

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра культурологии

В.А. ЛЮБИЧАНКОВСКИЙ

КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАОЧНИКОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕМЫ
«НАУЧНЫЙ СПОСОБ ОСВОЕНИЯ ЧЕЛОВЕКОМ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТИ
И СПЕЦИФИКА ЕГО ПРОЯВЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННОМ
ЕСТЕСТВОЗНАНИИ»

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
государственного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2007

УДК 5:1(07)

ББК 20+87я7

Л 93

Рецензенты

доктор философских наук, профессор П.А. Горохов;

ст. преподаватель Н.И. Кобзева.

Любичанковский, В.А.

Л 93 Концепции современного естествознания: методические указания для заочников по изучению темы «Научный способ освоения человеком действительности и специфика его проявления в современном естествознании» / В.А. Любичанковский. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2007. – 38 с.

Методические указания содержат анализ основных норм и установок научного способа освоения действительности. Они предназначены для студентов-заочников, изучающих дисциплину «Концепции современного естествознания»

ББК 20+87я7

© Любичанковский В.А., 2007

© ГОУ ОГУ, 2007

Содержание

Введение.....	5
1 Научный способ освоения человеком действительности и специфика его проявления в современном естествознании	10
1.1 Исходная характеристика научного знания.....	10
1.2 Обобщенность научного знания.....	11
1.3 Обоснованность.....	25
1.4 Доказанность.....	28
1.5 Методологические регулятивы научного познания.....	31
2 Тренировочные задания.....	32
Список использованных источников.....	38

Введение

Изучение дисциплины «Концепции современного естествознания» (далее – КСЕ) преследует цель ознакомления студентов, обучающихся по гуманитарным направлениям и специальностям, с основополагающими концепциями различных естественных наук (физики, химии, биологии и др.) в общекультурном, историческом аспекте. Методология дисциплины состоит в восхождении по уровням организации эволюционирующего материального мира, затем – к взаимодействиям биосферы с цивилизацией.

Структура курса, отбор материала играют решающую роль в реализации целей преподавания дисциплины «Концепции современного естествознания». Вводной темой к курсу является тема «Научный способ освоения человеком действительности и специфика его проявления в естествознании». В процессе своего существования человечество выработало множество способов освоения мира: художественный, мифологический, религиозный, научный, технический и др. Каждый из них имеет свои «правила игры». Они касаются выбора решаемых проблем, выбора методов их решения и выбора способов оценки полученных результатов. В наше время в обществе доминирует научный способ освоения мира. Но нельзя забывать, что лишь все вместе они обеспечивают жизнедеятельность человека. Каков бы ни был в обществе уровень развития науки и техники, человеку всегда суждено жить, действовать и принимать ответственные решения на границе науки и других способов освоения мира. Человек вынужден многократно пересекать эту границу. Значит, он должен знать, где начинается и где кончается наука. В этой теме мы сосредотачиваем внимание на том, что научное знание является сущностным, обобщенным, обоснованным, доказанным, что каждый этап развития науки порождает свои нормы и установки, что наука руководствуется целостной системой методологических регулятивов.

Скажем несколько слов об истории становления и развития науки вообще. Античная культура за очень короткий исторический срок создала замечатель-

ные математические теории (*Евклид*), космологические модели (*Аристарх Самосский*), сформулировала ценные идеи целого ряда будущих наук — физики, биологии и т.д. Но самое важное — был апробирован первый образец подлинно научного знания, интуитивно поняты основные его особенности, резко отличающие его от донаучного и вненаучного знания. Перечислим их:

- научное знание характеризуется систематичностью, а также логической выводимостью одних знаний из других;
- объектами научного (теоретического) познания выступают не сами по себе предметы и явления реального мира, а их своеобразные аналоги — идеализированные объекты;
- важным признаком научного познания является осознанный контроль над самой процедурой получения нового знания, фиксация и предъявление строгих требований к методам познания;
- научное описание исследуемых объектов требует строгости и однозначности языка, четко фиксирующего смысл и значение понятий;
- научное знание претендует на общеобязательность и объективность открываемых истин, т.е. их независимость от познающего субъекта, безусловную воспроизводимость;
- наука изучает не все явления подряд, а только те, которые повторяются, и поэтому ее главная задача — искать законы, по которым эти явления существуют.

