

профессора, кандидата технических наук

М. С. Гринкруга

Под общей редакцией

«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»

образовательного учреждения высшего профессионального образования

Учёным советом Федерального государственного бюджетного

Утверждено в качестве учебного пособия

КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

М. С. Гринкруг, А. А. Вакулюк, Т. А. Янько

«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»

высшего профессионального образования

Федеральное государственное образовательное учреждение

Министерства образования и науки Российской Федерации

ПРЕДИСЛОВИЕ

Методические материалы по курсу «Концепции современного естествознания» предназначены для студентов очной и заочной форм обучения. Курс преследует цель ознакомить студентов, обучающихся по гуманитарным, экономическим и юридическим направлениям, с неотъемлемым компонентом единой культуры человечества – естествознанием и способствовать формированию целостного взгляда на окружающий мир.

Курс является продуктом междисциплинарного синтеза физики, химии, биологии, экологии и эволюционно-синергетического подхода к изучению природы. Кратко изложены современные философско-физические и биолого-социальные представления об устройстве мира.

Специфика дистанционного обучения – отсутствие общения с преподавателем – потребовала особой формы изложения материала. Пособие состоит из самостоятельных лекций, в которых учебный материал изложен по принципу: от простого к сложному, от общего к частному, от начального представления к глубокому пониманию и осмыслению концепции. В конце каждого раздела даны вопросы для самостоятельной работы.

При написании пособия были использованы учебники и учебные пособия по курсу «Концепции современного естествознания» [1] – [4], в которых материал изложен более подробно. В конце пособия приведён подробный библиографический список.

Более объёмные представления о микроустройстве помогают понять и современные достижения химической науки. Ее концептуальные системы дают возможность понять природу возникновения и развития макромира, мира молекул и состоящих из них систем.

Современные достижения биологической науки дают возможность сделать вывод о том, что в результате химической эволюции появились белки и нуклеотиды в виде РНК и ДНК, которые лежат в основе механизма наследственности и предшествуют образованию клетки – основы всего многообразия живого на Земле.

Научные открытия эволюционной химии и биологии дают основания утверждать о единстве живой и неживой природы.

В процессе обучения студенты должны приобрести умение обобщать свою мировоззренческую позицию в области естествознания и научиться применять полученные знания при решении профессиональных задач, пользуясь современными научными методами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Концепции современного естествознания : учеб. пособие для вузов / под ред. С. И. Самылгина. – Ростов н/Д : Феникс, 2000. – 576 с.
2. Концепции современного естествознания : учеб. для вузов / под ред. В. Н. Лавриненко, В. П. Ратникова. – М. : ЮНИТИ, 1997. – 271 с.
3. Концепции современного естествознания : учеб. пособие для вузов / под ред. Н. Н. Жамской. – Находка : Институт технологии бизнеса, 1996. – 236 с.
4. Солопов, Е. Ф. Концепции современного естествознания / Е. Ф. Солопов. – М. : ВЛАДЮС, 1998. – 232 с.
5. Воронцов, В. К. Основы современного естествознания : учеб. пособие для вузов / В. К. Воронцов, М. В. Гречнева, Р. З. Сагдеев. – М. : Высш. шк., 1999. – 247 с.
6. Рузавин, Г. И. Концепции современного естествознания : учеб. для вузов / Г. И. Рузавин. – М. : ЮНИТИ, 1997. – 287 с.
7. Дубинищева, Т. Я. Концепции современного естествознания : учеб. для вузов / Т. Я. Дубинищева. – Новосибирск : ЮКСЭА, 1997. – 820 с.
8. Горохов, В. Г. Концепции современного естествознания и техники : учеб. пособие / В. Г. Горохов. – М. : ИНФРА, 2000. – 608 с.
9. Горелов, А. А. Концепции современного естествознания : учеб. пособие / А. А. Горелов. – М. : ВЛАДЮС, 1999. – 540 с.
10. Спасский, Б. И. Физика для философов / Б. И. Спасский. – М. : Изд-во МГУ, 1989. – 192 с.
11. Пригожин, И. Порядок из хаоса / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М. : Прогресс, 1986. – 432 с.
12. Хакен, Г. Синергетика / Г. Хакен. – М. : Мир, 1980. – 386 с.

УДК 5(07)
ББК 20я7

Настоящее пособие представляет краткий курс концепций современного естествознания, предназначенный для студентов, обучающихся по гуманитарным, экономическим и юридическим направлениям очной и заочной форм обучения.

Избранная форма написания материала поможет студентам овладеть современной естественно-научной картиной мира, синтезировать в единое целое гуманитарную и естественно-научную культуры, сформировать у будущих специалистов естественно-научный способ мышления, а также целостное мировоззрение. Она также способствует более эффективному усвоению курса и осознанию студентами фундаментальных принципов и закономерностей развития природы – от микромира до Вселенной.

В пособии изложены современные философско-физические и биолого-социальные представления об устройстве мира: образы физики глазами гуманитария, биологические концепции и эволюционно-синергетическая парадигма конца XX в.

Гринкрук, М. С. Концепции современного естествознания : учеб. пособие / М. С. Гринкрук, А. А. Вакулюк, Т. А. Янько ; под общ. ред. М. С. Гринкрута. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2013. – 126 с.
ISBN 978-5-7765-1043-4

Рецензенты:
Кафедра «Философия и социология» ФГБОУ ВПО «Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема»,
зав. кафедрой, канд. филос. наук, доцент А. А. Коковкина;
А. В. Срой, канд. физ.-мат. наук, профессор кафедры «Физика» ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения»

УДК 5(07)
ББК 20я7
Г 854

Учебное издание

Гринкрук Мирон Соломонович
Вакулюк Алла Александровна
Янько Тамара Анатольевна

КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Учебное пособие

Под общей редакцией проф., канд. техн. наук М. С. Гринкрута

Редактор С. Д. Михалева

Подписано в печать 16.04.2013.
Формат 60 × 84 1/16. Бумага 65 г/м². Ризограф EZ570E.
Усл. печ. л. 7,66. Уч.-изд. л. 7,60. Тираж 100 экз. Заказ 25512.

Редационно-издательский отдел
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет» 681013, Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27.

Полиграфическая лаборатория
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет» 681013, Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27.

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ДВЕ КУЛЬТУРЫ КАК ОТРАЖЕНИЕ ДВУХ ТИПОВ МЫШЛЕНИЯ.....	5
<i>Вопросы для самостоятельной работы</i>	15
2. АНТИЧНЫЙ ПЕРИОД ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ.....	15
<i>Вопросы для самостоятельной работы</i>	29
3. ВСЕЛЕННАЯ.....	29
<i>Вопросы для самостоятельной работы</i>	43
4. КОНЦЕПЦИИ ПРОСТРАНСТВА – ВРЕМЕНИ.....	43
<i>Вопросы для самостоятельной работы</i>	50
5. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ.....	51
<i>Вопросы для самостоятельной работы</i>	57
6. КОНЦЕПЦИИ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ.....	57
<i>Вопросы для самостоятельной работы</i>	63
7. КВАНТОВЫЕ КОНЦЕПЦИИ.....	63
<i>Вопросы для самостоятельной работы</i>	72
8. КОНЦЕПЦИИ ЭЛЕМЕНТАРНОСТИ.....	72
<i>Вопросы для самостоятельной работы</i>	75
9. ХИМИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ.....	75
<i>Вопросы для самостоятельной работы</i>	82
10. БИОЛОГИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ.....	82
<i>Вопросы для самостоятельной работы</i>	110
11. ЭВОЛЮЦИОННО-СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА.....	111
<i>Вопросы для самостоятельной работы</i>	124
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	124
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	125

и теоретический. Основой эмпирического познания является наблюдение. *Наблюдение* – это чувственное восприятие явлений или процессов внешнего мира. Оно всегда сопровождается описанием объекта познания, а также измерениями. Результаты наблюдений требуют осмысления, понимания, объяснения, т.е. построения типотезы, предполагающей теорию наблюдаемого явления или процесса. *Гипотеза* предполагает абстрагирование, т.е. мысленное отвлечение от чувственно воспринимаемых качеств изучаемого объекта. Гипотеза требует проверки на правильность объяснения процесса или явления. Для проверки гипотезы необходимо поставить эксперимент. *Эксперимент* – способ активного, целенаправленного исследования объектов в контролируемых и управляемых условиях. Научный эксперимент никогда не ставится наобум, не проводится хаотически, уровня развития технических средств измерений. Результаты, полученные в эксперименте, подтверждают или не подтверждают гипотезу. Гипотеза, подтвержденная экспериментом, становится новой, более высокой уровнем знания – *теорией*, вскрывающей законы исследуемой области явления материального мира. Каждая теория имеет определенный временной промежуток своей жизни, пока не накопилось новые факты, не укладывающиеся в ее рамки.

Если на эмпирическом уровне познания законы объекта выделяются и констатируются, то на теоретическом уровне они объясняются. Мало сформулировать законы объекта, надо показать, что именно эти, а не какие-либо другие законы должны характеризовать данный объект. Такая задача и решается на теоретическом уровне познания.

К теоретическому уровню относятся все те формы, методы и способы организации знания, которые характеризуются той или иной степенью опосредованности и обеспечивают создание, построение и разработку научной теории (логически организованного знания о законах, необходимых связях и отношениях предметной области данной науки). Сюда относятся теория и такие ее элементы и составные части, как научные абстракции, идеализации и мысленные модели: научная идея и гипотеза; различные методы оперирования с научными абстракциями и построения теорий, логические операции организации знания и т.д.

Анализ как общенаучный метод познания представляет собой процедуру мысленного (или реального) расчленения, разложения объекта на составные элементы в целях выявления их системных свойств и отношений.

Синтез – операция соединения выделенных в анализе элементов изучаемого объекта в единое целое.

Индукция – способ рассуждения или метод движения знания от общего к частному, т.е. процесс логического перехода от общих посылок к заключениям о частных случаях (помните Шерлока Холмса?). Дедуктивный метод может давать строгое, достоверное знание при условии истинности общих посылок и соблюдении правил логического вывода.

Аналогия – прием познания, при котором наличие сходства, совпадение признаков нетождественных объектов позволяет предположить их сходство и в других признаках. Так, обнаруженные при изучении света явления интерференции и дифракции позволили сделать вывод о его волновой природе, поскольку раньше те же свойства были зафиксированы у звука, волновой характер которого был уже точно установлен. Аналогия – незаменимое средство наглядности, изобразительности мышления. Но еще Аристотель предупреждал, что «аналогия не есть доказательство»! Она может давать лишь предположительное знание.

Абстрагирование – прием мышления, заключающийся в отвлечении от несущественных, незначимых для субъекта познания свойств и отношений исследуемого объекта с одновременным выделением тех его свойств, которые представляются важными и существенными в контексте исследования. Абстрагирование является очень острым и эффективным инструментом теоретического разума, позволяющим хирургически точно «вырезать» из хаотичного переплетения реальных связей и отношений именно те, которые представляют сущность изучаемого объекта. В рамках абстрактного познания «абстрактное мышление» означает, как правило, мышление бедное, бессодержательное, одностороннее. Происходит это потому, что на данном уровне фактически нет средств различения абстракций существенных и несущественных, случайных и необходимых. Когда мы сердимся на кого-то и даже позволяем себе наградить другого человека разными обидными характеристиками, или когда мы голосуем за того или иного политика просто потому, что он «симпатичный», мы демонстрируем примеры самого настоящего абстрактного, т.е. отвлеченного, мышления. Только «отвлекаются» при этом и становятся причиной нашего поведения свойства людей не самые важные, не выражающие их суть, а случайные, поверхностные, хотя и наиболее заметные. На теоретическом же уровне абстрагирование – лишь начальный шаг, после которого начинается длительный и сложный процесс восхождения от абстрактного (одностороннего,

для коллективного поведения элементов системы.

Рассмотрим примеры применения принципов синергетики и науки. объяснения разных явлений природы, общества и т.д. – оптический квантовый генератор как синергетическая система.

Немецкий физик Г. Хаген ввел термин «синергетика» после изучения работы твердотельного лазера – оптического квантового генератора. Для возбуждения активной среды – рабочего тела, например рубинового стержня, – лазеру необходимо внешний источник энергии, который переводит множество атомов рабочего тела в в устойчивое (метастабильное) возбужденное состояние. Это так называемая «накачка» среды энергии и является накоплением флукуаций. При достижении некоторого критического «накаченного» состояния все атомы лавиной переходят в нормальное состояние, излучая при этом мощный поток когерентных волн (это через точку бифуркации система «сваливается» в излучение). Случайные колебания молекул превращаются в согласованное коллективное, синергетическое движение – луч лазера.

2) Пример из химии – «химические часы» Белоусова – Жаботинского.

В 1951 г. Борис Петрович Белоусов произвел химическую реакцию, которая явилась подтверждением теории И. Пригожина о диссипативных структурах. Соли церия и калия в растворе серной (неорганической) и марганцевой (органической) кислот в присутствии железа в качестве индикатора вступили в химическую окислительно-восстановительную реакцию. Внешне раствор оказался разделен на стабильные слои, цвет которых изменялся с красного на синий и наоборот с постоянным периодом в 30 мин. А. М. Жаботинский рассчитал реакцию с применением брусслетатора Пригожина – спонтанные неоднородные концентрации трёхвалентного церия превращались в концентрации четырёхвалентного церия. Самовозбуждающиеся нелинейно-пространственные волны именно и представляли волнообразные пространственно-временные диссипативные структуры, в которых и проявился процесс самоорганизации системы.

3) Пример из биологии – развитие жизни на Земле.

В земных условиях при наличии воды и двуокиси углерода под действием Солнца происходят процессы самоорганизации молекул с образованием НК, белков и ДНК. Первая глобальная точка бифуркации – это воз-

никновение живой клетки в виде простейших прокариотов (клеток, ядерных ядер). Затем настал черед более высокоорганизованных клеток – эукариотов. Ещё одна точка бифуркации – выбор главного органа тела – углерод или кремний? Их появление было связано с большим локальным снижением энтропии, что привело к уменьшению стабильности отдельного организма и появлению индивидуальной смерти, закодированной в генетическом аппарате. Это стало ещё одной точкой бифуркации в развитии биосферы Земли. Следующие точки бифуркации: появление многоклеточных организмов, затем организмов с твердым скелетом, возникновение у высших животных нервной системы и т.д. Эти флукутации и бифуркации дали разнообразие растений, рыб, динозавров, затем птиц и, наконец, млекопитающих. Вторая глобальная точка бифуркации – это создание человеческого мозга – Разума. Материя стала способна познавать сама себя, ибо может организовать сбор, переработку и хранение информации. Эта точка бифуркации биосферы явилась источником начала человечества – антропогенеза.

4) Пример из космологии – процессы во Вселенной.

Вселенная прошла путь эволюции от Большого взрыва через образование вещества в виде сначала элементарных частиц, затем лёгких атомов, тяжёлых химических элементов, сложных молекул до образования галактических структур. Материя Вселенной осуществляла работу против термодинамического равновесия, самоорганизовывалась и усложнялась. Одна из глобальных точек бифуркации – выбор между атомом водорода и антиводорода, когда количество электронов и протонов (простой водород) превысило количество позитронов и антипротонов (антиводород). Вселенная всё время усложнялась и упорядочивалась без возврата в какое-либо прежнее состояние. Открытие чёрных дыр и наблюдение момента рождения новых вспыхнувших звёзд доказывает продолжение эволюции Вселенной.

5) Пример из экономики – рыночные отношения.

До сих пор остаётся верным принцип организации рыночных отношений, который был открыт основоположником классической политической экономии *Адамом Смитом* (1723 – 1790 гг.). В своём труде «Исследование о природе и причинах богатства народов» англичанин пишет: «Каждый отдельный человек старается употребить свой капитал так, чтобы продукт его обладал наибольшей стоимостью. Обычно он и не имеет в виду действовать общественной пользе и не сознаёт, насколько содействует ей. Он имеет в виду лишь собственную выгоду, причём он в этом случае невидимой рукой Провидения направляется к цели, которая не входила в его намерения. Преследуя свои собственные интересы, он часто более естественно служит интересам общества, чем тогда, когда сознательно стремится служить им». Таким образом, спонтанный порядок на рынке с многочисленными его участниками приводит к установлению неким не предусмот-

Первая научная революция произошла в эпоху, оставившую глубокий след в культурной истории человечества. Это был период конца XV – XVI вв., ознаменовавший переход от Средневековья к Новому времени и получивший название эпохи Возрождения. Последняя характеризовалась возрождением культурных ценностей античности, расцветом искусства, утверждением идей гуманизма. Вместе с тем эпоха Возрождения отливала существовавшим прогрессом науки и радикальным изменением миропонимания, которое явилось следствием появления гелиоцентрического учения великого польского астронома *Николая Коперника* (1473 – 1543 г.г.), которое он развил в своем труде «Об обращениях небесных сфер» (1543 г.).

Вторая научная революция произошла в период XVII – XVIII вв. Кеплер, Ньютон, а также Лавуазье, Кювье, Ламарк – гениальные ученые этого периода. Переход от аристотелевской метафизики к ньютоновской динамике – механистической картине мира.

Третья научная революция – XVIII – XIX вв. характеризуется внедрением диалектической идеи всеобщей взаимосвязи и развития в природе, переходом к новому представлению о материи как непрерывной субстанции – элементарнитуному полю. Менделеев, Фарадей, Максвелл, Дарвин, Герц внесли свой вклад в крушение механистической картины мира.

