированию у учащихся экологического и планетарного сознания, что весьма актуально в наше время.

Часть I

МИКРОМИР

Первоначала вещей

Из чего состоит все, что я вижу? Из чего состою я? Вот камень. Из чего он состоит? Может быть, из мелких песчинок? А из чего состоит песчинка? И неужели песчинка и мельчайшая частичка моего тела состоят из одних и тех же *первоначал*?

Вот земной шар, вот Марс, вот такая далекая звезда Бетельгейзе. У них тоже одинаковые первоначала?

Мы не знаем, кто подсказал человеку эту глубокую истину: *все на свете состоит из одних и тех же первоначал*. У песчинки и у мудреца – одни и те же первоначала. У Земли, Марса, Бетельгейзе – одни и те же первоначала. *Вселенная невообразимо огромна, но везде и всегда первоначала одни и те же*.

Уже древние полагали: *мир в основе своей прост*. Весь он состоит из одних и тех же первоначал. Причем первоначал этих немного. Все фантастическое разнообразие мира обеспечили немногие первоначала.

Это была правильная мысль! Достаточно всего семи нот, чтобы создать огромное количество музыкальных произведений, наполнить весь мир музыкой. Нужны всего три основных цвета для создания многоцветия мира, для раскраски его в самые разнообразные тона и оттенки. Букв в алфавите немного, но из этого немногого можно создать великое множество слов. Немногими буквами написаны все тома книг. Немногими буквами можно передать самые глубокие мысли.

А как быть с телами? Из каких «нотных знаков», «основных цветов», «букв» состоят все тела? Из каких первокирпичиков построены все объекты окружающего нас мира и мы сами?

1.1. Четыре «стихии» древних греков

Двадцать пять столетий назад в Древней Греции *Гераклит* из Эфеса утверждал, что первоначалом всех вещей является *огонь*. Все на свете есть, в конечном счете, огонь: «В огонь изменяется все, и огонь – во все... Все из огня возникло и снова в огонь разрешится». Немного раньше Гераклита Анаксимен считал, что первоначалом всего является *воздух*. *Фалес* из Милета отдавал предпочтение *воде*. Он считал воду первоначалом всего. Высказывалась также мысль о том, чтобы рассматривать в качестве первоначала *землю*. *Эмпедокл* из Агригента был, по-видимому, первым, кто предложил рассматривать в качестве первоначал сразу *четыре стихии* – огонь, воздух, воду, землю.

Все эти гипотезы подверглись решительной критике со стороны Лукреция Кара, создавшего более двух тысяч лет назад свою знаменитую поэму «О природе вещей»:

...Те, кто считал, что все вещи возникли
Лишь из огня, и огонь полагали основой мира,
Так же, как те, кто почел за основу всего мирозданья
Воздух, равно как и те, кто думал, что влага способна
Вещи сама созидать, или мнил, что земля образует
Все, превращаясь сама в природу вещей всевозможных,
Кажется мне, далеко от истины в сторону сбились.
К этим прибавь еще тех, кто начала вещей удвоет,
С воздухом вместе огонь сочетая иль воду с землею,
Иль за основу всего принимает четыре стихии,
Именно: землю, огонь, дыхание воздуха, влагу.

Выдающийся ученый древности *Аристотель* сформулировал первую в истории науки «теорию» строения всех тел. Она состояла из трех пунктов:

1. Берем за основу *горячее, сухое, холодное и мокрое*. От сочетания сухого и холодного получается *земля*. От сочетания сухого и горячего – *огонь*. Холодное и мокрое дают *воду*. Горячее и мокрое дают *воздух*. Огонь, воздух, вода и земля – четыре основные *стихии*. Они являются первоначалами всех вещей.
2. Стихии могут различным образом соединяться одна с другой. От этого образуются разнообразные *вещества* (песок, металлы, глина, мясо, кровь, древесина и т.д.).
3. Из веществ образуются различные *тела*.

Итак, все разнообразие мира – от *соединения* четырех стихий! Но, спрашивается, каким образом можно соединить воду и огонь? Или вода погасит огонь, или огонь высушит воду.

Интересно, как ты представляешь себе *соединение* разных стихий? Как соединить землю и огонь? Как соединить землю и воздух? Как соединить воздух и воду? Что может получиться от таких соединений? Что при этом происходит с самими стихиями: огнем, воздухом, водой, землей? Наверное, они должны совершенно изменить свою природу! «Соединение» воздуха с водой, наверное, ничуть не похоже ни на воздух, ни на воду!

В том, что получается в результате соединения огня и воды, нет уже ни огня, ни воды. Превращаясь в различные вещества, сами стихии должны исчезать. Но тогда почему мы должны верить, что «первоначалами» данного вещества были воздух и вода, а «первоначалами» другого вещества были огонь и вода?

Как видишь, далеко не все ясно в теории Аристотеля. Тут много сомнительного. И все же эта теория продержалась много веков. А потом... Но об этом особый разговор.

1.2. Не четыре «стихии», а более ста химических элементов!

Итак, по представлениям ученых Древней Греции, все материальные объекты состоят из различных *веществ*. А сами вещества представляют собой различные соединения нескольких первоначал – *стихий*. Этими первоначалами древние греки полагали огонь, воздух, воду, землю.

Современные ученые согласны с древними греками в том, что материальные объекты состоят из различных *веществ* и что сами вещества представляют собой соединения некоторых первоначал. Вот только первоначал в природе не четыре, а немногим больше ста. И называют их не стихиями, а *химическими элементами*.

Существуют *простые* вещества и *сложные*. Простые вещества образуются из одного и того же химического элемента (из одного «первоначала»), а сложные возникают в результате соединения двух или более различных химических элементов (двух или более различных «первоначал»).

Перед тобой таблица, в которой представлены все химические элементы. Она называется так: *Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева*. Выдающийся русский химик Дмитрий Иванович Менделеев (1834–1907) составил первый вариант этой системы в 1869 году. Тогда было известно всего 63 химических элемента; поэтому в таблице