К настоящему времени наука превратилась в весьма сложную, многоплановую и многоуровневую систему знаний. Главный способ ее организации — *дисциплинарный*. Вновь возникающие отрасли научного знания всегда обособлялись по предметному признаку — в соответствии с вовлечением в процесс познания новых фрагментов реальности. Вместе с тем в системе «разделения труда» научных дисциплин есть и небольшой «привилегированный» класс наук, выполняющих интегрирующие функции по отношению ко всем прочим разделам научного знания, — математика, логика, философия, кибернетика, синергетика и т.д. Их предметная область предельно широка, как бы

«сквозная» для всей системы научного знания, что позволяет им выступать в роли методологической основы научного познания вообще.

По предметному своеобразию все научные дисциплины делятся на три большие группы: *естественные, общественные и технические*.

Предметная область *естественных* наук (физики, химии, биологии, геологии и др.) охватывает все доступные человеку природные процессы, протекающие независимо от воли и сознания людей.

Общественные науки имеют дело с той частью бытия, которая включает все проявления социальной жизни: деятельность людей, их мысли, чувства, ценности, возникающие социальные организации и институты и т.д.

В совокупности общественных наук принято выделять социально-научные и гуманитарные дисциплины. Разделение это не строгое и не однозначное, но тем не менее имеющее под собой серьезное основание. Социально-научные системы знания (экономика, социология, политология, демография, этнография, антропология и др.) ориентируются на стандарты естественных наук. Они пытаются изучать социальную реальность как некий внешне-положенный объект, по возможности абстрагируясь от того факта, что сам исследователь составляет часть изучаемой реальности, находится как бы «внутри» нее. Эти науки предпочитают иметь дело с количественными (математически выразимыми) методами исследования, активно применяют формализованные модели, добиваются однозначной интерпретации имеющегося эмпирического (опытного) материала.

Гуманитарные же отрасли знания (философия, история, филология, культурология, правоведение, педагогика и проч.) четко осознают ограниченность формализованно-математических методов в изучении духовно-ценностных параметров социальной реальности и пытаются раскрыть их как бы «изнутри», не противопоставляя себе объект исследования, а «включаясь», «вписываясь» в него. Эмпирической (фактической) базой гуманитарных наук являются, как правило, тексты (в широком смысле этого слова) — исторические, религиозные, философские, юридические, рисованные, пластические и

т.д. Поэтому методы гуманитарно-научного знания диалогичны: исследователь текста ведет своеобразный диалог с его автором. Рождающиеся в результате такого диалога интерпретации текстов, т.е. устанавливаемые смыслы зафиксированных в них проявлений жизнедеятельности людей, не могут, разумеется, быть строго однозначными. Да к тому же они обязательно будут меняться с каждой новой исторической эпохой.

У гуманитарного знания и цели иные, нежели у социально-научного. Последнее стремится объяснить общественную жизнь, чтобы научиться ею управлять. Задача гуманитарного знания — дать возможность человеку понять, принять жизнь, полюбить и насладиться ею в итоге. Как в семье: вы сначала примите своего супруга таким, каков он есть, полюбите его, а потом уж пытайтесь направлять его поступки. Обратный порядок действий, как правило, к успеху не приводит.

В дисциплинарной структуре научного знания особое место занимают науки *технические*. К ним относятся электротехника, электроника, радиотехника, энергетика, материаловедение, металлургия, химические технологии и др. Предмет их исследований — техника, технология, материалы, т.е. вещная и процессуальная стороны человеческой деятельности. Главной особенностью технических наук считается то, что конечной их целью выступает не познание истины о природных процессах, а эффективное использование этих процессов в производственной и иной деятельности человека. Поэтому большая часть технического знания может быть отнесена к разряду *прикладного*, которое принято отличать от знания *фундаментального*.

Различаются эти виды научного знания по своим главным функциям. Предметная область того и другого при этом может быть идентичной, а соотношение объяснительной и практически-действенной функций — разным. Всякая возникающая наука неизбежно проходит ряд стадий своего формирования, на которых пределами ее возможностей последовательно выступают:

- а) описание объекта;
- б) его объяснение;

- в) предсказание поведения объекта в различных ситуациях;
- г) управление изучаемым объектом;
- д) его искусственное воспроизведение.