научной картины мира, в которой все базовые элементы научного знания представляются в обобщенном виде.

Поскольку научная картина мира представляет собой обобщенное, системное образование, ее радикальное изменение нельзя свести к отдельному, пусть даже и крупнейшему научному открытию. Последнее может, однако, породить некую ценную реакцию, способную дать целую серию, комплекс научных открытий, которые и приведут в конечном счете к смене научной картины мира. В этом процессе наиболее важны, конечно, открытия в фундаментальных науках, на которые она опирается. Как правило, это физика и космология. Кроме того, помня о том, что наука – это, прежде всего, метод, нетрудно предположить, что смена научной картины мира должна означать и радикальную перестройку методов получения нового знания, включая изменения и в самих нормах и идеалах научности.

В VI – IV вв. до н.э. сформировалось естествознание в форме натур-философии (от лат. *natura* – природа), или философии природы. В этот период возникли научные сообщества (милетская школа, платоновская академия, пифагорейцы и др.). Формируется понятие космоса как Вселенной, как природы, окружающей человека; учение о первопричинах движения; атомист вешества, геоцентрическая система мира, просуществовавшая после смерти Птолема целых 1375 лет. Это были доклассический этап в развитии естествознания (классическое естествознание начнется значительно позже – с XV – XVII вв., когда будут заложены основы современной науки).

Первая научная революция произошла в эпоху, оставившую глубокий след в культурной истории человечества. Это был период конца XV – XVI вв., ознаменовавший переход от Средневековья к Новому времени и получивший название эпохи Возрождения. Последняя характеризовалась возрождением культурных ценностей античности, расцветом искусства, утверждением идей гуманизма. Вместе с тем эпоха Возрождения отливала существовавшим прогрессом науки и радикальным изменением миропонимания, которое явилось следствием появления гелиоцентрического учения великого польского астронома *Николая Коперника* (1473 – 1543 г.г.), которое он развил в своем труде «Об обращениях небесных сфер» (1543 г.).

Вторая научная революция произошла в период XVII – XVIII вв. Кеплер, Ньютон, а также Лавуазье, Кювье, Ламарк – гениальные ученые этого периода. Переход от аристотелевской метафизики к ньютоновской динамике – механистической картине мира.

Третья научная революция – XVIII – XIX вв. характеризуется внедрением диалектической идеи всеобщей взаимосвязи и развития в природе, переходом к новому представлению о материи как непрерывной субстанции – элементарнитуному полю. Менделеев, Фарадей, Максвелл, Дарвин, Герц внесли свой вклад в крушение механистической картины мира.

Четвертая научная революция – начало XX вв. Открытие сложного строения атома и атомного ядра, взаимодействия элементарных частиц, кванты света и теории относительности Эйнштейна перевернули мир науки. Бор, Гейзенберг, Паули – ученые этого периода.

Вопросы для самостоятельной работы

- 1) Что такое культура?
- 2) Что включает в себя понятие «материальная культура»?
- 3) Что такое «гуманитарная культура»?
- 4) Что входит в понятие «наука»?
- 5) Что представляет собой естествознание?
- 6) Что включается в понятие «научный метод в естествознании»?
- 7) Каково значение науки в материальной, социальной и духовной культуре?
- 8) Каково соотношение между научной картиной мира и парадигмой?
- 9) Какова картина научных революций в естествознании?

2. АНТИЧНЫЙ ПЕРИОД ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

По креативной теории от момента сотворения мира прошло 7512 лет. Человечество накопило огромный потенциал знаний.

Философия Индии – одна из древнейших. Величайший памятник индийской мысли – это Веда – четыре священных книги древних индусов созданы в XII – VII вв. до н.э. Общая идея – стремление к гармонии общества и природы. Это собрание гимнов в честь богов и прославление единого мирового порядка, единства высшей субстанции и индивидуальной души. В книгах отражена борьба материального начала с идеализмом, например в споре о бессмертии души. Развивается наука об искусстве спора – логика. Утверждается вечность и бесконечность мира.

Философия Китая известна с первого тысячелетия до нашей эры. Пять первооснов природы: вода, огонь, металл, дерево, земля – составляют все многообразие явлений и вещей, их взаимодействие. В «Книге перемен» таких первооснов уже восемь. Развивается учение о противоположных и взаимосвязанных силах, символы которых – инь и янь (свет и тень, женское и мужское), как причине движения и изменчивости природы. В философии Китая переложены идеи поддержания общественного и природного порядка и идея практического использования природы. Китай – страна изобретений. Компас, порох, шелк, бумага, глазури, фарфор, чугуны, литейные – вот неполный перечень изобретений древних китайцев. В Китае никогда не было рабства, так как была изобретена специальная повозка для перемещения больших грузов, она заменила рабов. Тачка изобретена в

от Хаоса к Порядку поддается математическому моделированию: существует ограниченный набор универсальных моделей такого перехода, которые работают во всех примерах открытых систем. Эта математическая модель – система уравнений высоких порядков – для неравновесной термодинамики открытых систем создана Пригожиным со своими брюссельскими коллегами – так называемый брюссельатор – одна из самых удачных моделей в теории самоорганизации и химических колебательных систем.

Продолжим изучать основные понятия теории самоорганизации (синергетики).

Аттрактор (англ. to attract – притягивать) – геометрические структуры, которые характеризуют поведение системы уравнений по простейшим длительного времени; траектории, выходя из начальных состояний, в конце концов, приближаются к аттракторам. Упрощенно говоря, аттрактор – это то, к чему стремится прийти система, к чему она «притягивается», это «цель», к которой в процессе развития стремится система. Последнее можно раскрывать в самом широком внешнечеловеческом смысле как целеподобность, направленность поведения нелинейной системы, «конечное состояние» (разумеется, относительно конечное, завершающее лишь некоторый этап эволюции) системы. Под аттрактором в синергетике понимают устойчивое устойчивое состояние системы, которое как бы притягивает к себе все множество «праекторий» системы, определяемых разными начальными условиями. Если система попадает в конус аттрактора, то она неизбежно эволюционирует к этому относительно устойчивому состоянию (структуре). Например, независимо от начального положения мяча он скатывается на дно ямы. Состояние покоя мяча на дне ямы – это аттрактор движения мяча. Самый простой пример аттрактора – неподвижная точка. Именно к ней стремится простейшая колебательная система – математический маятник – после того, как оказывается выведенным из положения равновесия. Аттрактору хаотические, которые соответствуют «непредсказуемому», имеют сложную геометрическую форму.

Бифуркация (лат. *bifurcus* – двузубый, раздвоенный) – «раздвоение», разветвление, разделение. В математике – раздвоение в определенной точке графика, описывающего развитие системы; в анатомии – бифуркация бронха; в географии – разделение реки на две ветви. То, что называется в синергетике бифуркацией, имеет глубокие аналогии в культуре. Фактически представляется о бифуркации уже содержится в сказочных образах. Когда сказочный рыцарь, добрый молодец стоит, задумавшись, у прикорженного камня на развилке дорог, и выбор пути определяет его дальнейшую судьбу, то это и является, по сути, наглядно-образным представлением бифуркации в жизни человека.

Эволюцию биологических видов представляют в виде эволюционного дерева. Оно наглядно иллюстрирует поле ветвящихся путей эволюции жи-

считал Землю центром Вселенной.

Тем самым в математике было введено понятие иррациональности. Имеются упоминания о том, что Пифагор придерживался мнения о шарообразности Земли и ее вращения вокруг собственной оси. Вместе с тем в своих космологических воззрениях Пифагор был геоцентристом, т.е. считал Землю центром Вселенной.

Особое место в науке Древней Греции занимал *Пифагор* (582 – 500 гг. до н.э.), который внес немалый для своей эпохи вклад в развитие математики и астрономии. Помимо всем известной «теоремы Пифагора» на счету этого античного ученого имеется и ряд других научных достижений. К их числу относятся, например, открытие того факта, что отношение диагонали и стороны квадрата не может быть выражено целым числом или дробью. Тем самым в математику было введено понятие иррациональности. Имеются упоминания о том, что Пифагор придерживался мнения о шарообразности Земли и ее вращения вокруг собственной оси. Вместе с тем в своих космологических воззрениях Пифагор был геоцентристом, т.е. считал Землю центром Вселенной.

Заметим, что идея первоначал – очень древнего, донаучного происхождения, видимо, архетипичная для человеческого сознания. Восприятие мира как порождения каких-то первоначал, как царства «стихий» было характерной чертой античной натурфилософии.

Анаксимандру принадлежала первая в европейской науке попытка дать общекосмологическую картину мира. В этой картине Земля – центр Вселенной. Ее опоясывают три огненных кольца: солнечное, лунное и звездное. Эти кольца покрыты воздушной оболочкой, и, когда она разрывается, человек видит небесные светила. В отличие от Фалеса, уподобившего Землю плавающему в океане острову, Анаксимандр утверждал, что Земля пребывает в мировом пространстве, ни на что не опираясь. По мнению американского исследователя античности Ч. Кана, это было самое значительное достижение научной мысли милетской школы.

Особое место в науке Древней Греции занимал *Пифагор* (582 – 500 гг. до н.э.), который внес немалый для своей эпохи вклад в развитие математики и астрономии. Помимо всем известной «теоремы Пифагора» на счету этого античного ученого имеется и ряд других научных достижений. К их числу относятся, например, открытие того факта, что отношение диагонали и стороны квадрата не может быть выражено целым числом или дробью. Тем самым в математику было введено понятие иррациональности. Имеются упоминания о том, что Пифагор придерживался мнения о шарообразности Земли и ее вращения вокруг собственной оси. Вместе с тем в своих космологических воззрениях Пифагор был геоцентристом, т.е. считал Землю центром Вселенной.

Заметим, что идея первоначал – очень древнего, донаучного происхождения, видимо, архетипичная для человеческого сознания. Восприятие мира как порождения каких-то первоначал, как царства «стихий» было характерной чертой античной натурфилософии.

Анаксимандру принадлежала первая в европейской науке попытка дать общекосмологическую картину мира. В этой картине Земля – центр Вселенной. Ее опоясывают три огненных кольца: солнечное, лунное и звездное. Эти кольца покрыты воздушной оболочкой, и, когда она разрывается, человек видит небесные светила. В отличие от Фалеса, уподобившего Землю плавающему в океане острову, Анаксимандр утверждал, что Земля пребывает в мировом пространстве, ни на что не опираясь. По мнению американского исследователя античности Ч. Кана, это было самое значительное достижение научной мысли милетской школы.

Заметим, что идея первоначал – очень древнего, донаучного происхождения, видимо, архетипичная для человеческого сознания. Восприятие мира как порождения каких-то первоначал, как царства «стихий» было характерной чертой античной натурфилософии.

Анаксимандру принадлежала первая в европейской науке попытка дать общекосмологическую картину мира. В этой картине Земля – центр Вселенной. Ее опоясывают три огненных кольца: солнечное, лунное и звездное. Эти кольца покрыты воздушной оболочкой, и, когда она разрывается, человек видит небесные светила. В отличие от Фалеса, уподобившего Землю плавающему в океане острову, Анаксимандр утверждал, что Земля пребывает в мировом пространстве, ни на что не опираясь. По мнению американского исследователя античности Ч. Кана, это было самое значительное достижение научной мысли милетской школы.

10) Какова связь между гомеостазом и метаболизмом?

8) Какое свойство клеток называется метаболизмом?

7) Каковы теории зарождения жизни?

6) Каковы общие свойства и функции живых клеток растительных и животных организмов?

5) Что является первопринципом живого?

4) Что составляет молекулярный уровень организации живого?

3) Какова характеристика популяционно-видового уровня организации живого?

2) Какова характеристика биосферного уровня организации живого?

Вопросы для самостоятельной работы

1) Какой критерий положен в основу выделения уровней организации живого?

1) Какой критерий положен в основу выделения уровней организации живого?

Итак, главные принципы являются популяционными.

венного отбора являются популяционными.

венного отбора являются популяционными.

венного отбора являются популяционными.

венного отбора являются популяционными.

11. ЭВОЛЮЦИОННО-СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА

В 80-х гг. XX в. наука обнаружила общие закономерности развития во многих совершенно разных системах и явлениях – экономических, социальных, физических, химических и др. Эти системы отличаются большой сложностью и появлением определенной высокой самоупорядоченности, т.е. самоорганизации. Появилась наука о самоорганизации сложных систем – синергетика. Новая, молодая наука находится в стадии становления, только формируется, но её принципы достаточно достоверно подтверждаются примерами.

Слово «синергетика» (греч. *sinergia* – означает «совместное, взаимное действие») введено в науку немецким учёным *Германом Хакеном* (1927 г.р.) для обозначения теории всех саморегулирующихся систем. Основные идеи синергетики по Хакену следующие:

1) процессы разрушения и создания, дегенерации и эволюции во Вселенной равноправны;

2) процессы нарастания сложности и упорядоченности имеют единый алгоритм, независимо от природы систем, в которых они осуществляются.

Наука «синергетика» изучает системы, состоящие из многих подсистем самой различной природы; наука о самоорганизации простых систем

Характерной чертой истории эллинистского периода древнегреческой натурфилософии, так же как и ее предшественного периода, являются идеи атомистики. Последние получили свое развитие в учении *Эпикура* (341 – 270 гг. до н.э.). Эпикур разделил точку зрения Демокрита, согласно которой мир состоит из атомов и пустоты, а все существующее во Вселенной возникает в результате соединения атомов в различных комбинациях. Вместе с тем Эпикур внес в описание атомов, слепанное Демокритом, некоторые поправки: атомы не могут превышать известной величины, число их форм ограничено, атомы обладают тяжестью и т.д. Но самое главное в атомистическом учении Эпикура – это попытка найти какие-то внутренние источники жизни атомов. Он высказал мысль, что изменение направления их движения может быть обусловлено причинами, содержащимися внутри самих атомов. Это был шаг вперед по сравнению с Демокритом, в учении которого атом непроницаем, не имеет внутри себя никакого движения, никакой жизни.

Эллинистский период в древнегреческой науке характеризовался также и немалыми достижениями в области механики. Первоклассным ученым-математиком и механиком этого периода был *Архимед* (287 – 212 гг. до н.э.). Он решил ряд задач по вычислению площадей поверхностей и объемов, определил значение числа π (представляющего собой отношение длины окружности к своему диаметру). Архимед ввел понятие центра тяжести и разработал методы его определения для различных тел, дал математический вывод законов рычага. Ему приписывают «рычаговое» выражение: «Дайте мне точку опоры, и я сдвину Землю». Архимед положил начало гидростатике, которая нашла широкое применение при проверке изделий из драгоценных металлов и определении грузоподъемности кораблей.

Широчайшую известность получил закон Архимеда, касающийся плавучести тел. Согласно этому закону, на всякое тело, погруженное в жидкость, действует поддерживающая сила, равная весу вытесненной телом жидкости, направленная вверх и приложенная к центру тяжести вытесненного объема. Если вес тела меньше поддерживающей силы, тело всплывает на поверхность, причем степень погруженности плавашего на поверхности тела определяется соотношением удельных весов этого тела и жидкости. Если вес тела больше поддерживающей силы, то оно тонет. В случае же, когда вес тела равен поддерживающей силе, это тело плавает внутри жидкости (как рыба или подводная лодка).

Архимед отпичали ясность, доступность научных объяснений изучаемых им явлений. Нельзя не согласиться с древнегреческим мыслителем Плутархом, который писал: «Если бы кто-либо попробовал сам разрешить эти задачи, он ни к чему не пришел бы, но, если бы познакомился с решением Архимеда, у него тотчас бы получилось такое впечатление, что это решение он смог бы найти и сам – столь прямым и кратким путем ведет нас к цели Архимед!».

Научные труды Архимеда находили приложение в общественной практике. Многие технические достижения того времени связаны с его именем. Ему принадлежат многочисленные изобретения: так называемый «архимедов винт» (устройство для подъема воды на более высокий уровень), различные системы рычагов, блоков, полиспастов и винтов для поднятия больших тяжестей, военные метательные машины. Во время второй Пунической войны Архимед возглавлял оборону родного города Сиракузы, осажденного римлянами. Под его руководством были изготовлены весьма совершенные по тому времени машины, метавшие снаряды и не позволявшие римлянам овладеть городом. Когда же осенью 212 г. до н.э. Сиракузы были все же взяты римлянами, Архимед погиб. Существует легенда, что перед смертью он сказал собиравшемуся его убить римскому солдату: «Только не трогай моих чертежей!».

Архимед был одним из последних представителей естествознания Древней Греции. К сожалению, его научное наследие долго не получало той оценки, которой оно заслуживало. Лишь спустя более полутора тысяч лет, в эпоху Возрождения, труды Архимеда были оценены по достоинству и получили дальнейшее развитие. Первый перевод трудов Архимеда был сделан в 1543 г. – в том же году, когда вышел в свет основополагающий труд Николая Коперника, совершившего переворот в миропонимании.

Древнеримский период античной натурфилософии.

В Древнем Риме было немало талантливых натурфилософов, внесших определенный вклад в прогресс естествознания. Но все же новых идей в этот период было выдвинуто значительно меньше, чем в истории Древней Греции.

Одним из наиболее известных натурфилософов-атомистов Древнего Рима был *Тит Лукреций Кар* (Лукреций), живший в I в. до н.э. Его философская поэма «О природе вещей» является важным источником, содержащим много интересных сведений об атомистических воззрениях Демокрита и Эпикура (поскольку из сочинений последних до нас дошли лишь немногие отрывки). Лукреций высказал мысль о вечности материи. Вещи временны, они возникают и исчезают, распадаясь на атомы – свои первичные составные части. Атомы же вечны, их количество во Вселенной всегда остается одним и тем же. Отсюда вытекал вывод о вечности материи, которую Лукреций отождествлял с атомами.