Лишь очень немногие науки добираются в своей эволюции до последней стадии (а для некоторых это вообще, наверное, невозможно: ну как воспроизвести Большой взрыв или даже рождение одной звезды?), но устремление к ней неизбежно. Научиться искусственно воссоздавать изучаемый объект — предел мечтаний любой науки. Научное знание, успешно выполняющее первые три из перечисленных выше функций (описание, объяснение, предсказание), считают фундаментальным. Если же оно располагает возможностью выполнять хотя бы одну из двух оставшихся функций (управление и воспроизведение), то такое знание получает статус прикладного.

Соотношение фундаментальных и прикладных наук обычно выражают противопоставлением «знания, что» «знанию, как». Задача прикладных наук — обеспечить практическое применение фундаментального знания, довести его конечный продукт до потребителя.

Наука рубежа XX-XXI вв. характеризуется взрывообразным ростом именно прикладного научного знания, экономическая эффективность и выгода которого очевидны. Возникла даже опасность недооценки значения фундаментального научного знания, которое по природе своей затратно и быстрой отдачи, как правило, не обещает. Однако прикладные науки не могут существовать и развиваться самостоятельно, без опоры на новации знания фундаментального. Как в нынешней экономике: наиболее быстрые и «легкие» деньги делаются в торговле и финансовой сфере, но ведь ясно, что подобная ситуация в длительном плане может сохраниться только в том случае, если есть, чем торговать и на основе чего заниматься финансовыми спекуляциями. Так и в науке. Перспектив роста у прикладного научного знания нет без развития его основы — фундаментальных наук.

1 Научный способ освоения человеком действительности и специфика его проявления в современном естествознании

1.1 Исходная характеристика научного знания

Научное знание - это не любое, а так называемое сущностное знание. Это означает, что научное знание ищет и фиксирует не любые характеристики изучаемого объекта, а только те, в которых выражается его сущность.

Сущность - это внутренняя основа объекта, совокупность таких устойчивых признаков, которые неотъемлемо принадлежат объекту, независимо от изменяющихся обстоятельств и модификаций его поведения в этих обстоятельствах. Например, все тела, температура которых больше абсолютного нуля (-273°C) излучают энергию. Разные диапазоны частот излучения имеют свое название: радиоволны, инфракрасное излучение, видимый свет, ультрафиолетовое, рентгеновское, γ -излучение и т.д. Но какое бы конкретное излучение мы не взяли, это всегда электромагнитные колебания определенной частоты.

Сущность какого-либо явления всегда отражена в законах науки. Поиск средств, выражающих сущность, - прямая задача науки. Практика пользуется лишь ее продуктом. Например, сущность механического движения при скоростях $V \ll C$, где C - скорость света в вакууме, выражена в трех законах Ньютона. Понятия, фигурирующие в этих законах, и будут сущностными.

Выявление и познание сущности требуют особых профессиональных способностей, знаний и умений, причем разных знаний и умений для различных объектов.

Если человек научился предсказывать поведение объекта в разных условиях, управлять им, это означает, что он коснулся сущности объекта, что-то о ней знает. Значит сущностные характеристики объекта - это те, знание которых позволяет управлять поведением объекта и делать насчет него различные предсказания. Но - подчеркнем еще раз - чтобы реализовать указанные воз-

возможности, надо знать законы, которые связывают между собой существенные характеристики объекта. Без такого знания никакие предсказания, никакое управление поведением объекта невозможны.

1.2 Обобщенность научного знания

Научное знание - это обобщенное знание. Это означает, что оно характеризует объект лишь как представителя какого-то класса объектов (например, любой проводник, любое ядро, любой электрон и т.д.). Научное знание выделяет лишь те характеристики, которые являются общими для этого класса и в которых выражается его сущность. Необходимо учитывать, что суждения строгой всеобщности и безусловной необходимости не могут быть почерпнуты из чувственных восприятий, так как они являются восприятиями отдельных единичных предметов. Например, мы по отдельным фактам знаем, что мышьяк является для человека ядом, что человек смертен и т.д. Такого рода восприятия дают основания для индуктивных умозаключений, которые, однако, не могут служить обоснованием неограниченной всеобщности каких-либо теоретических обобщений.