Говоря о состоянии естествознания в эпоху Древнего Рима, необходимо особо отметить натурфилософское наследие *Клавдия Птолемея* (прибл. 90 – 168 гг. н.э.). Большую часть своей жизни он провел в Александрии и фактически может считаться древнегреческим ученым. Но его научная деятельность протекала в период, когда Римская империя находилась в состоянии расцвета и включала в себя территорию Древней Греции. Птолемею по праву считается одним из крупнейших ученых античности.

Одна из серьезных проблем, стоящая сегодня перед человечеством, – глобальное потепление. Так же, как кислотные дожди и разрушение озонового слоя, оно свидетельствует о том, как опасно использовать атмосферу для сброса отходов. Загрязняющие вещества, вызывающие глобальное потепление, являются причиной так называемого «парникового эффекта». Результатом нашей повседневной деятельности является изменение самой природы атмосферы. Ученые предупреждают, что глобальное потепление приведет к серьезным изменениям климата. Оно сильно повлияет на здровье людей и вызовет гибель многих видов растений и животных, как на суше, так и в океане.

Начиная с 1600 г. на нашей планете вымерло около 150 видов зверей и птиц, причем более половины – только за последние 50 лет и в основном по вине человека. В Красной книге, которую ведет Международный союз охраны природы (МСОП), насчитывается сейчас около 600 видов зверей и птиц. В бедственном их положении тоже, как правило, повинен человек. На сегодняшний день опасность угрожает каждому пятому виду зверей, каждому четвертому виду амфибий и рептилий, каждому десятому виду птиц нашей фауны.

Научная методология предоставляет нам возможности морально-этических взаимоотношений человека с природой. Эта методология базируется на установлении системной организованности в природе, на структурированности естественных природных объединений, на признании права потомков жить в природной среде, не измененной деятельностью человека. В основе природопользования в этой системе представлений лежат законы сохранения биологической (бионергетической) замкнутости экосистем.

Вполне очевидно, что вся живая природа в своем функционировании замкнута на ту биологическую массу, которая создается в природных системах. Вся первичная биологическая масса на Земле произойдет или за счет фотосинтеза из первичных неорганических соединений, или за счет хемосинтеза.

В силу того, что в природных экологических системах существует общий трофический (пищевой) баланс, практически вся биологическая продукция, возникающая в первичном, продуцирующем (автопрофном) звене, служит для поддержания жизни и нормального функционирования остальной части экосистемы. В естественных экосистемах отсутствует экологическая или, правильнее сказать, «экономическая» база для повышения «сбора урожая» другим путем, кроме как путем изыятия продукции у остальных членов экосистемы за их счет. Такое использование природных экологических систем нельзя называть рациональным. Исследования замкнутых экосистем на природных и искусственных моделях отчетливо показывают, что, к примеру, ни островная, ни рифовая экосистемы не могут существовать в неизменном состоянии, если в них нет равновесия между

Метамир, или космос, современная наука рассматривает как взаимодействующую и развивающуюся систему всех небесных тел. Метамир имеет системную организацию в форме планет и планетных систем, возникающих вокруг звезд и звездных систем – галактик. Все существующие галактики входят в систему самого высокого порядка – Метагалактику. Размеры Метагалактики очень велики: радиус космологического горизонта составляет 15 – 20 млрд световых лет. Понятия «Вселенная» и «Метагалактика» – очень близкие понятия: они характеризуют один и тот же объект, но

3. ВСЕЛЕННАЯ

Птолемеем?

- 4) Каково значение геоцентрической системы мира, обоснованной Птолемеем?
- 3) Какие представления Аристотеля о материи и движении послужили основой для работ Галилея, Ньютона?
- 2) Когда возникла и как развивалась гипотеза об атомизме вещества?
- 1) Каковы особенности восприятия природы философами Древнего мира в разных точках Земли?

Вопросы для самостоятельной работы

Геоцентрическая система мира просуществовала целых 1375 лет – до опубликования труда Николая Коперника «Об обращениях небесных сфер» в 1543 г., в котором он изложил новую, гелиоцентрическую систему мира.

По окружности, центр которой не совпадает с центром Земли). и (или) теорию эксцентрик (небесные тела равномерно движутся по ренту), и (или) теорию эксцентрик (небесные тела равномерно движутся по окружности, центр которой не совпадает с центром Земли). Птолемей считал Землю центром мира и приводил множество доводов в пользу этого взгляда, и переход к гелиоцентризму для него был невозможен. В-третьих, Птолемей (а до него Гиппарх), введя эксцентрики для более точного отображения неравномерности видимого движения небесных светил, по сути, уже лишил Землю ее строго центрального положения в мире, какое она занимала в аристотелевской модели Вселенной. Неравномерное периодическое движение можно описать с помощью кругового, используя теорию эпициклов (движение небесных тел происходит равномерно по круговой орбите – эпициклу, центр которого, в свою очередь, совершает равномерное вращение вокруг Земли по круговой орбите – деференту), и (или) теорию эксцентрик (небесные тела равномерно движутся по окружности, центр которой не совпадает с центром Земли).

Птолемей считал Землю центром мира и приводил множество доводов в пользу этого взгляда, и переход к гелиоцентризму для него был невозможен. В-третьих, Птолемей (а до него Гиппарх), введя эксцентрики для более точного отображения неравномерности видимого движения небесных светил, по сути, уже лишил Землю ее строго центрального положения в мире, какое она занимала в аристотелевской модели Вселенной. Неравномерное периодическое движение можно описать с помощью кругового, используя теорию эпициклов (движение небесных тел происходит равномерно по круговой орбите – эпициклу, центр которого, в свою очередь, совершает равномерное вращение вокруг Земли по круговой орбите – деференту), и (или) теорию эксцентрик (небесные тела равномерно движутся по окружности, центр которой не совпадает с центром Земли).

Птолемей считал Землю центром мира и приводил множество доводов в пользу этого взгляда, и переход к гелиоцентризму для него был невозможен. В-третьих, Птолемей (а до него Гиппарх), введя эксцентрики для более точного отображения неравномерности видимого движения небесных светил, по сути, уже лишил Землю ее строго центрального положения в мире, какое она занимала в аристотелевской модели Вселенной. Неравномерное периодическое движение можно описать с помощью кругового, используя теорию эпициклов (движение небесных тел происходит равномерно по круговой орбите – эпициклу, центр которого, в свою очередь, совершает равномерное вращение вокруг Земли по круговой орбите – деференту), и (или) теорию эксцентрик (небесные тела равномерно движутся по окружности, центр которой не совпадает с центром Земли).

Птолемей считал Землю центром мира и приводил множество доводов в пользу этого взгляда, и переход к гелиоцентризму для него был невозможен. В-третьих, Птолемей (а до него Гиппарх), введя эксцентрики для более точного отображения неравномерности видимого движения небесных светил, по сути, уже лишил Землю ее строго центрального положения в мире, какое она занимала в аристотелевской модели Вселенной. Неравномерное периодическое движение можно описать с помощью кругового, используя теорию эпициклов (движение небесных тел происходит равномерно по круговой орбите – эпициклу, центр которого, в свою очередь, совершает равномерное вращение вокруг Земли по круговой орбите – деференту), и (или) теорию эксцентрик (небесные тела равномерно движутся по окружности, центр которой не совпадает с центром Земли).

Птолемей считал Землю центром мира и приводил множество доводов в пользу этого взгляда, и переход к гелиоцентризму для него был невозможен. В-третьих, Птолемей (а до него Гиппарх), введя эксцентрики для более точного отображения неравномерности видимого движения небесных светил, по сути, уже лишил Землю ее строго центрального положения в мире, какое она занимала в аристотелевской модели Вселенной. Неравномерное периодическое движение можно описать с помощью кругового, используя теорию эпициклов (движение небесных тел происходит равномерно по круговой орбите – эпициклу, центр которого, в свою очередь, совершает равномерное вращение вокруг Земли по круговой орбите – деференту), и (или) теорию эксцентрик (небесные тела равномерно движутся по окружности, центр которой не совпадает с центром Земли).

Птолемей считал Землю центром мира и приводил множество доводов в пользу этого взгляда, и переход к гелиоцентризму для него был невозможен. В-третьих, Птолемей (а до него Гиппарх), введя эксцентрики для более точного отображения неравномерности видимого движения небесных светил, по сути, уже лишил Землю ее строго центрального положения в мире, какое она занимала в аристотелевской модели Вселенной. Неравномерное периодическое движение можно описать с помощью кругового, используя теорию эпициклов (движение небесных тел происходит равномерно по круговой орбите – эпициклу, центр которого, в свою очередь, совершает равномерное вращение вокруг Земли по круговой орбите – деференту), и (или) теорию эксцентрик (небесные тела равномерно движутся по окружности, центр которой не совпадает с центром Земли).

Птолемей считал Землю центром мира и приводил множество доводов в пользу этого взгляда, и переход к гелиоцентризму для него был невозможен. В-третьих, Птолемей (а до него Гиппарх), введя эксцентрики для более точного отображения неравномерности видимого движения небесных светил, по сути, уже лишил Землю ее строго центрального положения в мире, какое она занимала в аристотелевской модели Вселенной. Неравномерное периодическое движение можно описать с помощью кругового, используя теорию эпициклов (движение небесных тел происходит равномерно по круговой орбите – эпициклу, центр которого, в свою очередь, совершает равномерное вращение вокруг Земли по круговой орбите – деференту), и (или) теорию эксцентрик (небесные тела равномерно движутся по окружности, центр которой не совпадает с центром Земли).

Появление в творчестве Вернадского идей о ноосфере – сфере разума – вполне закономерно. При рассмотрении любого вопроса ученый оставал ляд существование место разуму в глобалистическом его проявлении. В 1938 г. Вернадский писал: «Мы присутствуем и жизненно участвуем в развитии биосферы, только по сравнению с наблюдаемыми явлениями может судить о мироздании. Он висит в тонкой пленке биосферы и лишь мыслью проникает вверх и вниз». Все мы, люди – неразрывная часть живого вещества, приобщенная к его бессмертию, необходимая часть планеты и космоса, продолжатели деятельности жизни, дети Солнца. Но в идеях о космическом «управлении» земными процессами или о разумных силах во Вселенной (тем более о Мировом Разуме) ничего оригинального для Вернадского не было. Он писал: «Под влиянием научной мысли и человеческого труда биосфера переходит в новое состояние – ноосферу», «... область человеческой культуры и проявления человеческой мысли – вся ноосфера – лежит вне космических просторов, где она теряется как бесконечно малое ...». То есть, по Вернадскому, мы (человечество) – не придаток Вселенского Разума, мы – часть его.

Для Вернадского было очень важно выделить роль мысли, знаний в развитии планеты. Мысль направляет деятельность человека. Вернадский рассматривал человеческую деятельность как геологический фактор, во многом определяющий дальнейшее развитие Земли. Для Вернадского человек был, прежде всего, носителем разума. Он верил, что разум будет господствовать на планете и преобразует ее разумно, предсмотрительно, без ущерба природе и людям. Он верил в человека, в его добрую волю. А человеческий разум воспринимался Вернадским как космическое явление, естественная и закономерная часть природы. Природа создала разумное существо, постигая таким образом себя.

Появление в творчестве Вернадского идей о ноосфере – сфере разума – вполне закономерно. При рассмотрении любого вопроса ученый оставал ляд существование место разуму в глобалистическом его проявлении. В 1938 г. Вернадский писал: «Мы присутствуем и жизненно участвуем в развитии биосферы, только по сравнению с наблюдаемыми явлениями может судить о мироздании. Он висит в тонкой пленке биосферы и лишь мыслью проникает вверх и вниз». Все мы, люди – неразрывная часть живого вещества, приобщенная к его бессмертию, необходимая часть планеты и космоса, продолжатели деятельности жизни, дети Солнца. Но в идеях о космическом «управлении» земными процессами или о разумных силах во Вселенной (тем более о Мировом Разуме) ничего оригинального для Вернадского не было. Он писал: «Под влиянием научной мысли и человеческого труда биосфера переходит в новое состояние – ноосферу», «... область человеческой культуры и проявления человеческой мысли – вся ноосфера – лежит вне космических просторов, где она теряется как бесконечно малое ...». То есть, по Вернадскому, мы (человечество) – не придаток Вселенского Разума, мы – часть его.

Для Вернадского было очень важно выделить роль мысли, знаний в развитии планеты. Мысль направляет деятельность человека. Вернадский рассматривал человеческую деятельность как геологический фактор, во многом определяющий дальнейшее развитие Земли. Для Вернадского человек был, прежде всего, носителем разума. Он верил, что разум будет господствовать на планете и преобразует ее разумно, предсмотрительно, без ущерба природе и людям. Он верил в человека, в его добрую волю. А человеческий разум воспринимался Вернадским как космическое явление, естественная и закономерная часть природы. Природа создала разумное существо, постигая таким образом себя.

Появление в творчестве Вернадского идей о ноосфере – сфере разума – вполне закономерно. При рассмотрении любого вопроса ученый оставал ляд существование место разуму в глобалистическом его проявлении. В 1938 г. Вернадский писал: «Мы присутствуем и жизненно участвуем в развитии биосферы, только по сравнению с наблюдаемыми явлениями может судить о мироздании. Он висит в тонкой пленке биосферы и лишь мыслью проникает вверх и вниз». Все мы, люди – неразрывная часть живого вещества, приобщенная к его бессмертию, необходимая часть планеты и космоса, продолжатели деятельности жизни, дети Солнца. Но в идеях о космическом «управлении» земными процессами или о разумных силах во Вселенной (тем более о Мировом Разуме) ничего оригинального для Вернадского не было. Он писал: «Под влиянием научной мысли и человеческого труда биосфера переходит в новое состояние – ноосферу», «... область человеческой культуры и проявления человеческой мысли – вся ноосфера – лежит вне космических просторов, где она теряется как бесконечно малое ...». То есть, по Вернадскому, мы (человечество) – не придаток Вселенского Разума, мы – часть его.

Для Вернадского было очень важно выделить роль мысли, знаний в развитии планеты. Мысль направляет деятельность человека. Вернадский рассматривал человеческую деятельность как геологический фактор, во многом определяющий дальнейшее развитие Земли. Для Вернадского человек был, прежде всего, носителем разума. Он верил, что разум будет господствовать на планете и преобразует ее разумно, предсмотрительно, без ущерба природе и людям. Он верил в человека, в его добрую волю. А человеческий разум воспринимался Вернадским как космическое явление, естественная и закономерная часть природы. Природа создала разумное существо, постигая таким образом себя.

по общей теории относительности Эйнштейн неоднократно возвращался к понятию «эфира» и считал, что «мы не можем в теоретической физике обойтись без эфира, т.е. континуума, наделенного физическими свойствами».

Однако понятие «эфир» уже принадлежало истории науки, возвращая к нему не было, а «континуум, наделенный физическими свойствами», был назван физическим вакуумом.

В современной физике считается, что роль фундаментальной матеральной основы мира выполняет *физический вакуум*, который представляет собой универсальную среду, пронизывающую все пространство. Физический вакуум – это такая непрерывная среда, в которой нет ни частиц вещества, ни поля и вместе с тем он является физическим объектом, а не лишеным всяких свойств «ничто». Непосредственно физический вакуум не наблюдается, в экспериментах наблюдается лишь проявление его свойств.

Принципиальное значение для решения проблем вакуума имеют работы *П. Дирака*. До их появления считалось, что вакуум есть чистое «ничто», которое каким бы преобразованием ни подвергать, изменится не способно. Теория Дирака открыла путь к преобразованиям вакуума, в которых прежнее «ничто» обрабатывалось бы во множестве пар «частица – античастица». Вакуум у Дирака представляет собой море электронов с отрицательной энергией как однородный фон, не влияющий на прохождение в нем электромагнитных процессов. Мы не наблюдаем электронов с отрицательной энергией именно потому, что они образуют сплошной невидимый фон, на котором происходят все мировые события. Наблюдаемыми могут быть только изменения состояния вакуума, его «возмущения».

Когда в море электронов попадает богатый энергией световой квант – фотон, то он вызывает возмущение, и электрон с отрицательной энергией может перескочить в состояние с положительной энергией, т.е. будет наблюдаться как свободный электрон. Тогда в море отрицательных электронов образуется «дырка» и родится пара: электрон + дырка.

Первоначально предполагалось, что дырками в дираковском вакууме являются протоны, единственные известные в то время элементарные частицы с противоположным электрому зарядом. Однако этой гипотезе не суждено было выжить: в эксперименте аннигиляцию электрона с протоном никто никогда не наблюдал.

Вопрос о реальном существовании и физическом смысле дырок был решен в 1932 г. американским физиком *К. А. Андерсоном*, занимавшимся фотографированием треков приходящих из космоса частиц в магнитном поле. Он обнаружил в космических лучах след неизвестной ранее частицы, по всем параметрам тождественной электрону, но имеющей заряд противоположного знака. Эта частица была названа позитроном. При сближении с электроном позитрон аннигилирует с ним на два фотона высокой энергии (гамма-кванты), необходимость возникновения которых обусловлена законами сохранения энергии и импульса.

Химическая энергия запасается растениями в виде сложных молекул, например в виде глюкозы: $H_2O + CO_2 + e \rightarrow C_6H_{12}O_6 + O_2$. Этот этап преобразования энергии называется фотосинтезом. Затем химическая энергия используется для синтеза углеводов и других макромолекул живого из двуокиси углерода CO_2 и воды H_2O . Второй важнейший этап в цепи преобразования энергии на нашей планете совершается во всех клетках, как растительных, так и животных, при дыхании. В процессе дыхания химическая энергия углеводов и других молекул в результате их окисления преобразуется в биологически полезную энергию. Использование клетками таких пищевых продуктов, как глюкоза, происходит путем ряда реакций с образованием аденозинтрифосфата (АТФ). На третьем этапе в цепи преобразования химической энергии, полученная из пищевых веществ и связанная в форме АТФ используется клетками для совершения разнообразных видов работ. АТФ служит источником энергии для передачи нервных импульсов (электрическая энергия), для мышечного сокращения (механическая), для синтеза сложных макромолекул из более простых составных частей (химическая) и для множества других жизненных функций. При осуществлении всех этих биологических функций энергия, в конце концов, рассеивается в окружающую среду в бесполезной для организма форме – в форме тепловой энергии, т.е. организмы повышают энтропию окружающей среды, в то время как энтропия самого организма понижается».

Главные макромолекулы живых организмов: углеводы, белки, жиры, витамины, гормоны.

На начальной стадии образования жизни Природа сделала выбор в сторону углеводной составляющей живой клетки. Углеводы строятся по общей формуле $C_n(H_2O)_n$ и делятся на моносахариды, дисахариды и полисахариды. Моносахариды являются источником энергии, строительными блоками для более крупных молекул: рибоза и глюкоза ($C_6H_{12}O_6$) дают кистоты, а затем спирты; рибоза и фруктоза дают спирты. Моносахариды – кристаллические растворимые в воде вещества, сладкие. Дисахариды – лактоза (молочный сахар), сахароза (тростниковый сахар). Полисахариды производят отнятие воды от простых углеводов, например инсулин. Целлюлоза – 40 % массы всех растений (пища для жвачных животных), хлопок, баггерии и грибы, ткани, бумага. Полисахариды содержатся в хрящах, в роговине глаза. Углеводами насыщены продукты: хлеб, картофель, крупы, овощи, фрукты, крахмал.

В клетках и тканях содержится более 170 аминокислот. В состав белков входят 20 аминокислот, которые содержат карбоксильную группу ($-COOH$) и аминогруппу ($-NH_2$) + С. К центральному атому углерода присоединены четыре разные группы. Три из них – атом водорода Н, пептидная аминогруппа NH_2 и карбоксильная группа $COOH$ – для всех аминокислот одинаковы. По составу и структуре четвертой группы аминокислоты отличаются друг от друга. Г. А. Тамов в 60-х гг. XX в. расчитал теорию

РНК отличается от ДНК не только по строению нуклеотидов. Существует еще ряд особенностей, характеризующих этот тип НК. РНК одноцепочечная молекула. Результаты современных экспериментов показывают, что фундаментальные законы природы – законы сохранения массы и энергии – в живых системах выполняются в пределах точности эксперимента. При окислении сахаров, жиров и белков в организме высвобождается то же количество энергии, что и при превращении их в лабораторных условиях. В этом смысле организм человека или животного подобен неживой химической системе, и поэтому никакая «жизненная сила», даже если бы она существовала, не способна нарушить основополагающие законы природы. Многочисленные опыты показывают, что в биологических системах ни один закон физики и химии не нарушается нигде и никогда.

«Живые организмы и составляющие их клетки – это не тепловые машины, а преобразователи, которые превращают химическую энергию пищи – энергию, первоначально уловленную зелёными растениями из солнечного света, – в электрическую, механическую или какую-либо иную форму, в которой она может быть использована живыми организмами.

Каждая живая клетка обладает весьма эффективными и сложными механизмами для преобразования энергии. Лучистая энергия солнечного света – главный источник энергии для всех форм жизни на Земле. Первое из важнейших преобразований энергии на нашей планете осуществляют зелёные растения. Они превращают лучистую энергию Солнца в химическую. Химическая энергия запасается растениями в виде сложных моле-

куль, например в виде глюкозы: $H_2O + CO_2 + e \rightarrow C_6H_{12}O_6 + O_2$. Этот этап преобразования энергии называется фотосинтезом. Затем химическая энергия используется для синтеза углеводов и других макромолекул живого из двуокиси углерода CO_2 и воды H_2O . Второй важнейший этап в цепи преобразования энергии на нашей планете совершается во всех клетках, как растительных, так и животных, при дыхании. В процессе дыхания химическая энергия углеводов и других молекул в результате их окисления преобразуется в биологически полезную энергию. Использование клетками таких пищевых продуктов, как глюкоза, происходит путем ряда реакций с образованием аденозинтрифосфата (АТФ). На третьем этапе в цепи преобразования химической энергии, полученная из пищевых веществ и связанная в форме АТФ используется клетками для совершения разнообразных видов работ. АТФ служит источником энергии для передачи нервных импульсов (электрическая энергия), для мышечного сокращения (механическая), для синтеза сложных макромолекул из более простых составных частей (химическая) и для множества других жизненных функций. При осуществлении всех этих биологических функций энергия, в конце концов, рассеивается в окружающую среду в бесполезной для организма форме – в форме тепловой энергии, т.е. организмы повышают энтропию окружающей среды, в то время как энтропия самого организма понижается».

Главные макромолекулы живых организмов: углеводы, белки, жиры, витамины, гормоны.

На начальной стадии образования жизни Природа сделала выбор в сторону углеводной составляющей живой клетки. Углеводы строятся по общей формуле $C_n(H_2O)_n$ и делятся на моносахариды, дисахариды и полисахариды. Моносахариды являются источником энергии, строительными блоками для более крупных молекул: рибоза и глюкоза ($C_6H_{12}O_6$) дают кистоты, а затем спирты; рибоза и фруктоза дают спирты. Моносахариды – кристаллические растворимые в воде вещества, сладкие. Дисахариды – лактоза (молочный сахар), сахароза (тростниковый сахар). Полисахариды производят отнятие воды от простых углеводов, например инсулин. Целлюлоза – 40 % массы всех растений (пища для жвачных животных), хлопок, баггерии и грибы, ткани, бумага. Полисахариды содержатся в хрящах, в роговине глаза. Углеводами насыщены продукты: хлеб, картофель, крупы, овощи, фрукты, крахмал.

В клетках и тканях содержится более 170 аминокислот. В состав белков входят 20 аминокислот, которые содержат карбоксильную группу ($-COOH$) и аминогруппу ($-NH_2$) + С. К центральному атому углерода присоединены четыре разные группы. Три из них – атом водорода Н, пептидная аминогруппа NH_2 и карбоксильная группа $COOH$ – для всех аминокислот одинаковы. По составу и структуре четвертой группы аминокислоты отличаются друг от друга. Г. А. Тамов в 60-х гг. XX в. расчитал теорию

- 15 млрд лет назад – рождение первого поколения;
- 5 млрд лет назад – образование Солнца;
- 4,6 млрд лет назад – образование планеты Земли;
- 3,8 млрд лет назад – зарождение Жизни;
- 450 млн лет назад – появление на Земле первых растений;
- 150 млн лет назад – появление первых млекопитающих;
- 2 млн лет назад – начало антропогенеза.

лактических структур:

- 19 – 17 млрд лет назад – возникновение сейчас наблюдаемых галактических структур;

Смысл гипотезы о холодной Вселенной Зельдовича: «Исходным веществом, из которого возникла Вселенная, был холодный протонно-электронный газ с примесью нейтрино, причём, на каждый протон приходилось по одному электрону и одному нейтрину».

Хотя модель горячей Вселенной объясняет многие факты, некоторые ученые подвергают сомнению ее основные положения.

За открытие реликтового излучения учёные получили Нобелевскую премию в 1978 г. Это открытие является главным подтверждением теории Большого взрыва и «горячей Вселенной».

Весной 1964 г. американские аспиранты Арно Пензиас и Роберт Вильсон, отлаживая рупорную антенну нового радиотелескопа, не могли избавиться от помех на длине волны 7,35 см. Уровень этих помех совершенно не менялся при повороте антенны, т.е. был изотропен. Лишь в 1965 г. выяснилось, что это было реликтовое излучение Вселенной. Оно осталось как эхо бурного рождения Вселенной, которое часто называют Большим взрывом.

Восной 1964 г. американские аспиранты Арно Пензиас и Роберт Вильсон, отлаживая рупорную антенну нового радиотелескопа, не могли избавиться от помех на длине волны 7,35 см. Уровень этих помех совершенно не менялся при повороте антенны, т.е. был изотропен. Лишь в 1965 г. выяснилось, что это было реликтовое излучение Вселенной. Оно осталось как эхо бурного рождения Вселенной, которое часто называют Большим взрывом.

Восной 1964 г. американские аспиранты Арно Пензиас и Роберт Вильсон, отлаживая рупорную антенну нового радиотелескопа, не могли избавиться от помех на длине волны 7,35 см. Уровень этих помех совершенно не менялся при повороте антенны, т.е. был изотропен. Лишь в 1965 г. выяснилось, что это было реликтовое излучение Вселенной. Оно осталось как эхо бурного рождения Вселенной, которое часто называют Большим взрывом.

Вопросы для самостоятельной работы

- 1) Каковы объекты изучения в мегамире?
- 2) Каковы объекты изучения в макромире?
- 3) Каковы объекты изучения в микромире?
- 4) Какова иерархическая структура наблюдаемой части Вселенной (войды, галактики)?
- 5) Какова структура Солнечной системы?
- 6) Каково строение Земли?
- 7) Какие процессы происходят в недрах Солнца?
- 8) Каковы доказательства модели нестационарной Вселенной А. Фридмана?
- 9) Какова модель горячей Вселенной Г. Гамова?
- 10) Что такое реликтовое излучение?
- 11) Что такое физический вакуум?
- 12) Как по современной теории объясняется «рождение» Вселенной из физического вакуума?
- 13) Какие физические поля и силы действуют в мега- и макромире?

4. КОНЦЕПЦИИ ПРОСТРАНСТВА – ВРЕМЕНИ

Представления о пространстве и времени формировались и изменялись по мере накопления научных знаний. Пифагор говорит: «Вселенная вытягивает из Беспредельного время, дыхание и пустоту», но пифагорейцы осознают факт трёхмерности пространства. Демокрит утверждает, что в мире нет ничего, кроме атомов и пустоты («чистого» пространства). Через 100 лет Аристотель считает – «Природа боится пустоты» и заполняет всё пространство космоса некоей всепроникающей невесомой средой – Эфиром. Римский поэт Лукреций Кар вводит термин «vacuum». В работе греческого математика Евклида «Начала» излагаются основные свойства пространства и пространственных фигур трёх измерений. По теории французского учёного Рене Декарта – *Картезиизма* (1596 – 1650 гг.) картина мира состоит из двух компонентов: протяжение и движение, которые являются свойствами материи. «Дайте мне протяжённость и движение, и я построю Вселенную» – таков основной тезис Декарта. Объективный мир – это материализованное пространство или воплощённая геометрия. Он вводит трёхмерную систему координат XYZ.

Декарт отрицает атомизм и пустое пространство, ибо не может существовать нематериальная протяжённость. Декарт вводит понятие импульса тела – скаляр $P = mV$, где m – масса тела, кг; V – скорость тела, м/с.

Важную роль в создании научной картины мира сыграл Галилео Галилей (1564 – 1642 гг.), который сформулировал два основных принципа

металлов в восстановительной форме, таких, как двухвалентное железо. Более молодые горные породы содержат металлы в окисленной форме, например трехвалентное железо. Отсутствие в атмосфере кислорода было, вероятно, условием для возникновения жизни. Лабораторные опыты показывают, что, как это ни парадоксально, органические вещества (основа живых организмов) гораздо легче создаются в восстановительной среде, чем в атмосфере богатой кислородом.

В 1923 г. *Д. И. Опарин* высказал мнение, что атмосфера первичной Земли была не такой, как сейчас. Исходя из теоретических соображений, он полагал, что органические вещества, возможно, углеводороды, могли создаваться в океане из более простых соединений. Энергию для этих реакций синтеза, вероятно, доставляла интенсивная солнечная радиация (главным образом ультрафиолетовая), падавшая на Землю до того, как образовался слой озона, который стал задерживать большую ее часть. По мнению Опарина, разнообразие находившихся в океане простых соединений, площадь поверхности Земли, доступность энергии и масштабы времени позволяют предположить, что в океанах постепенно накопились органические вещества и образовался тот «первичный бульон», в котором могла возникнуть жизнь. Эта идея была не нова. В 1871 г. схожую мысль высказал Дарвин: «Часто говорят, что все необходимые для создания живого организма условия, которые могли когда-то существовать, имеются и в настоящее время, но если (ох, какое это большое "если") представить себе, что в каком-то небольшом теплом пруду, содержащем все возможные аммонийные и фосфорные соли, при наличии света, тепла, электричества и т.п. образовался бы химическим путем белок, готовый претерпеть еще более сложные превращения, то в наши дни такой материал непрерывно появлялся бы или поглощался, чего не могло случиться до того, как появились живые существа».

В 1953 г. *Стэнли Миллер* в ряде экспериментов моделировал условия, предположительно существовавшие на первобытной Земле. В созданной им установке, снабженной источником энергии, ему удалось синтезировать многие вещества, имеющие важное биологическое значение, в том числе ряд аминокислот, аденин и простые сахара, такие, как рибоза.

Клетка. Мельчайшей единицей живого является живая клетка. Термин «клетка» впервые предложил в 1665 г. английский естествоиспытатель

Роберт Гук (1635 – 1703 гг.) для описания ячеистой структуры наблюдаемого под микроскопом среза пробки. Основы клеточной теории были заложены немецкими учёными – биологом *Теодором Шванном* (1810 – 1882 гг.) и ботаником *Маттиасом Шлейденом* (1804 – 1881 гг.). Суть этой теории в том, что все растительные и животные организмы состоят из клеток (Греч. *ktlos* – клетка). Вначале появились безъядерные клетки – прокариоты (бактерии и синне-зелёные водоросли), затем клетки с ядром – эукариоты.

только наш вагон затормозит. Если принять теперь за систему отсчета замедленно или ускорено движущий вагон, то такая система будет неинерциальной.

Чтобы лучше понять сущность общей теории относительности (ОТО), рассмотрим пример с падением тела на поверхность Земли. Как мы объясняем обычно такие явления? Мы говорим, что Земля притягивает к себе тело согласно закону всемирного тяготения. Ньютон считал, что силы тяготения действуют мгновенно на расстоянии, и величина их убывает пропорционально квадрату расстояния. Такое предположение оказалось, однако, необоснованным, ибо мгновенные взаимодействия отсутствуют в природе. Всякое взаимодействие передается с определенной конечной скоростью в некотором поле. Понятие о поле возникло, как мы знаем, в связи с изучением электромагнитных процессов и было введено в физику М. Фараделем в виде силовых линий, передающих воздействие электрических и магнитных зарядов. Мы говорим, например, что магнит притягивает к себе железные опилки, движение которых происходит по направлению силовых линий. Аналогичным образом вводится понятие поля тяготения, которое существует от природы и других физических полей тем, что его действие не зависит от природы и других свойств тел, кроме их массы. До сих пор мы рассматривали инерциальные системы отсчета.

Возникнет вопрос: что произойдет, если вместо инерциальных систем взять другие системы отсчета, например, движущиеся с ускорением? Ответ на него дает ОТО, которая называется так потому, что она обобщает частный, или специальный, принцип относительности. Поэтому мы должны разгнать СТО и ОТО. В СТО законы природы считаются верными относительно инерциальных систем отсчета. В связи с этим возникает проблема: построить такую общую физическую теорию, в которой законы природы были верны относительно любых систем отсчета, а не только инерциальных. Как и при построении классической механики, созданию ОТО помог мысленный эксперимент. А. Эйнштейн в своих работах обращается к воображаемому случаю с падением лифта. Представим себе, что лифт отрывается от троса и приходит в свободное падение. Это падение по-разному описывают внешний и внутренний наблюдатели. Поскольку падение происходит с постоянным ускорением, наблюдатель, находящийся внутри лифта, будет рассматривать свою систему как инерциальную. Поэтому, если он, например, выпустит из своей руки часы, то они не упадут на пол и останутся в покое. Если же он привяжет в движение какое-либо тело, то оно будет двигаться равномерно и прямолинейно до тех пор, пока не столкнется со стенками лифта. Велд лифт находится в инерциальном движении, не столкнется со стенками лифта. Велд лифт находится в инерциальном движении. С другой стороны внешний наблюдатель замечает, что лифт падает и, значит, находится в ускоренном движении под влиянием силы тяжести. Оба наблюдателя рассуждают вполне последовательно, и каждый

зависят лишь от начальной скорости и продолжительности свободного падения тела и не зависят от того, когда тело начало падать.

Механистическая картина мира:

- 1) Все состояния тела при механическом движении по отношению ко времени одинаковы, так как время обратимо.
- 2) Все механические процессы являются детерминированными, т.е. точно и однозначно определяются предыдущим состоянием системы. Случайность состояний или событий полностью исключена.
- 3) Пространство и время независимы, имеют абсолютный характер и не связаны с движением тел.