Называя и характеризую объекты, научное знание работает с понятиями. За каждым именем-понятием стоит не индивидуальный объект, а класс с его существенными характеристиками (например, электрон, атом и т.д.). Это предъявляет к субъекту действия определенные требования: оперируя словами как понятиями, он несет ответственность за то, чтобы в его рассуждениях были соблюдены все правила работы с понятиями.

Что же такое понятие?

Понятие - одна из форм логического мышления человека. В понятии отражаются существенные признаки предметов. Признаки - это то, в чем предметы сходны друг с другом или отличны друг от друга. Свойства и отношения являются признаками.

Признаки бывают существенные и несущественные. В понятии отражается совокупность существенных признаков, т.е. таких, каждый из которых, взятый отдельно, необходим, все вместе взятые - достаточны, чтобы с их помощью можно было отличить данный предмет от всех остальных.

Признаки бывают отличительные и неотличительные. Есть признаки, присущие только одному предмету. Они позволяют отличить его от других сходных с ним предметов; например, отличительным, единичным признаком планеты Меркурий является то, что ее орбита наименее удалена от Солнца. Существуют и общие отличительные признаки, которые присущи многим однородным предметам, например, электрический заряд является общим отличительным признаком электрически заряженных частиц.

Отличительные признаки класса каких-либо предметов - это признаки, присущие только предметам, входящим в данный класс. Например, отличительные признаки человека такие: способность создавать средства производства, способность к абстрактному мышлению, наличие речи.

Неотличительные признаки - это признаки, которые принадлежат не только данным предметам. Например, для металлов неотличительными признаками являются теплопроводность, электропроводность; для элементарных частиц - масса, электрический заряд.

Итак, понятие - это форма мысли, в которой отражаются существенные и отличительные признаки отдельного предмета или класса однородных предметов.

В языке понятие выражается словом или группой слов. Например, атом, электрический заряд, электромагнитное взаимодействие и т.д.

Каждый предмет настолько сложен, что обычно имеется возможность указать относительно понятия об одном и том же предмете не одну единственную, а несколько групп существенных признаков. Например, по-разному определяют воду физик и химик. Почему это возможно? Потому, что химические свойства воды отличны от физических.

Совокупность существенных и отличительных признаков предмета, мыслимых в понятии, называется содержанием понятия. Например, в понятии “квадрат” содержатся признаки: “прямоугольность” и “равенство всех сторон”.

Совокупность предметов, мыслимых в данном понятии, называется объемом этого понятия. Объем понятия может меняться от нуля до бесконечности. Чем шире объем понятия, тем уже его содержание, и наоборот.

Объектом экспериментального естествознания является тот или иной фрагмент живой и неживой природы, например, кислород как химический элемент, океан, птицы и т.д. Теоретическое естествознание имеет дело не непосредственно с фрагментами реального мира, а с их идеальными представлениями, выраженными на языке науки. Идеально представить какой-то фрагмент природы означает выразить его в понятиях. В теоретическом естествознании субъект отрывается от мира чувственных вещей и уходит в область понятийного действования, т.е. работы с понятиями, которые заменяют ему реальные объекты. Но любое понятие надситуационно, ибо не все свойства конкретного объекта оно отражает, а лишь его существенные и отличительные признаки. Поэтому теоретическое естествознание дает надситуационное знание. Развитие теоретического естествознания связано в первую очередь с развитием его понятийного аппарата.

В теоретическом естествознании объект может быть представлен по-разному.

Чтобы разобраться, как именно, нам необходимо вначале коснуться вопроса о предметной области теории и области ее применимости. Отметим, что созданные с помощью абстрактного мышления научные теории являются теориями об определенных объектах. Теории нужны, прежде всего, для решения тех задач (познавательных и практических), которые принципиально не могут быть решены без их помощи. Так, тщетно рассчитывать на создание компьютеров следующих поколений, не имея развитой теории алгоритмов. Столь же безуспешны попытки построения космического корабля многократно

вого использования без наличия теории движения летательных аппаратов с гиперзвуковой скоростью. И такие примеры можно продолжать и продолжать.