Физика конца XIX – начала XX вв. дала новые понятия в области электромагнитных явлений, термодинамики и строения вещества. Отрицательный результат опытов Майкельсона со светом, открытие в 1897 г. У. Томсоном электрона подвигнуло Х. Лоренца к созданию теории, в которой уравнения Максвелла включают в себя идею о дискретной структуре электричества. Но при этом Лоренц ввёл абсолютно неподвижную систему отсчёта, связанную с неподвижным эфиром. Это противоречит принципу относительности Галилея о равноправности всех инерциальных систем отсчёта.

Когда в естественности господствовала механистическая картина мира и существовала тенденция сводить объяснение всех явлений природы к законам механики, принцип относительности не подвергался никакому сомнению. Положение резко изменилось, когда физики вплотную приступили к изучению электрических, магнитных и оптических явлений. Максвелл объединил все эти явления в рамках единой электромагнитной теории. С созданием этой теории стала очевидна недостаточность классической механики для описания явлений природы. В связи с этим возник вопрос: выполняется ли принцип относительности и для электромагнитных явлений?

В 1905 г. А. Эйнштейн в работе «К электродинамике движущихся сред» формулирует два предположения, которые в современной науке называются постулатами специальной теории относительности (СТО):

- Никакими механическими, тепловыми, электромагнитными, световыми и другими опытами, произведёнными внутри инерциальной системы отсчёта, нельзя определить, движется ли система прямолинейно равномерно или находится в покое.
 - Скорость света в пустоте одинакова во всех инерциальных системах отсчёта и не зависит от движения источника и приёмника света. СТО опирается на преобразования координат Лоренца.
- Парадоксы или следствия СТО:
- 1) Скорость света недостижима, т.е. нельзя разогнать тело до скорости света (координата и время становятся равными бесконечности).
 - 2) События, одновременные в одной системе отсчёта, не одновременно относительно другой инерциальной системы отсчёта.

В 1865 г. Н. Н. Бекетовым и в 1867 г. К. М. Гульдбергом и П. Ватте был сформулирован закон действующих масс, согласно которому скорость химической реакции в каждый момент времени пропорциональна концентрации реагентов, возведённым в некоторые степени. Кроме концентрации на скорость химической реакции оказывают влияние следующие факторы: природа реагирующих веществ, наличие катализатора, температура (правило Вант-Гоффа) и площадь поверхности раздела фаз.

Правило Вант-Гоффа – эмпирическое правило, позволяющее в первом приближении оценить влияние температуры на скорость химической реакции в небольшом температурном интервале (обычно 0 °С – 100 °С). Я. Х. Вант-Гоффа на основании множества экспериментов сформулировал правило: повышение температуры на 10 °С приводит к увеличению скорости в 2 – 4 раза. Следует помнить, что правило Вант-Гоффа имеет ограниченную область применимости. Ему не подчиняются многие реакции, например реакции, происходящие при высоких температурах, очень быстрые и очень медленные реакции. Правилу Вант-Гоффа также не подчиняются реакции, в которых принимают участие промоздкие молекулы, например белки в биологических системах. Температурную зависимость скорости реакции более корректно описывает уравнение Аррениуса.

Все химические реакции можно разделить на обратимые и необратимые. Необратимые реакции протекают только в одном направлении. До конца, до полного расхождения одного из реагирующих веществ. Практически необратимых реакций очень мало. Подавляющее же большинство химических реакций относятся к обратимым. Очень важной характеристикой обратимых реакций является равновесие. Химическим равновесием называется состояние системы, при котором скорость прямой реакции равна скорости обратной реакции. Влияние внешних факторов (температура, давления, концентрации) на химическое равновесие установлено французским учёным *Ле Шателье*: если на систему, находящуюся в равновесии, оказать какое-либо воздействие, то в системе усиливается те процессы, которые стремятся свести эти воздействия к минимуму. На протекание химических процессов существенно влияют катализаторы. Введение катализатора в равновесную систему не может вызвать смещение равновесия, так как катализатор, ускоряя прямую реакцию, в такой же мере ускоряет и обратную реакцию. Однако введение катализатора позволяет добиваться наступления равновесия в более короткие сроки.

наблюдений и всевозможных экспериментов. На основе теории спонтанного зарождения живых существ в гелиобиологии.

«Ибо природа совершает переход от безжизненных объектов к живым с такой плавной последовательностью, поместив между ними вещества, которые при их живом развитии, благодаря благоприятным условиям, образуют группы, которые в свою очередь образуют группы, и так далее, пока не достигнут состояния, которое можно считать началом жизни» (Аристотель).

Этим утверждением Аристотель укрепил более ранние высказывания Эмпедокла об органической эволюции. Согласно гипотезе Аристотеля о спонтанном зарождении, «вещности» могут образовываться из нежизненных веществ, но только в определенных условиях. Аристотель считал, что это началось в живой организм. Аристотель был прав, считая, что это началось в организме в оплодотворенном яйце, но ошибочно полагал, что оно присутствует также в солнечном свете, тине и гниющем мясе.

С распространением христианства теория спонтанного зарождения жизни оказалась не в чести: ее признали лишь те, кто верил в колдовство и на заднем плане в течение еще многих веков.

Ван Гельмонт (1577 – 1644 гг.) весьма знаменитый и выдающийся ученый, описал эксперимент, в котором он за три недели якобы создал мышью. Для этого нужны были грязная рубашка, темный шкаф и горсть пшеницы. Активным началом в процессе зарождения мышши Ван Гельмонт считал человеческий пот.

В 1688 г. итальянский биолог и врач *Франческо Реди*, живший во Флоренции, подошел к проблеме возникновения жизни более строго и подверг сомнению теорию спонтанного зарождения. Реди установил, что маленькие белые червячки, появляющиеся на гниющем мясе, – это личинки мух. Проведя ряд экспериментов, он получил данные, подтверждающие мысль о том, что *жизнь может возникнуть только из предшествующей жизни (концепция биогенеза)*.

В 1765 г. *Ладзаро Спалланцани* провел следующий опыт: подвергнув мясные и овощные отходы кипячению в течение нескольких часов, он сразу же их запечатал, после чего снял с огня. Исследовав жидкости через несколько дней, Спалланцани не обнаружил в них никаких признаков жизни. Из этого он сделал вывод, что высокая температура уничтожила все формы живых существ и что без них ничто живое уже не могло возникнуть.

В 1860 г. проблемой происхождения жизни занимался *Луи Пастер*. К этому времени он уже многое сделал в области микробиологии, сумел разрешить проблемы, угрожавшие шелководству и виноделию. Он показал также, что бактерии возделывающиеся в шелководстве и виноделии могут быть заражены живыми существами, если их не стерилизовать должным образом.

3) Линейные размеры тел неодинаковы в неподвижной и движущейся системах отсчёта. Движущееся тело имеет меньшие размеры, чем неподвижное (лоренцево сокращение размеров тел). Размеры тела в собственной системе отсчёта называются собственными и остаются одинаковыми во всех инерциальных системах отсчёта. Длина тел – это не свойство тел самих по себе, длина выражает отношение тел к системе отсчёта и имеет смысл только в той или иной системе.

4) Длительность событий различна в разных системах отсчёта: длительность события наименьшая в той системе отсчёта, относительно которой событие неподвижно. Часы движущиеся идут медленнее неподвижных. Время, отсчитанное по часам, движущимся вместе с телом, называется собственным временем жизни t . Собственное время всегда меньше, чем время, отсчитанное по часам, движущимся относительно тела. Время не есть свойство событий самих по себе, оно выражает отношение к системе отсчёта и только в данной системе имеет смысл. Время перестало быть инвариантом.

Этому есть экспериментальное подтверждение: в составе космических лучей, долетающих до Земли, есть нестабильные частицы – мезоны, среднее время жизни которых по часам, движущимся вместе с ними, т.е. относительно земного наблюдателя, равно $2,2 \cdot 10^{-6}$ с. За это время мезоны, летящие со скоростью света, прошли бы путь $3 \cdot 10^8 \text{ м/с} \cdot 2,2 \cdot 10^{-6} \text{ с} = 660 \text{ м}$. Источники же мезонов находятся на высоте около 30 км в верхних слоях атмосферы Земли, и частицы смогли долететь только потому, что проявился релятивистский эффект замедления хода времени.

С этим же эффектом связан «парадокс близнецов»: космонавт, улетающий в фантастический полёт к другой планете со скоростью, близкой к скорости света, например $V = 0,8 c$, возвратится на Землю более молодым, чем его брат-близнец, оставшийся на Земле. Неправильность рассуждения здесь состоит в том, что системы отсчёта, связанные с близнецами, не эквивалентны: земная система инерциальна, а корабельная – неинерциальна, так как ускоряется при взлёте и замедляется при спуске, и к ней принцип относительности Эйнштейна не применим.

5) Масса частиц зависит от скорости их движения, она возрастает при увеличении скорости. Масса перестала быть инвариантом. Масса покоя частицы, т.е. масса, измеренная в той инерциальной системе отсчёта, относительно которой частица покоится, остаётся неизменной, т.е. инвариантом.

6) Полная энергия системы тел равна произведению массы системы на квадрат скорости света в вакууме: $E = mc^2$. Покоящееся тело также обладает энергией, которая называется энергией покоя: $E_0 = m_0c^2$. Закон пропорциональности массы и энергии блестяще подтверждён экспериментами о выделении энергии при протекании ядерных реакций и широко используется в физике элементарных частиц.

Преобразования Лоренца и законы релятивистской механики в предельном случае для малых скоростей (много меньших скорости света) переходят в преобразования Галилея и законы классической механики. В физике действует принцип: всякая новая более общая теория не отвергает классические теории, а включает их в себя, указывая границы применения (принцип соответствия Нильса Бора: «Никакая новая теория не может быть справедливой, если она не содержит в качестве предельного случая старую теорию, относящуюся к тем же явлениям, поскольку старая теория уже оправдала себя в этой области», 1913 г.).

СТО показала единство пространства и времени, их связь и зависимость друг от друга и от скорости движения.

В 1908 г. немецкий математик Г. Минковский (1864 – 1909 гг.) заявил: «Отныне пространство само по себе и время само по себе должны обраться в фикции, и лишь некоторый вид соединения обоих должен еще сохранить самостоятельность». Что имел в виду Г. Минковский, высказываясь столь решительно и категорично?

Он хотел подчеркнуть два обстоятельства: 1) это относительность промежутков времени и пространственных длин, их зависимость от выбора системы отсчёта; 2) оно и является главным в его высказывании, это то, что пространство и время тесно связаны между собой. Они, по существу, проявляются как разные стороны некоторой единой сущности – четырёхмерного пространства – времени. Вот этого тесного единения, неразрывности и не знала доэйнштейновская физика. В чем оно проявляется?

Прежде всего, пространственные расстояния можно определять, измеряя время, необходимое свету или вообще любым электромагнитным волнам для прохождения измеряемого расстояния. Это известный метод радиолокации. Очень важно при этом, что скорость любых электромагнитных волн совсем не зависит ни от движения их источника, ни от движения тела, отражавшего эти волны, и всегда равна c (c – скорость света в вакууме, приблизительно равная 300 000 км/с). Поэтому расстояние получается просто умножением постоянной скорости c на время прохождения электромагнитного сигнала. До теории Эйнштейна не знали, что скорость света постоянна, и думали, что так просто поступать при измерении расстояний нельзя.

Герман Минковский формулирует представление о четырёхмерном мире – пространственно-временном континууме: пространство и время органически связаны и образуют единую форму существования материи. Пространство и время не существуют вне материи и независимо от неё.

В СТО все системы отсчёта инерциальны. Что произойдет, если одна из систем будет двигаться с ускорением? По своему опыту мы знаем, что в равномерно движущемся вагоне нам кажется, что движется не наш вагон, а неподвижно стоящий рядом поезд. Это впечатление сразу исчезнет, как

Вопросы для самостоятельной работы

- 1) Жизнь была создана сверхъестественным существом в определенное время (креационизм);
- 2) жизнь возникла неоднократно из неживого вещества (самопроизвольное зарождение);
- 3) жизнь существовала всегда (теория стационарного состояния);
- 4) жизнь занесена на нашу планету извне (панспермия);
- 5) жизнь возникла в результате процессов, подчиняющихся химическим и физическим законам (биохимическая эволюция).

1. Креационизм.
Согласно этой теории, жизнь возникла в результате какого-то сверхъестественного события в прошлом; ее поддерживаются последователи почти всех наиболее распространенных религиозных учений.
Традиционное иудейско-христианское представление о сотворении мира, изложенное в Книге Бытия, вызывало и продолжает вызывать споры. Хотя все христиане признают, что Библия – это завет Господа людям по вопросу о длине «дня», упоминающегося в Книге Бытия, существуют разногласия. Некоторые считают, что мир и все населяющие его организмы были созданы за шесть дней продолжительностью по 24 ч. Они отвергают любые другие точки зрения и цепким полагаются на вдохновение, создавшие и божественное откровение. Другие христиане не относятся к Библии как к научной книге и считают, что в Книге Бытия изложено в понятной для людей всех времен форме геологическое откровение о сотворении всех живых существ всемогущим Творцом. Для них описание сотворения живых существ относится к ответу скорее на вопрос «почему», а не «каким образом». Если и наука в поисках истины широко использует наблюдение и эксперимент, то богословие постигает истину через божественное откровение и веру.

Вера признает вещи, которым нет доказательств в научном смысле слова. Это означает, что логически не может быть противоречия между научным и богословским объяснением сотворения мира, так как эти две сферы мышления взаимно исключают одна другую. Для ученого научная истина всегда содержит элемент гипотезы предвзятости, но для верующего геологическая истина абсолютна.

Процесс божественного сотворения мира мыслится как имевший место лишь единожды и поэтому недоступный для наблюдения. Этого достаточно, чтобы вынести всю концепцию божественного сотворения за рамки научного исследования. Наука занимается только теми явлениями, которые поддаются наблюдению, а поэтому она никогда не будет в состоянии ни доказать, ни отвергнуть эту концепцию.

2. Самопроизвольное (спонтанное) зарождение.

Эта теория была распространена в Древнем Китае. Вавилоне и Египте в качестве альтернативы креационизму, с которым она сосуществовала. Аристотель, которого часто провозглашают основателем биологии, придер-

Самой важной особенностью поля тяготения, известной в ньютоновской теории и положенной Эйнштейном в основу ОТО, является то, что тяготение совершенно одинаково действует на разные тела, сообщая им

такой линии может служить линия на поверхности земного шара – дуга. Лобачевский и Гаусс высказывали предположение, что геометрия реального мира в больших масштабах может быть неевклидовой.

При переходе к космическим масштабам геометрия пространства перестает быть евклидовой, т.е. плоской и не зависящей от размеров области пространства – времени, и изменяется от одной области к другой в зависимости от концентрации масс в этих областях и их движения. Чем сильнее гравитационное поле, тем медленнее течёт время по сравнению с течением времени вне поля. Прямолинейное равномерное движение – это движение по инерции в евклидовом пространстве. Движение в поле тяготения – это движение по инерции в неевклидовом пространстве, т.е. в искривлённом пространстве, где вместо прямых линий существуют прямейшие, или геодезические, мировые линии. Примером такой линии может служить линия на поверхности земного шара – дуга. Лобачевский и Гаусс высказывали предположение, что геометрия реального мира в больших масштабах может быть неевклидовой.

ОТО. Поскольку в этой теории решающую роль играет именно тяготение, ее называют новой теорией тяготения, чтобы подчеркнуть отличие от старой теории тяготения Ньютона.

В СТО не рассматриваются гравитационные поля, которые не являются инерциальными. ОТО показала, что свойства пространства – времени в данной области определяются действующими в ней полями тяготения. Эйнштейн заменяет закон Ньютона о всемирном тяготении новым уравнением, записанным в тензорной форме, из которого получает 10 дифференциальных уравнений. ОТО удовлетворяет принципу соответствия. Массы, создающие поле тяготения, по ОТО, искривляют пространство и меняют течение времени. При переходе к космическим масштабам геометрия пространства перестает быть евклидовой, т.е. плоской и не зависящей от размеров области пространства – времени, и изменяется от одной области к другой в зависимости от концентрации масс в этих областях и их движения. Чем сильнее гравитационное поле, тем медленнее течёт время по сравнению с течением времени вне поля. Прямолинейное равномерное движение – это движение по инерции в евклидовом пространстве. Движение в поле тяготения – это движение по инерции в неевклидовом пространстве, т.е. в искривлённом пространстве, где вместо прямых линий существуют прямейшие, или геодезические, мировые линии. Примером такой линии может служить линия на поверхности земного шара – дуга. Лобачевский и Гаусс высказывали предположение, что геометрия реального мира в больших масштабах может быть неевклидовой.

Слабые поля тяготения не оказывают существенного влияния на свойства окружающего пространства. Поэтому в них можно пользоваться евклидовой геометрией и СТО. В сильных полях тяготения, например в поле тяготения Солнца, приходится учитывать искривление световых лучей его полем, и поэтому применять новую, неевклидову геометрию и ОТО. Поскольку в этой теории решающую роль играет именно тяготение, ее называют новой теорией тяготения, чтобы подчеркнуть отличие от старой теории тяготения Ньютона.