Предметная область теории - это сфера реальности, включающая объекты, на описание и объяснение свойств и поведения которых претендует теория. Предметная область теории может быть не очень отчетливо выраженной, меняться с развитием теории, но она всегда существует. Формулировки большинства теорий не содержат четких указаний границ их предметных областей. В принципе, это не так уж и плохо, поскольку любая теория в ходе своего развития, как правило, расширяет свою предметную область. Например, основоположники квантовой механики не включали в ее предметную область механизмы работы созданных в 60-е годы XX века лазеров.

Бывают ситуации, когда происходит сужение предметной области какой-либо теории. Так, долго считалось, что движение любых материальных тел относится к предметной области классической механики. Переход к изучению микромира и квантовых явлений показал, что это не так.

Очень часто предметная область теории отражается в ее названии. Например, ясно, что в теории элементарных частиц речь идет об элементарных частицах. Бывают теории, предметная область которых состоит из абстрактных (идеальных) объектов. Например, такими являются математические теории.

Говоря о предметной области, подчеркнем, что любая теория дает, как правило, достоверное знание только о некоторых объектах, т.е. о части предметной области. Эту ее часть принято называть областью применения данной теории.

Рассмотрим поясняющий пример Возьмем теорию элементарных частиц. В ее предметную область входят материальные объекты, именуемые “элементарными частицами”. В область же применимости современной теории элементарных частиц входят не все явления микромира, а только те, которые удовлетворяют определенным условиям, например, величине энергии взаимодействия элементарных частиц.

Объекты предметной области сами в теорию не входят. Они представлены там некоторыми другими (абстрактными) объектами. Одна из форм такого представления - идеальная модель. Эти абстрактные объекты выступают в качестве имен исходных объектов. Другими словами, прежде чем моделировать какой-либо объект, необходимо как-то его обозначить. Простейшей является операция присвоения ему имени. Нет имени - нечего моделировать. Итак, базисный уровень моделирования любой научной теории образован именами объектов из ее предметной области. Например, для небесной механики этот уровень включает имена “Солнце”, “Земля”, “Марс”, “Луна” и т.д.

Наличие следующего уровня обусловлено тем, что при продолжении исследования поименованных объектов выделяются и изучаются некоторые их свойства и отношения между ними.

Для конкретного примера возьмем атомы. Атом – наименьшая составная часть вещества, в которой сохраняется индивидуальность химического элемента. В современной науке доминирует взгляд, согласно которому в обычных земных условиях любые твердые, жидкие и газообразные вещества составлены из атомов (или молекул) одного или нескольких химических элементов. Поэтому можно утверждать, что атомы выступают в роли строительных «кирпичей» вещества. Значит, они должны быть ответственны за его механические, химические, электрические, магнитные и другие свойства.

Хорошо известно, что идея атомистического строения вещества зародилась в Древней Греции. Однако научное обоснование эта идея получила лишь в XIX веке, в результате исследования химических превращений, явления электролиза, разработки кинетической теории материи.

Вплоть до XX века атом рассматривался как неделимая, бесструктурная частица вещества. В 1897 году Дж. Дж. Томсон при исследовании катодных лучей открыл электрон. Однако еще в 1880-х гг. на основе законов электролиза Г. Гельмгольц и Дж. Стони независимо предсказали существование «атома электричества», то есть неделимого количества электрического заряда.

К началу XX века был поставлен вопрос о внутреннем строении атома. В то время не существовало технических устройств, которые позволяли бы заглянуть вовнутрь атома. В то же время, было необходимо объяснить удивительную периодичность химических свойств элементов, открытую Д.И. Менделеевым, и закономерности оптических спектров. Остался один путь: мысленно конструировать структуру атома, другими словами, создавать его идеальную модель. Под идеальной моделью реального объекта будем понимать логический конструкт (иначе, абстрактный объект), построенный на базе реальных знаний об объекте, который позволяет объяснить то, что наблюдаемо в опыте, эксперименте. Когда мы называем идеальную модель реального объекта логическим конструктом, то тем самым подчеркиваем, что она существует только в головах людей. Ее нельзя наблюдать. С ней можно работать только в мыслях и при помощи мысли. Но это такой логический конструкт, который позволяет объяснить то, что происходит с реальным объектом. Это позволяет предположить, что в идеальной модели реального объекта воспроизведены определенные свойства реального объекта. Конечно, не все, а лишь некоторые. Идеальные модели строятся лишь по отношению к тем сторонам реальных объектов, которые ненаблюдаемы, то есть их нельзя воспринять ни с помощью органов чувств, ни с помощью приборов. Все, что наблюдаемо, ни в каких идеальных моделях не нуждается. Развитие науки раскрывает перед исследователем, сконструировавшим идеальную модель реального объекта, систему возможностей:

1. То, что сконструировано исследователем, в процессе развития приборной техники становится наблюдаемым. Тогда становится ясным, правильно ли была сконструирована модель, и что не уловил исследователь в структуре реального объекта. Это редко встречающийся в научной практике вариант.

2. Сконструированная модель реального объекта объясняет определенные явления, но и одновременно противоречит другим явлениям, относящимся к этому же объекту. Здесь раскрываются два пути:

а) переходить к более совершенным моделям реального объекта, сохраняя основы предыдущей;

б) отказаться от введенной модели.

3. Нередки случаи, когда разные исследователи создают разные модели одних и тех же объектов, порой несовместимые друг с другом. Но они позволяют объяснить одни и те же факты, решать один и тот же класс задач. В принципе это означает, что эти две модели «воспроизвели» разные свойства реального объекта, но среди них есть и общие. Пусть мы имеем в реальном мире некий объект А и пусть в процессе его познания созданы его две идеальные модели: модель A_1 , которая воспроизводит свойства Б, С, М, Т, О объекта А, и модель A_2 , которая воспроизводит свойства Б, С, Т, К, Н, Е, Г объекта А. Если задача сформулирована так, что для ее решения достаточно знать свойства Б, С, Т объекта А, то эта задача может быть решена и на модели A_1 , и на модели A_2 .

4. Идеальная модель может представлять собой такое построение, которое никогда и ни при каких условиях не будет поддаваться прямому наблюдению, но обладает объективным существованием. Подчеркнем, что в определенном смысле идеальных моделей как определенной репрезентации нет ни в субъекте, ни вне объекта. «Идеальное возникает в пространстве между объектом и субъектом... Носителем идеального (как и виртуального) является не вещь (субъект как тело и объект), а взаимодействие, контакт субъекта и объекта, человеческая деятельность».

С одной стороны, от модели требуется, чтобы она содержала известную до ее построения информацию о моделируемом объекте, с другой - изучение самой модели должно вести к получению новой информации о моделируемом объекте. Отметим, что это принципиальное требование.

Идеальные модели, например, физических объектов строятся на основании экспериментальных данных и теоретических представлений о данной области физических объектов. Однако идеальные модели формально-логически из этих данных не выводятся. Они как бы «навеиваются» этими данными. Во-

ображение здесь, как правило, обгоняет соображение. Воображение может больше, чем происходит на самом деле. Человек нередко придумывает всякого рода соответствия и отношения, которых в действительности нет. Поэтому нужны ограничители воображения. Они создают определенный механизм направления мысли ученого-естественника в определенное русло. Так, например, в физике ряд принципов выполняет функцию ограничения фантазии ученых. Примером могут служить принципы симметрии, понимаемые как требование инвариантности физических законов относительно определенной группы преобразований (симметрий). Например, галилеевский принцип симметрии требует инвариантности законов относительно пространственных перемещений. Так, одно и то же явление должно подчиняться одним и тем же законам, независимо от того, где оно происходит: в Солнечной системе или в далекой галактике. Тем самым этот принцип из всех возможных для классической физики законов отбирает только те, которые остаются неизменными (инвариантными) при пространственных перемещениях явлений. Это позволяет выделять действительные модели из множества возможных.

Опыт использования таких ограничений накоплен и продолжает расти. Так, например, в создании физических моделей ограничителями являются законы сохранения, второй закон термодинамики, в химии это принцип Ле-Шателье, и т.д. Академик Н.Н. Моисеев обратил внимание на принцип минимума диссипации энергии в мировом эволюционном процессе. Такие примеры можно продолжить.

Необходимо учитывать, что всеми ограничениями надо пользоваться так, чтобы не закрывать для теоретика путь поиска новых смыслов и, следовательно, новых форм понимания. Без этого трудно надеяться на возникновение в естествознании новых, «сумасшедших» идей.