В СТО не рассматриваются гравитационные поля, которые не являются инерциальными. ОТО показала, что свойства пространства – времени в данной области определяются действующими в ней полями тяготения. Эйнштейн заменяет закон Ньютона о всемирном тяготении новым уравнением, записанным в тензорной форме, из которого получает 10 дифференциальных уравнений. ОТО удовлетворяет принципу соответствия. Массы, создающие поле тяготения, по ОТО, искривляют пространство и меняют течение времени. При переходе к космическим масштабам геометрия пространства перестает быть евклидовой, т.е. плоской и не зависящей от размеров области пространства – времени, и изменяется от одной области к другой в зависимости от концентрации масс в этих областях и их движения. Чем сильнее гравитационное поле, тем медленнее течёт время по сравнению с течением времени вне поля. Прямолинейное равномерное движение – это движение по инерции в евклидовом пространстве. Движение в поле тяготения – это движение по инерции в неевклидовом пространстве, т.е. в искривлённом пространстве, где вместо прямых линий существуют прямейшие, или геодезические, мировые линии. Примером такой линии может служить линия на поверхности земного шара – дуга. Лобачевский и Гаусс высказывали предположение, что геометрия реального мира в больших масштабах может быть неевклидовой.

Внутренний наблюдатель рассматривает их в разных системах отсчета. Если опи- сание явлений и законов природы не должно зависеть от системы координат, то необходимо найти то связующее звено, которое существует между инерциальной и неинерциальной системами отсчета. Таким звеном служит сила тяжести, которая с точки зрения внешнего наблюдателя заставляет двигаться лифт ускоренно. Эта сила образуется полем тяготения, сходное с электромагнитным полем, но в то же время, отличается от него тем, что его действие не зависит от любых свойств и структур тел, кроме их массы.

Покой и движения тела относительно объектов, являющихся мерой инертности, мерой гравитации и мерой энергии.

Закон сохранения массы гласит: масса замкнутой системы тел не изменяется со временем при всех механических и химических превращениях, но не сохраняется при ядерных реакциях и реакциях с элементарными час- типами. Закон сохранения массы является отражением принципа неунич- тожимости материи.

Покоей и движения тела относительно объектов, являющихся мерой инертности, мерой гравитации и мерой энергии.

Закон сохранения массы гласит: масса замкнутой системы тел не изменяется со временем при всех механических и химических превращениях, но не сохраняется при ядерных реакциях и реакциях с элементарными час- типами. Закон сохранения массы является отражением принципа неунич- тожимости материи.

Имеется физическая величина, одинаково изменяющаяся у всех тел под действием одинаковых сил, если время действия силы одинаково, рав- ная произведению массы тела на его скорость и называемая импульсом тела. Изменение импульса равно импульсу приложенной силы. Импульс тела является количественной характеристикой поступательного движения тел, векторная величина, равная произведению массы тела на вектор ско- рости: $P = mv$.

Экспериментальные исследования взаимодействия различных тел – от планет и звезд до атомов и электронов, элементарных частиц – показали, что в любой системе взаимодействующих между собой тел при отсутствии действия сил со стороны других тел, не входящих в систему, или равенстве нулю суммы действующих сил геометрическая сумма импульсов тел оста- ется постоянной.

Закон сохранения импульса гласит: импульс замкнутой системы тел не изменяется со временем. Закон сохранения импульса является отраже- нием свойства однородности пространства: все точки пространства эквива- лентны, и перестановка начала координат в пространстве не влияет на про- текание процессов (например, пушка, удары).

Моментом импульса тела называется векторная величина, равная векторному произведению момента инерции тела на его угловую скорость. Момент импульса замкнутой системы тел не изменяется со временем. Этот закон является отражением свойства изотропности пространства, т.е. оди- наковостью его во всех направлениях (например, вертолет, салют спорт- смена, пироскоп).

Энергия является всеобщей характеристикой всех форм движения материи. Термин «энергия» (греч. – деятельность) введен Томасом Юнгом в 1807 г. Различают следующие виды энергии: механическую, тепловую, электрическую, химическую, ядерную и др.

Всемирный закон сохранения энергии гласит: энергия не создается сама по себе и не исчезает бесследно, а лишь переходит от одного тела к

этим же процессам химической переработки закон сохранения энергии формулируется так: количество тепловой энергии, принесенной в зону взаимодействия веществ, равно количеству энергии, вынесенной ве- ществами из этой зоны.

Количеством теплоты называют количество теплоты, вынесенной в зону взаимодействия веществ, равно количеству энергии, вынесенной ве- ществами из этой зоны.

Количеством теплоты называют количество теплоты, вынесенной в зону взаимодействия веществ, равно количеству энергии, вынесенной ве- ществами из этой зоны.

Количеством теплоты называют количество теплоты, вынесенной в зону взаимодействия веществ, равно количеству энергии, вынесенной ве- ществами из этой зоны.

Количеством теплоты называют количество теплоты, вынесенной в зону взаимодействия веществ, равно количеству энергии, вынесенной ве- ществами из этой зоны.

Количеством теплоты называют количество теплоты, вынесенной в зону взаимодействия веществ, равно количеству энергии, вынесенной ве- ществами из этой зоны.

Количеством теплоты называют количество теплоты, вынесенной в зону взаимодействия веществ, равно количеству энергии, вынесенной ве- ществами из этой зоны.

Количеством теплоты называют количество теплоты, вынесенной в зону взаимодействия веществ, равно количеству энергии, вынесенной ве- ществами из этой зоны.

Количеством теплоты называют количество теплоты, вынесенной в зону взаимодействия веществ, равно количеству энергии, вынесенной ве- ществами из этой зоны.

Количеством теплоты называют количество теплоты, вынесенной в зону взаимодействия веществ, равно количеству энергии, вынесенной ве- ществами из этой зоны.

Количеством теплоты называют количество теплоты, вынесенной в зону взаимодействия веществ, равно количеству энергии, вынесенной ве- ществами из этой зоны.

Количеством теплоты называют количество теплоты, вынесенной в зону взаимодействия веществ, равно количеству энергии, вынесенной ве- ществами из этой зоны.

- относительности Галилея?¹
- 2) Каковы инварианты классической физики и СТО?²
- 3) Как гравитация изменяет свойства пространства?³
- 4) Каков смысл принципа эквивалентности и принципа соответствия Нильса Бора?⁴
- 5) Что такое пространственно-временной континуум?⁵

Вопросы для самостоятельной работы

в разные точких будет течь по-разному.

СТО расширяет выводы СТО на неинерциальные системы отсчёта: законы природы одинаковы в любых системах отсчёта. Ряд выводов ОТО качественно отличаются от выводов ньютоновской теории тяготения. Важнейшие среди них связаны с возникновением черных дыр, сингулярностей пространства – времени, существованием гравитационных волн (гравитационного излучения).

В соответствии с этим принципом ОТО трактует тяготение как искривление (отличные геометрии от евклидовой) четырехмерного пространственно-временного континуума. В любой конечной области пространства оказывается искривленным – неевклидовым. Это означает, что в трехмерном пространстве геометрия, вообще говоря, будет неевклидовой, а время в разных точках будет течь по-разному.

СТО расширяет выводы СТО на неинерциальные системы отсчёта: законы природы одинаковы в любых системах отсчёта. Ряд выводов ОТО качественно отличаются от выводов ньютоновской теории тяготения.

Важнейшие среди них связаны с возникновением черных дыр, сингулярностей пространства – времени, существованием гравитационных волн (гравитационного излучения).

В картине мира современной физики фундаментальную роль играют принцип эквивалентности, согласно которому поле тяготения в небольшой области пространства и времени (в которой его можно считать однородным и постоянным во времени) по своему проявлению тождественно ускоренной системе отсчета.

В соответствии с этим принципом ОТО трактует тяготение как искривление (отличные геометрии от евклидовой) четырехмерного пространственно-временного континуума. В любой конечной области пространства оказывается искривленным – неевклидовым. Это означает, что в трехмерном пространстве геометрия, вообще говоря, будет неевклидовой, а время в разных точках будет течь по-разному.

СТО расширяет выводы СТО на неинерциальные системы отсчёта: законы природы одинаковы в любых системах отсчёта. Ряд выводов ОТО качественно отличаются от выводов ньютоновской теории тяготения. Важнейшие среди них связаны с возникновением черных дыр, сингулярностей пространства – времени, существованием гравитационных волн (гравитационного излучения).

5. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ

Система тел называется замкнутой или изолированной, если сумма внутренних сил, действующих между телами системы, много меньше суммы внешних сил, действующих на систему со стороны внешних тел, не входящих в систему. Замкнутая система не обменивается с внешней средой ни массой, ни энергией, ни импульсом. В замкнутых системах выполняются законы сохранения физических величин: массы, заряда, энергии и др. Особенности законов сохранения являются:

- 1) независимость законов сохранения от выбора системы отсчёта и времени, от характера действующих сил;
- 2) простота математических уравнений при большом числе не заданных параметров;
- 3) отражение законов симметрии.

Каждой сохраняющейся величине соответствует своя симметрия мира. Закон сохранения энергии связан с симметрией времени, закон сохранения импульса – с симметрией пространства. Но для некоторых сохраняющихся величин виды симметрии еще не определены (например, электрический заряд).

Понятие массы формируется постепенно в течение веков: от первоначальной материальной первопринципу Аристотеля и неуверительных корпускулы Ломоносова к количеству вещества Ньютона. В работе «Математические начала натуральной философии» (1687 г.) Ньютон даёт определение массы: «Количество материи есть мера таковой, устанавливаемая пропорционально плотности и объёму её» ($m = \rho V$). По первому закону Ньютона масса есть мера инертности тела.

М. В. Ломоносов в 1756 г. демонстрирует закон сохранения массы вещества: в запаянном сосуде при нагревании без доступа воздуха вес металла не увеличивается, и общая масса сосуда не изменяется. «Все процессы происходят так, что изменения в одном месте обязательно связаны с изменениями в другом. Ничто не исчезает бесследно и не возникает из ничего» (закон сохранения материи и движения). Французский химик *Антуан Лавуазье* (1747 – 1794 гг.) в 1774 г., выступая против теории флогистона, применяет количественные методы на точных измерениях в кислородной теории горения и подтверждает закон сохранения массы в химических реакциях. Открытие радиоактивности ядер атомов в конце XIX в. меняет представление физиков о массе. Масса частиц в ядерных реакциях претерпевает дефект, т.е. конечная масса продуктов реакции меньше начальной массы, что явилось подтверждением формулы Эйнштейна $\Delta E = \Delta mc^2$. А открытия в области астрономии и исследования гравитационных полей подтверждают фактическое равенство инертной и гравитационной масс. В настоящее время в понятие массы вкладывается следующий смысл: масса

невозможна энергетически, но молекула образуется в случае коллоидальной формы. Для молекулы воды между связями ОН образуется угол 104,5°, а для молекулы аммиака между связями NH₃ образуется угол 107,5°.

4) **Металлическая связь** проявляется в металлах. Металлы имеют кристаллическую структуру. В узлах кристаллической решётки находятся положительные ионы, так как внешние, валентные электроны могут мигрировать местами и находиться около соседних атомов, образуя таким образом по всему кристаллу, создавая в кристалле «электронный газ». Волновая функция валентных электронов «размазана» по всему кристаллу. Если к металлу приложить разность потенциалов, электроны начнут двигаться направленно, т.е. возникает электрический ток – металлы обладают хорошей электропроводностью. Например, медь, алюминий.

5) **Ван-дер-ваальсова связь** проявляется между нейтральными молекулами газов, жидкостей и твёрдых тел. Связь слабая, так как она обусловлена незначительным смещением электронных оболочек соседних атомов. Этими силами объясняется отклонение реальных газов от идеальных, а также тот факт, что молекулярные кристаллы легко деформируются. Например, воздух как реальный газ, вода, инертные газы (неон, аргон, криптон, ксенон), CO₂, большинство органических соединений (парафин, спирт, резина), а также графит, решётка которого состоит из параллельных плоскостей, в которых атомы углерода расположены в вершинах правильных шестиугольников. Эти плоские слои связаны ван-дер-ваальсовыми силами, поэтому графит мягкий.

6) **Координационная связь** (донорно-акцепторная связь) – химическая связь между атомами и молекулами, обычно не имеющими неспаренных электронов. Она из частит при образовании такой связи является донором пары электронов, а другая – акцептором. Акцептором чаще всего служат положительно заряженные ионы, донор же имеет свободную неподелённую пару электронов, которая при образовании координационной связи становится общей. Природа таких связей не отличается от природы обычной полярной ковалентной связи. Различны лишь способы их образования. В случае координационной связи электронная пара связи поставляется одним из взаимодействующих центров (лигандом). Ковалентная связь формируется валентными электронами обоих взаимодействующих центров. Однотипность этих видов химической связи наглядно проявляется, например, в том, что образование новой связи N – N в ионе аммония NH₄⁺ при протонировании аммиака можно рассматривать как возникновение координационной связи.

Довольно часто в твёрдых телах одновременно осуществляется несколько видов связи. Химические процессы подчиняются всеобщим законам природы – закону сохранения массы вещества и закону сохранения энергии, а также

Русский химик *Александр Бутлеров* (1828 – 1886 гг.) создаёт теорию химического строения, применяет для объяснения образования новых молекул ещё и энергию реакции. Современная химия объясняет природу химической связи с помощью квантовой механики и выделяет 6 типов химических взаимодействий, или химических сил.

1) **Ковалентная связь** осуществляется при обобществлении валентных электронов двумя соседними атомами. Это можно представить так, что электрон каждого из атомов молекулы проводит некоторое время у ядра другого атома, чисто квантовый эффект, не имеющий классического объяснения. Различают две основные разновидности ковалентной связи: неполярную и полярную. Ковалентная неполярная связь образуется между атомами неметалла одного и того же химического элемента, общая электронная пара в равной степени принадлежит обоим атомам. Например, в молекулах кислорода, азота, хлора, брома ковалентная связь называется полярной, если общая электронная пара смещена к одному из элементов. Ковалентная полярная связь возникает в сложных веществах между атомами неметаллов. Например, в молекулах воды, хлороводорода, аммиака, серной кислоты.

2) **Ионная связь** осуществляется электростатическим взаимодействием атомов при переходе электрона от одного атома к другому, т.е. при образовании из атомов положительных и отрицательных ионов. Например, молекулы NaCl, KBr.

3) **Водородная связь** осуществляется в молекулах, содержащих атом водорода – H₂O, NH₃. В таких молекулах линейная связь атомов (H – O – H) водорода – H₂O, NH₃. В таких молекулах линейная связь атомов (H – O – H)

Чем больше термодинамическая вероятность системы, тем больше её энтропия. Для конечных систем рост энтропии означает достижение равновесного состояния – теплового равновесия – далее в системе невозможны никакие энергетические процессы.

Необратимость тепловых процессов имеет вероятностный характер. Самопроизвольный переход тела из равновесного состояния в неравновесное не возможен, а лишь подавляюще маловероятен. В конечном результате необратимость тепловых процессов обуславливается колоссальностью числа молекул, из которых состоит тело.

Молекулы газа стремятся к наиболее вероятному состоянию, т.е. состоянию с беспорядочным распределением молекул, при котором примерно одинаковое число молекул движется вверх и вниз, влево и вправо, при котором в каждом объеме находится примерно одинаковое число молекул, одинаковая доля быстрых и медленных молекул в верхней и нижней частях какого-либо сосуда. Любое отклонение от такого беспорядка, хаоса, т.е. от равномерного и беспорядочного перемешивания молекул по местам и скоростям, связано с уменьшением вероятности или представляет собой менее вероятное состояние. Напротив, явления, связанные с перемешиванием, с созданием хаоса из порядка, увеличивают вероятность состояния. Только при внешнем воздействии возможно рождение порядка из хаоса, при котором порядок вытесняет хаос. В качестве примеров, демонстрирующих порядок, можно привести созданные природой минералы, построенные человеком большие и малые сооружения или просто радующие глаз своеобразные фигуры.

Для бесконечных систем (Вселенная) все состояния равноправны – энтропия возрастает, не стремясь к максимуму, т.е. система не стремится к состоянию теплового равновесия. Процессу рассеяния энергии в таких системах противопоставлен процесс концентрации энергии. Во Вселенной тяготение приводит к рождению новых звезд. Это открытие состоялось в начале XX в. «Тепловая смерть» Вселенной невозможна.

Второе начало термодинамики, благодаря работам Карно, Клаузиуса, Уильяма Томсона, лорда Кельвина (1824 – 1907 гг.), Людвига Больцмана, Макса Планка, имеет следующие формулировки:

- 1) Тепло никогда не может самопроизвольно перейти от холодного тела к горячему.
- 2) Невозможен процесс, единственным результатом которого было бы превращение теплоты в работу (тепловая машина не может работать без холодильника).
- 3) Макросистема не может самопроизвольно перейти из более вероятного состояния в менее вероятное.
- 4) Энтропия замкнутой системы не может убывать.
- 5) Вечный двигатель второго рода невозможен. Вечный двигатель второго рода – это тепловая машина, КПД которой равен единице.

Обычно атомы отдельно существовать не могут. Ввиду их способности со-

Атомы разных наименований веществ различаются атомной массой.

Каждая молекула, в свою очередь, состоит из атомов. Атом – наименьшая частица химического элемента, входящая в состав молекул простых и сложных веществ. Химические свойства элемента определяются строением его атомов. Число видов молекул исчисляется количеством возможных соединений атомов (порядка миллиона), число атомов равно числу химических.

Ведущей идеей атомно-молекулярного учения, составляющего фундамент современной физики, химии и естествознания, является идея дискретности (прерывности строения) вещества. Вещество не заполняет целиком занимаемое им пространство, оно состоит из отдельных, находящихся на очень малом расстоянии друг от друга частиц, называемых молекулами. Молекула – это наименьшая частица данного вещества, обладающая его химическими свойствами. Свойства молекулы определяются ее составом и химическим строением.

В современной химии постепенно оформились самостоятельные области химической науки: неорганическая химия, органическая химия, физическая химия и другие ответвленные науки. На стыке химии и других областей знания сложились такие науки, как физическая химия, агрохимия, геохимия, биохимия. На базе достижений химии появилась также ряд технических наук, как, например: металлургия, термехимия, электрохимия и др. Органическая химия изучает соединения углерода.

Разработка теоретических основ науки (атомно-молекулярное учение) осуществлялась химическими процессами. В современной химии постепенно оформились самостоятельные области химической науки: неорганическая химия, органическая химия, физическая химия и другие ответвленные науки. На стыке химии и других областей знания сложились такие науки, как физическая химия, агрохимия, геохимия, биохимия. На базе достижений химии появилась также ряд технических наук, как, например: металлургия, термехимия, электрохимия и др. Органическая химия изучает соединения углерода.

В современной химии постепенно оформились самостоятельные области химической науки: неорганическая химия, органическая химия, физическая химия и другие ответвленные науки. На стыке химии и других областей знания сложились такие науки, как физическая химия, агрохимия, геохимия, биохимия. На базе достижений химии появилась также ряд технических наук, как, например: металлургия, термехимия, электрохимия и др. Органическая химия изучает соединения углерода.

В современной химии постепенно оформились самостоятельные области химической науки: неорганическая химия, органическая химия, физическая химия и другие ответвленные науки. На стыке химии и других областей знания сложились такие науки, как физическая химия, агрохимия, геохимия, биохимия. На базе достижений химии появилась также ряд технических наук, как, например: металлургия, термехимия, электрохимия и др. Органическая химия изучает соединения углерода.

Проблемы начались с открытия Джозефом Дакном Томсоном электрона и создания электронно-лучевой трубки – прообраза современного кинескопа – 26 ноября 1897 г.

В 1900 г. – открыт квант электромагнитного излучения (или фотон); в 1919 г. – открыт протон; в 1932 г. – открыты нейтрон, позитрон-антиэлектрон, нейтрино; в 1955 г. – антипротон; в 1956 г. – антинейтрон; в 1960-е гг. – резонансы, странные частицы, очарованные частицы; в 1983 г. – бозоны. Все перечисленные частицы являются сегодня элементарными.

Истинно элементарной называется микрочастица, которая не может быть разделена на более мелкие части на данном уровне развития измерительной техники.

Имеют ли структуру элементарные частицы? Здесь два достаточно противоречивых соображения.

1) Если элементарная частица бесструктурна, то её можно представить как материальную точку, обладающую массой, зарядом, потенциалом и т.д. Тогда возникает бесконечности – при приближении к заряду потенциал возрастает, тогда поле в этой точке обладает бесконечной энергией. Этот результат приводит в теории к введению каких-то неточечных взаимодействий, так как в действительности бесконечных энергий не существует. Значит, частица неточечна, она имеет структуру.

2) Если частица имеет структуру, то при воздействии на неё она должна деформироваться. Но деформации ни в каких опытах не проявляются, частица не деформируется. Тогда это означает мгновенную передачу воздействия от одной её части к другой. А скорость взаимодействия не может быть в нашем мире больше скорости $3 \cdot 10^8$ м/с. В то же время классическая электродинамика рассматривает электрон как частицу, имеющую радиус.

Учение об элементарных частицах не находится в завершённом состоянии.

Элементарные частицы принято делить на три группы:

- 1) Фотоны – группа состоит из одной частицы – фотона – кванта электромагнитного излучения. Символ γ , масса покоя равна нулю, заряд равен нулю, спин 1, частица стабильна.
- 2) Лептоны (греч. leptos – лёгкий) – электрон e , мюоны μ , нейтрино ν , таон t . Заряд частиц отрицательный и нулевой, массы покоя $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, $m_\mu = 206,8 m_e$, $m_t = 0$, $m_\tau = 3487 m_e$. Спин $1/2$. Стабильны электрон и нейтрино.
- 3) Адроны (греч. adros – крупный, сильный) – барионы (протон, нейтрон, гипероны Λ , Σ , Ξ , Ω). Частицы заряжены и нейтральны. Массы покоя $1836 - 3273 m_e$. Спин $1/2$. Стабилен только протон. В группу адронов входят также мезоны (пи-мезоны, К-мезоны, эта-мезоны). Массы покоя $264 - 1074 m_e$. Спин 0. Все частицы нестабильны.

$$S = k * \ln W,$$

где k – постоянная Больцмана.

Несостоятельность этой гипотезы доказал австрийский физик-теоретик, философ *Людвиг Больцман* (1844 – 1906 гг.). Он связал энтропию физической системы с термодинамической вероятностью её состояния. Термодинамическая вероятность W физической системы равна числу микросостояний системы, которое соответствует одному и тому же макросостоянию

Распространя принцип возрастания энтропии на всю Вселенную, Клаузиус пришёл к ошибочному выводу о «тепловой смерти» Вселенной, когда все звёзды в ней остынут до одинаковой температуры, энергии равномерно распределится во всем пространстве, и наступит состояние термодинамического равновесия, при котором энергетические процессы прекращаются, а энтропия максимальна. При этом наступает равновесие не только температуры, но и давлений, плотностей вещества, химического состава и пр. Разрушатся все галактические структуры – наступит Конец света.

Окружающая нас среда обладает значительными запасами тепловой энергии. Двигатель, работающий только за счет энергии находящихся в тепловом равновесии тел, был бы для практики *вечным двигателем*. Второе начало термодинамики исключает возможность создания такого вечного двигателя второго рода.

Утверждение о невозможности получения работы за счет энергии тел, находящихся в термодинамическом равновесии, составляет суть второго начала термодинамики.

В системе тел, находящихся в термодинамическом равновесии, без внешнего вмешательства невозможны никакие реальные процессы. Следовательно, с помощью тел, находящихся в термодинамическом равновесии, невозможно совершить никакой работы, так как работа связана с механическим движением, т.е. с переходом тепловой энергии в кинетическую.

Достигнув этого состояния, система сама по себе из него не выходит. Значит, все термодинамические процессы, приближающиеся к тепловому равновесию, необратимы. Необратимы и все механические процессы, сопряжённые трением между телами. Трение вызывает замедление движения тел, при котором кинетическая энергия переходит в тепло. Замедление эквивалентно приближению к состоянию равновесия, при котором движение отсутствует.

Газ никогда не собирается в одну часть переторродки. Газ никогда без постороннего вмешательства не собирается самостоятельно в той же чаше сосуда, где он находился первоначально.

Великая предоставленная самой себе система стремится перейти в состояние термодинамического равновесия, в котором тела покоятся друг относительно друга, обладая одинаковыми температурами и давлением. Достигнув этого состояния, система сама по себе не выходит. Значит, все термодинамические процессы, приближающиеся к тепловому равновесию, необратимы. Необратимы и все механические процессы, сопряжённые трением между телами. Трение вызывает замедление движения тел, при котором кинетическая энергия переходит в тепло. Замедление эквивалентно приближению к состоянию равновесия, при котором движение отсутствует.

КПД цикла Карно меньше единицы, так как $T_1 - T_2 < T_1$.

Немецкий физик-теоретик *Рудольф Клаузиус* (1822 – 1888 гг.) первым исследовал свойства водяного пара, который Карно предлагал в качестве рабочего тела, и указал путь повышения КПД тепловой машины – повышение температуры рабочего тела. Клаузиус ввёл новое понятие – *энтропия* (от греч. – поворот, вращение). Энтропия – параметр состояния системы, характеризующий степень неупорядоченности системы. Чем одно-роднее распределена в системе материя и энергия, тем больше ее энтропия. Энтропия равна отношению теплоты к абсолютной температуре. Клаузиус показал, что энтропия определяет направление протекания процесса. Энтропия обратимого цикла Карно оказалась постоянной, не изменилась в конце цикла: $\Delta S = 0$.

Закон, определяющий направление тепловых процессов, можно сформулировать как *закон возрастания энтропии*: для всех происходящих в замкнутой системе тепловых процессов энтропия системы возрастает; максимально возможное значение энтропии замкнутой системы достигается в тепловом равновесии

$$\Delta S \geq 0.$$

Немешкий естественныйатель Герман Гельмгольд разработал термодинамическую теорию химических процессов, введя понятия свободной и связанной энергии.

Работа может быть произведена только за счёт свободной энергии F системы и равна убыли свободной энергии: $A = -\Delta F$.

$$F = U - TS,$$

где TS – связанная энергия, Дж.

Чем больше энтропия, тем больше связанная энергия, которую нельзя превратить в работу. Чем больше энтропия, тем меньше свободная энергия, которую можно превратить в работу. Расеянная в системе энергия не может быть превращена в работу, поэтому рост энтропии характеризует неспособность системы.

Необратимые процессы (изохорический, изобарический, нагревание тел, плавление, кипение, трение и др.) всегда связаны с рассеянием энергии. Энтропия необратимых циклов всегда увеличивается.

Приведём два характерных примера необратимых процессов. Если привести в соприкосновение два тела с различной температурой, то более нагретое тело будет отдавать тепло менее нагретому. Обратный процесс – самопроизвольный переход тепла от менее нагретого тела к более нагретому – никогда не произойдет. Столь же необратимым является и другой процесс – расширение газа в пустоту. Газ, находящийся в части сосуда, от-

Изначально существовавшие три частицы: u-кварк с зарядом $+2/3e$, d-кварк с зарядом $-1/3e$, s-кварк с зарядом $-1/3e$. Протон составлен из uud-комбинации, нейтрон – из udd и т.д. Каждый кварк обладает особой квантовой характеристикой – цветом: жёлтым, синим, красным. В 1974 г. был введен ещё один s-кварк – с новой сохраняющейся величиной – «очарованием» (англ. charm – шарм). В 1977 г. появились v-кварк, обладающий «прелестью» (англ. beauty). И предполагается, что существует ещё шестой кварк – t, который назвали «истинным» (англ. truth – истина). Каждый кварк имеет свой антикварк. Является ли схема из шести кварков окончательной, покажут дальнейшие исследования. Но среди философов существует спорная гипотеза – «теория удержания кварков» природой. Природа не позволяет человеку взглянуть в глубины мира. А пока истинно элементарными частицами считаются:

- 1) Кварки и лептоны – частицы вещества, спин полуцелый – $1/2$ от постоянной Планка h .
- 2) Фотон, векторные бозоны, глюоны – кванты полей, спин целый – 1.
- 3) Частица Хиггса, или H-мезон, и гравитино в виде теоретической модели, спин целый – 2.

Вопросы для самостоятельной работы

- 1) В чём состоят трудности проблемы элементарности вещества?
- 2) Какая частица называется истинно элементарной?
- 3) Каковы классы элементарных частиц?
- 4) Какие частицы имеют электрический заряд?
- 5) Какие частицы нейтральны?
- 6) Какие частицы в нашем мире стабильны?
- 7) В чём смысл гипотезы о кварках?

9. ХИМИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ

Химия – это естественная наука, изучающая состав, свойства и превращения веществ, явления, которые сопровождают эти превращения, а также рассматривает вопросы использования результатов этих превращений. Самое краткое определение предмета химии дал великий русский ученый-химик Д. И. Менделеев в книге «Основы химии». По Менделееву, химия – это учение об элементах и их соединениях.

Отдельные химические процессы (получение материалов из руд, крашение тканей и др.) использовались еще на заре становления человеческой цивилизации. Позже, в III – IV вв., зародилась алхимия, задачей которой было превращение неблагородных металлов в благородные (золото, серебро). И хотя на долгом пути развития алхимии были получены и по-

Материя существует в трёх фундаментальных видах: атомистического вещества и непрерывного поля, а также в виде физического вакуума, которое можно определить как поле с нулевой энергией.

Вещество перестало быть единственным представителем материи. Материя существует в трёх фундаментальных видах: атомистического вещества и непрерывного поля, а также в виде физического вакуума, которое можно определить как поле с нулевой энергией.

Теория гравитационного действия также получила объяснение

в теории близкодействия – теории потенциального гравитационного поля, источником которого являются массы тел. А в ядерной физике для объяснения существования нуклонов в ядрах атомов рассматривается ещё одно физическое поле – ядерное.

Мгновенное дальнеедействие теперь заменено передающимся с конечной скоростью от точки к точке близкодействием. Электромагнитное поле – непрерывная реальность. Эйнштейн по этому поводу писал: «Стало ясно, что в физике произошло нечто весьма важное. Было создано новое понятие – поле. Для современного физика электромагнитное поле столь же реально, как и стул, на котором он сидит». Абсолютная дискретность (атом, заряд) перешла в чистую непрерывность поля. Наука вышла на такой уровень изучения объектов реальности, что уже недостаточно наглядных образов. Изучаемые объекты настолько качественно своеобразны, что их основные свойства не одинаковы со своими объектами, непосредственно воспринимаемых человеком (человек не видит рентгеновские лучи, не слышит ультразвук и т.д. – это не значит, что они не существуют). Природа новой объективной реальности может быть описана лишь на математическом языке уравнений.

Идея свободно перемещающегося электромагнитного поля, отрывающегося от своего источника, казалась абсурдной и понадобились годы и опыты, в которых этот «абсурд» подтверждался. Это опыты *Генриха Герца* (1857 – 1894 гг.) по исследованию электрических разрядов.

По степени возрастания энтропии системы можно судить о длительности процессов эволюции системы. Чем выше энтропия системы, тем большей временной промежуток система прошла в своей эволюции. Время выступает как необратимый процесс возрастания энтропии в системе. Для образного представления течения времени английский астрофизик А. Эддингтон ввёл «стрелу времени», которая показывает, в каком направлении совершается процесс.

Вопросы для самостоятельной работы

- 1) Каковы физические (агрегатные) состояния вещества?
- 2) Какими параметрами описывается состояние вещества?
- 3) Каковы основные законы сохранения в природе?
- 4) Как формулируются законы механического движения (законы динамики Ньютона)?
- 5) Какими способами можно изменить состояние вещества любой системы?
- 6) В чём заключается закон сохранения энергии термодинамической системы?
- 7) Какой процесс называется обратимым, необратимым?
- 8) Какое состояние называется термодинамическим равновесием?
- 9) Какова сущность второго начала термодинамики?
- 10) Какая величина называется энтропией системы тел?
- 11) О чём говорит закон возрастания энтропии?
- 12) Чему равно изменение энтропии обратимого процесса в замкнутой системе?
- 13) В каком направлении происходит все естественные процессы?
- 14) Почему невозможен вечный двигатель первого рода?
- 15) Почему невозможно вечный двигатель второго рода?
- 16) Почему механическое движение переходит в тепловое?
- 17) Почему невозможна «тепловая смерть» Вселенной?

6. КОНЦЕПЦИИ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

Развитие представлений о материи – это непрерывная борьба двух противоположных теорий: концепции непрерывности и концепции прерывности, дискретности. В античной истории – это «стихии» милетской натурфилософии и «эфир» Аристотеля, с одной стороны, и атомы Демокрита и Лукреция Кара, с другой. В XVII в. Р. Декарт утверждает, что нет пустого пространства. Протяжённые тела заполняют всё пространство, ни где не оставляя пустых промежутков; взаимодействие тел происходит путём контакта. Все материальные частицы космоса находятся в постоянном

Свойства непрерывности, характерные для электромагнитного поля световой волны, не следует противопоставлять свойствам дискретности, характерным для фотонов. Свет, обладая одновременно корпускулярными и волновыми свойствами, обнаруживает только какое-либо одно из них в зависимости от условий эксперимента.

Взаимосвязь между корпускулярными и волновыми свойствами света проявляется в статистическом подходе к рассмотрению закономерностей распространения света. Например, дифракция света состоит в перераспределении фотонов в пространстве. Максимальное число фотонов попадает в область дифракционного максимума, и здесь интенсивность света максимальна. Освещённость экрана пропорциональна вероятности попадания фотонов и пропорциональна квадрату амплитуды световой волны в той же точке экрана. Следовательно, квадрат амплитуды световой волны в данной точке пространства является мерой вероятности попадания фотонов в данную точку.

В 1924 г. французский физик-теоретик Луи де Бройль в докторской диссертации распространил идею Эйнштейна о двойственной природе света на вещество: любая движущаяся микрочастица сопровождается неким волновым процессом, длина волны которого обратно пропорциональна импульсу частицы: $\lambda = \frac{h}{mv}$.

Луи де Бройль выдвинул идею о волновых свойствах материи. В своей работе «Свет и материя» он писал о необходимости использовать волновые и корпускулярные представления не только в соответствии с учением А. Эйнштейна в теории света, но также и в теории материи. Луи де Бройль утверждал, что волновые свойства, наряду с корпускулярными, присущи всем видам материи: электронам, протонам, атомам, молекулам и даже макротелам.

В 1927 г. американские аспиранты *Купитон Дэвиссон* (1881 – 1958 гг.) и *Лестер Джермер* (1896 – 1971 гг.) обнаружили, что пучок электронов, рассеивающийся от кристалла никеля, даёт отчетливую дифракционную картину, длина волны для наблюдаемой картины равна в точности дебройлевской волне. Затем в экспериментах с атомами гелия, с быстрыми электронами сквозь фольгу и, наконец, с отдельными электронами были продемонстрированы дифракционные картины. Волновые свойства оказались присущи не только коллимированной частице, но и каждой отдельной частице. В атоме водорода стационарной оказалась такя орбита, вдоль длины которой укладывается целое число длин волн де Бройля для данного электрона. Открытие волновых свойств микрочастиц используется в новых методах исследования структуры вещества – электронографии, нейтронографии и в электронной оптике.

дискретности и непрерывности?»