Идеальное моделирование должно удовлетворять всем требованиям, предъявляемым к научным гипотезам:

1. Обязательное согласие с тем фактическим материалом, для объяснения которого идеальная модель строится. Здесь есть одна существенная тонкость. Как правило, с первого захода такую идеальную модель реального объекта создать не удастся. Возникает вопрос: что делать? Не публиковать работу? Или довольствоваться на первоначальном этапе и тем, что определенные факты она объясняет? Думается, что перспективен второй путь. И поэтому развитие теоретической физики – это и совершенствование идеальных моделей одних и тех же объектов. Однако здесь необходимо учитывать: как бы ни была совершенна идеальная модель реального объекта, все факты (тем более, что с развитием науки их становится все больше и больше), относящиеся к реальному объекту, она никогда объяснить не может, так как идеальная модель «воспроизводит» не все, а лишь некоторые ненаблюдаемые характеристики реального объекта. Мало того, в науке часто бывает и так, что появляющаяся модель противоречит некоторым фактам. Это еще не означает, что сделанное предположение принципиально неверно, если другие факты она объясняет. Дело в том, что всякое схватывание целостности оказывается все же условным. Это случай, когда модель надо совершенствовать, сохраняя ее основу. До тех пор, пока существующей модели не противопоставлена другая, более устойчивая, от прежней модели нельзя просто так отказаться. Ученый-теоретик задает вопросы реально существующим объектам, а ответы на них ищет на их идеальных моделях, так как у него просто нет иного представления об объекте.

2. Принципиальная проверяемость. Так как идеальная модель дает представление о ненаблюдаемых сторонах реального объекта, то единственный путь признания ее адекватности реальному объекту – это вывод из нее следствий, которые доступны опытной проверке. Если таких следствий вывести нельзя, то такая идеальная модель реального объекта не может быть принята. Эти следствия – это, как правило, свойство реальных объектов, которые наблюдаемы. Другими словами, это то, что данная идеальная модель должна объяснить. Но исключительно важно, чтобы были и такие предсказания, ко-

торые наукой еще не зафиксированы, являются для нее новыми, порой неожиданными. Нельзя не учитывать и того, что подтвержденное опытом следствие может оказаться истинным, а идеальная модель реального объекта – неверной. Это связано с тем, что одно и то же следствие может вытекать из разных идеальных моделей одного и того же реального объекта. Это обстоятельство порождает проблему доверия к введенной идеальной модели реального объекта. И здесь ученый руководствуется следующим: тем большая система разнообразных следствий оправдывается практически, тем менее вероятным становится то, что все они могли бы также хорошо выведены из другой идеальной модели реального объекта.

3. Идеальная модель реального объекта считается надежной, если она не содержит формально-логических противоречий, не противоречит установленным наукой законам природы и предсказывает новые явления.

При построении идеальной модели объекта использование как математических средств, так и содержательных идей должно постоянно контролироваться данными эмпирического изучения объекта. Это означает, что идеальные модели изучаемых объектов должны обладать способностью быть соотносимыми с данными экспериментального анализа моделируемых объектов.

Приведенное утверждение кажется тривиальным. Но это только на первый взгляд. Часто, замечает Ф. Бэкон, «слова насилуют разум, мешая рассуждению, увлекая людей бесчисленными противоречиями и неверными заключениями». Люди при этом «верят, что их разум господствует над словом. Но случается и так, что слова обращают свою силу против разума, что делает философию и другие науки софистическими и бездеятельными».

А теперь вернемся к эволюции идеальных моделей атома. Одна из первых моделей структуры атома была предложена в 1904 г. Дж. Дж. Томпсоном. Согласно Томпсону, Z электронов, каждый из которых обладает зарядом $-e$, находятся в определенных равновесных положениях внутри непрерывно распределенного по объему атома положительного электрического заряда $+Ze$, образуя электрически нейтральную систему. Электроны могут колебаться

около своих равновесных положений и испускать и поглощать электромагнитное излучение. В сложном атоме электроны распределены по кольцам определенного радиуса, что определяет периодичность свойств атома.

«Прямое» экспериментальное исследование строения атома было проведено в 1911 году Э. Резерфордом. Он изучал прохождение α -частиц через тонкую фольгу. Эти частицы отклонялись на маленькие углы ($1^\circ - 2^\circ$), что свидетельствовало о том, что положительный заряд атома сконцентрирован в очень маленькой области, порядка 10^{-13} см. На основании этого вывода Э. Резерфорд создает планетарную модель атома: атом состоит из тяжелого положительно заряженного ядра малых размеров и вращающихся вокруг него отрицательно заряженных электронов.