- 25) Что такое «ультрафиолетовая катастрофа» в физике?
- 26) В чём смысл гипотезы Макса Планка о квантах?
- 27) В чём состоит двойственная природа света?
- 28) Какова модель атома по Нильсону Бору?
- 29) Каковы противоречия планетарной модели атома?
- 30) О чём говорят постулаты Нильса Бора?
- 31) В чём смысл гипотезы Луи де Бройля?
- 32) В чём смысл волновой функции де Бройля по Маку Борну?
- 33) Каковы экспериментальные подтверждения гипотезы де Бройля?
- 34) В чём смысл корпускулярно-волнового дуализма в современной физике?
- 35) Какова суть соотношения неопределённости Гейзенберга?
- 36) Почему соотношение неопределённости является абсурдом с точки зрения классической механики?
- 37) Каково содержание фундаментального принципа Бора?

8. КОНЦЕПЦИИ ЭЛЕМЕНТАРНОСТИ

В конце XIX в. неделимость атома оказалась полностью несостоятельной, а планетарная модель атома убеждала всех в его сложном строении. Но все сведения о строении атома не могут считаться исчерпывающими до тех пор, пока не будут решены проблемы микромира. Физика элементарных частиц (или физика высоких энергий) – одна из грандиозных проблем современной науки.

электрические заряды, а источниками магнитного – только токи проводящих тел. В стационарном случае, когда электрическое и магнитное поля не изменяются во времени, источниками электрического поля являются только электрические заряды, а источниками магнитного – только токи проводящих тел.

В этом заключается принципиально новое утверждение Максвелла. Из уравнений Максвелла следует, что источниками электрического поля могут быть либо электрические заряды, либо изменяющиеся во времени магнитные поля, а магнитные поля могут возбуждаться либо движущимися электрическими зарядами (электрическими токами), либо переменными электрическими полями. Уравнения Максвелла не симметричны относительно электрического и магнитного полей. Это связано с тем, что в природе существуют электрические заряды, но нет зарядов магнитных.

В этом заключается принципиально новое утверждение Максвелла. Из уравнений Максвелла следует, что источниками электрического поля могут быть либо электрические заряды, либо изменяющиеся во времени магнитные поля, а магнитные поля могут возбуждаться либо движущимися электрическими зарядами (электрическими токами), либо переменными электрическими полями. Уравнения Максвелла не симметричны относительно электрического и магнитного полей. Это связано с тем, что в природе существуют электрические заряды, но нет зарядов магнитных.

В 1820 г. датский физик Ханс Эрстед (1777 – 1851 гг.) обнаружил магнитное действие тока – вокруг провода с током в пространстве действуют силы, вращающие магнитную стрелку. Опыт простоя сил в 30-х гг. XIX в. *Milika Faraday* (1791 – 1867 гг.) ввёл понятие поля – пространства, заполненного силами, для описания которых предложили силовые линии. Силовые линии электрического поля исходят из положительных зарядов и входят в отрицательный заряд. Каждая точка электро-статического поля характеризуется напряжённостью поля (силовая характеристика) и потенциалом (энергетическая характеристика). Силовые линии поля неподвижных зарядов имеют начало и конец, поле является потенциалным. Силовые линии магнитного поля замкнуты, источник магнитного поля в природе не существует, магнитное поле создается движущимися зарядами (токами) или переменными электрическими полями. Магнитное поле имеет вихревой характер. Электрические и магнитные взаимодействия осуществляются посредством полей, от точки к точке непосредственно, с конечной скоростью, которая зависит от диэлектрической и магнитной проницаемостей промежуточной среды.

В 1855 г. английский физик Джеймс Клерк Максвелл (1831 – 1879 гг.) создал теорию электромагнитного поля, которую он сформулировал в виде системы уравнений, связывающих электрические и магнитные явления.

Из закона Фарадея следует, что любое изменение сцепленного с контуром магнитного потока приводит к возникновению электродвижущей силы (ЭДС) индукции, и вследствие этого появляется индукционный ток. Следовательно, возникновение ЭДС электромагнитной индукции возможно и в неподвижном контуре, находящемся в переменном магнитном поле. Однако ЭДС в любой цепи возникает только тогда, когда в ней на носителях тока действуют сторонние силы, т.е. силы незлектростатического происхождения. Поэтому возникает вопрос о природе сторонних сил. Они не связаны ни с тепловыми, ни с химическими процессами в контуре; их возникновение нельзя также объяснить силами Лоренца, так как они на неподвижные заряды не действуют. Дж. Максвелл высказал гипотезу, что всякое переменное магнитное поле возбуждает в окружающем пространстве электрическое поле, которое и является причиной возникновения индукционного тока в контуре. Согласно представлению Максвелла, контур, в котором появляется ЭДС, играет второстепенную роль, являясь своего рода лишь «прибором», обнаруживающим это поле. *Электрическое поле, возбуждаемое магнитным полем, как и само магнитное поле, является вихревым.* Согласно Максвеллу, если всякое переменное магнитное поле возбуждает в пространстве вихревое электрическое поле, то должно существовать обратное явление: всякое изменение электрического поля должно вызывать появление в окружающем пространстве вихревого магнитного поля. Для установления количественных соотношений между изменяющимся электрическим полем и вызываемым им магнитным полем Максвелл ввел в рассмотрение так называемый ток смещения, обладающий способностью создавать в окружающем пространстве магнитное поле. Ток смещения в вакууме не связан с движением зарядов, а обуславливается только изменением электрического поля во времени и вместе с тем возбуждает магнитное поле – в этом заключается принципиально новое утверждение Максвелла.

В 1785 г. французский физик Шарль Кулон (1736 – 1806 гг.) открыл закон электростатика, очень похожий на закон гравитации, тоже не зависящий от времени. Внешне похожая на силу гравитации, сила взаимодвижения двух зарядов оказалась не только силой притяжения, но и силой отталкивания. Кроме того, вокруг заряженного тела обнаружилось пространство сил – в каждой точке пространства на пробный заряд действовала сила!

В 1820 г. датский физик Ханс Эрстед (1777 – 1851 гг.) обнаружил магнитное действие тока – вокруг провода с током в пространстве действуют силы, вращающие магнитную стрелку. Опыт простоя сил в 30-х гг. XIX в. *Milika Faraday* (1791 – 1867 гг.) ввёл понятие поля – пространства, заполненного силами, для описания которых предложили силовые линии. Силовые линии электрического поля исходят из положительных зарядов и входят в отрицательный заряд. Каждая точка электро-статического поля характеризуется напряжённостью поля (силовая характеристика) и потенциалом (энергетическая характеристика). Силовые линии поля неподвижных зарядов имеют начало и конец, поле является потенциалным. Силовые линии магнитного поля замкнуты, источник магнитного поля в природе не существует, магнитное поле создается движущимися зарядами (токами) или переменными электрическими полями. Магнитное поле имеет вихревой характер. Электрические и магнитные взаимодействия осуществляются посредством полей, от точки к точке непосредственно, с конечной скоростью, которая зависит от диэлектрической и магнитной проницаемостей промежуточной среды.

В 1820 г. датский физик Ханс Эрстед (1777 – 1851 гг.) обнаружил магнитное действие тока – вокруг провода с током в пространстве действуют силы, вращающие магнитную стрелку. Опыт простоя сил в 30-х гг. XIX в. *Milika Faraday* (1791 – 1867 гг.) ввёл понятие поля – пространства, заполненного силами, для описания которых предложили силовые линии. Силовые линии электрического поля исходят из положительных зарядов и входят в отрицательный заряд. Каждая точка электро-статического поля характеризуется напряжённостью поля (силовая характеристика) и потенциалом (энергетическая характеристика). Силовые линии поля неподвижных зарядов имеют начало и конец, поле является потенциалным. Силовые линии магнитного поля замкнуты, источник магнитного поля в природе не существует, магнитное поле создается движущимися зарядами (токами) или переменными электрическими полями. Магнитное поле имеет вихревой характер. Электрические и магнитные взаимодействия осуществляются посредством полей, от точки к точке непосредственно, с конечной скоростью, которая зависит от диэлектрической и магнитной проницаемостей промежуточной среды.

человек использует приборы. Любой прибор должен давать на выходе макроскопический результат: либо волновой, либо корпускулярный. В результате такого обрушения действительности и постоянного преодоления этого обрушения человек познаёт неисчерпаемость, сложность, противоречивость реального мира. Это состояние науки Нильс Бор формулировал как ещё один фундаментальный принцип – *принцип доопределённости*: «Понятие волны и частицы дополняют друг друга и в то же время противоречат друг другу, они являются дополняющими картинами происходящего». «Противоположности не противоречивы, а дополнительны». «Противоположности дополнительны, так как образуют единство». Эти фразы были произнесены на научных конференциях весной 1961 г., когда Нильс Бор находился в Советском Союзе.

Противоречия корпускулярно-волновых свойств микробоъектов являются результатом неконтролируемого взаимодействия микробоъектов и макроприборов. Имеется два класса приборов: в одних квантовые объекты ведут себя как волны, в других – подобно частицам. В экспериментах мы наблюдаем не реальность как таковую, а лишь квантовое явление, включающее результаты взаимодействия прибора с микробоъектом. Н. Бор различно заметил, что волны и частицы – это «проекции» физической реальности на экспериментальную ситуацию.

С теоретической точки зрения микробоъекты, для которых существуют явления квантового действия М. Планка, не могут рассматриваться так же, как объекты макромира, ведь для них планковская константа h из-за ее малой величины не имеет значения. В микромире корпускулярная и волновая картины сами по себе не являются достаточными, как в мире больших тел. Обе «картины» законны, и противоречие между ними снять нельзя. Поэтому *корпускулярная и волновая картины должны дополнять одна другую, т.е. быть комPLEMENTАРНЫМИ*. Только при учете обоих аспектов можно получить общую картину микромира.

В становлении квантово-механических представлений важную роль сыграл выдающийся Н. Бором *принцип соответствия*: всякая новая, более общая теория, являющаяся развитием классической, не отвергает ее полностью, а включает в себя классическую теорию, указывая границы ее применения, причем в определенных пределах случаев новая теория переходит в старую.

Так, формулы кинематики и динамики релятивистской механики переходят при скорости много меньших скорости света, в формулы механики Ньютона. Например, хотя гипотеза де Бройля приписывает волновые свойства всем телам, но волновыми свойствами макрообъектов тел можно пренебречь и для них можно применять классическую механику Ньютона.

7. КВАНТОВЫЕ КОНЦЕПЦИИ

Основные законы оптики известны ещё с древних времён. Платон установил законы прямолинейного распространения и закон отражения света. Аристотель изучал преломление света. Древние греки и египтяне изобрели оптические инструменты – телескопы, зеркала. В конце XVII в. сформировались две теории света: корпускулярная (И. Ньютон) и волновая (Р. Гук и Х. Гюйгенс). По теории Ньютона свет испускается светящимися телами в виде цветных корпускул, которые упруго соударяются с поверхностями тел. Современник Исаака Ньютона, нидерландский физик Христиан Гюйгенс, не отвергал существования корпускул, но полагал, что они не излучаются светящимися телами, а заполняют все пространство. Процесс распространения света Гюйгенс представлял не как поступательное движение, а как последовательный процесс передачи удара одной молекулы другой. Сторонники Гюйгенса высказывали мнение, что свет есть распространяющееся колебание в особой среде – «эфире», которым заполнено все мировое пространство и который свободно проникает во все тела. Световое возбуждение от источника света передается эфиром во все стороны.

Основная задача квантовой теории – объяснить явления, которые не поддаются объяснению в рамках классической физики.

- 1) Что понимается под физическим полем?
- 2) Каковы специфические особенности гравитационного поля?
- 3) Каковы особенности поля слабых сил?
- 4) Каковы особенности поля ядерных сил?
- 5) Каковы характеристики электромагнитного взаимодействия и его роль?
- 6) Каково содержание гипотезы Максвелла о вихревом поле?
- 7) Каковы источники электрических и магнитных полей по Максвеллу?
- 8) Что говорит теория Максвелла об электромагнитной волне?
- 9) Каков диапазон электромагнитных волн?
- 10) Каким образом называются световыми?

Вопросы для самостоятельной работы

В отличие от механических волн, которые распространяются в веществе (газе, жидкости или твердом теле), электромагнитные волны могут распространяться и в вакууме.

Всё окружающее нас пространство пронизано электромагнитным излучением. Солнце, окружающие нас тела, антенны радиостанций и телевизионных передатчиков испускают электромагнитные волны, которые в зависимости от частоты, носят разные названия: радиоволны (РВ), инфракрасное излучение (ИК), видимый свет (В), рентгеновские лучи (РЛ), гамма-излучение (γ).

В повседневной жизни и технике мы чаще всего встречаемся с различными видами электромагнитных взаимодействий: силы упругости, трения, силы наших мышц и мышц различных животных и т.д.

Электромагнитное взаимодействие позволяет видеть окружающие нас многообразные предметы и тела, так как свет – одна из форм электромагнитного поля. Сама жизнь немаленька без сил электромагнитной природы. Живые существа и даже человек, как показывают полеты космонавтов, способны длительное время находиться в состоянии невесомости, когда силы всемирного тяготения заметно не проявляются. Но если бы на мгновение прекратилось действие электромагнитных сил, то сразу исчезла бы и жизнь. Строение атомной оболочки, сцепление атомов в молекулы (химическая связь) и образование из вещества тел различной формы определяются исключительно электромагнитным взаимодействием.

Теория Максвелла и ее экспериментальное подтверждение привело к единой теории электрических, магнитных и оптических явлений, базирующейся на представлении об электромагнитном поле.

Согласно электромагнитной теории Максвелла,

$$\frac{c}{V} = \sqrt{\epsilon \mu} = n,$$

где c и V – соответственно скорости распространения света в вакууме и в среде с диэлектрической проницаемостью ϵ и магнитной проницаемостью μ ; n – показатель преломления среды.

Данное соотношение связывает оптические, электрические и магнитные постоянные вещества. По Максвеллу, ϵ и μ – величины, не зависящие от длины волны света, поэтому электромагнитная теория не смогла объяснить явление дисперсии (зависимость показателя преломления от длины волны). Эта трудность была преодолена в конце XIX в. Х. А. Лоренцем (1853 – 1928 гг.), предложившим электронную теорию, согласно которой диэлектрическая проницаемость зависит от длины волны света. Теория Лоренца, основанная на предположении о колебаниях электронов внутри атома, позволила объяснить явления испускания и поглощения света веществом.

Световые волны занимают лишь небольшой интервал шкалы электромагнитных волн. Они охватывают диапазон 380 – 770 нм ($1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$).

Шкала электромагнитных волн:

10^{-4}	10^{-3}	$8 * 10^{-7}$	$4 * 10^{-7}$	10^{-8}	10^{-11}	10^{-13}
РВ	ИК	В	УФ	РЛ	γ -лучи	
Радиоволны	Оптический диапазон			Рентгеновские лучи	γ -лучи	

о распределении энергии по длинам волн при тепловом излучении абсолютно черного тела.

Состояние классической физики, неспособной объяснить экспериментальные факты, получило в истории науки название «ультрафиолетовой катастрофы».

Ещё один не объяснённый классической физикой факт связан с именем и работами русского физика Александра Григорьевича Столетова по фотоэффекту. **Внешний фотоэффект** – это явление вырывания электронов с поверхности облучаемого металла падающим на него светом. Столетов обнаружил, что сила тока, возникающего под действием света, пропорциональна интенсивности света; наибольший эффект вызывают ультрафиолетовые лучи, а при облучении катода длинными волнами эффект исчезает («красная граница» фотоэффекта); скорость вылетающих электронов не зависит от интенсивности падающего света, но связана с его частотой.

Изучение спектров излучения разреженных газов (т.е. отдельных атомов) показало, что каждому газу присущ определённый линейчатый спектр, состоящий из отдельных спектральных линий. Наиболее изучены были спектр самого простого атома – атома водорода. Швейцарский физик *Иоганн Вальмер* (1825 – 1898 гг.) подобрал эмпирическую формулу для видимой области спектра. Для объяснения линейчатых спектров «пудинговая модель» атома, предложенная в 1903 г. *Джозефом Дж. Томсоном* (1856 – 1940 гг.), совершенно не подходила. Согласно этой модели, атом представляет собой непрерывно заряженный положительным зарядом шар радиусом около 10^{-10} м, внутри которого своих положений равновесия колеблются электроны; суммарный отрицательный заряд электронов равен положительному заряду шара – атом нейтрален. Такая модель не может дать линейчатого спектра.

14 декабря 1900 г. на заседании Немецкого физического общества *Макс Планк* (1858 – 1947 гг.) изложил идею о том, что излучение происходит не непрерывно, излучатель испускает энергию порциями – квантами (лат. «quantum» – сколько). Энергия кванта ϵ пропорциональна частоте колебания ν , $\epsilon = h\nu$. Эта гипотеза позволила М. Планку вывести формулу (закон) распределения энергии в спектре абсолютно чёрного тела, график которой точно совпал с экспериментальной кривой. В области малых частот при $h\nu \ll kT$ (т.е. энергия кванта очень мала по сравнению с энергией теплового движения) формула Планка совпадает с формулой Рэлея – Джинса (принцип соответствия Н. Бора). Теория Планка не нуждается в понятии об эфире.

В физике впервые появились необычные величины, меняющиеся скачком, прерывистые, порционные. Коэффициент пропорциональности $h = 6,6 * 10^{-34}$ Дж*с очень мал и имеет необычную единицу измерения, ка-