Ядро атома водорода назвали протоном. Электрический заряд протона положителен и равен по величине заряду электрона. Протоны входят в состав всех ядер. Лишь в 1932 году был открыт нейтрон и было установлено, что атомное ядро состоит из протонов и нейтронов. Масса протона в 1836, а масса нейтрона в 1839 раз больше массы электрона. Значит, практически вся масса атома сосредоточена в его ядре. Размеры атома определяются размерами его электронной оболочки. Они порядка 10^{-8} см.

Эта модель атома объяснила (практически, позволила глубоко понять) химические и большинство физических свойств (оптические, электрические, магнитные) вещества. Однако, по законам классической электродинамики вращающийся вокруг ядра электрон должен непрерывно излучать электромагнитные волны и вследствие этого терять свою энергию. Радиус его орбиты должен непрерывно уменьшаться. Электрон через короткое время должен упасть на ядро. Это противоречит наблюдаемой стабильности атома. Кроме того, спектр атома не непрерывен, а состоит из узких спектральных линий. Это означает, что атом испускает и поглощает электромагнитные волны лишь избранных, определенных частот, характерных для данного химического элемента.

Наука требовала совершенствования модели атома Резерфорда. Его произвел Н. Бор. В основу идеальной модели атома Н. Бор положил два постулата:

1. Существуют стационарные (не изменяющиеся со временем) состояния атома, характеризуемые дискретным набором «разрешенных» значений энергии: $E_1, E_2, E_3 \dots$. В этих состояниях атом не излучает. Изменение энергии атома возможно лишь при квантовом (скачкообразном) переходе из одного стационарного состояния в другое.

2. Атом испускает и поглощает электромагнитное излучение определенной частоты в виде кванта света (фотона) с энергией $h\nu_{ik}$ (где h – постоянная Планка), переходя из одного стационарного состояния с энергией ϵ_i в другое с энергией ϵ_k , при этом

$$h\nu_{ik} = \epsilon_i - \epsilon_k \quad (\epsilon_i > \epsilon_k).$$

При испускании фотона атом переходит в состояние с меньшей энергией, при поглощении – с большей. Набор возможных дискретных частот

$\nu_{ik} = (\epsilon_i - \epsilon_k) / h$ квантовых переходов и определяет линейчатый спектр атома.

Теория Н. Бора встретила с принципиальными трудностями при попытках описания сложных (содержащих более одного электрона) атомов. Например, она не могла объяснить соединение атомов в молекулы. Окончательное решение всех вопросов и противоречий, вскрывшихся при исследовании атомных явлений, было достигнуто в результате создания квантовой механики.

Такова вкратце эволюция идеальных моделей атома.

Из всего сказанного можно сделать следующие выводы.

1. Создание идеальных моделей в физике – это путь перехода физики к пониманию физических явлений.

2. Идеальные модели строятся в физике только по отношению к ненаблюдаемым сторонам изучаемых объектов.

Если исследователю не удастся создать идеальную модель изучаемого объекта, то он старается ее заменить идеализацией. Нельзя путать понятия

“идеальное представление объекта” и “идеализация объекта”. Идеализация - это образование абстрактных объектов посредством мысли в результате отвлечения от принципиальной невозможности осуществить их практически. Реальные прототипы идеализаций могут быть указаны лишь с той или иной степенью приближения.

Чем наука теоретически более развита, тем большее число идеализаций она использует. Так, в физике идеализации встречаются буквально на каждом шагу. Можно в форме идеализации представлять тела, процессы, условия.

Примеры идеализаций:

а) тел: материальная точка, идеальный газ, абсолютно твердое тело, абсолютно черное тело и т.д.;

б) процессов: представление волны как плоской (ни одна реальная волна не имеет плоского фронта), абсолютно упругий удар (нет потери механической энергии), идеальный цикл Карно (полная обратимость процесса) и т.д.;

в) условий: адиабатическая оболочка (тепловая изоляция от внешней среды), изолированная система (тела взаимодействуют только внутри системы, т.е. отсутствует обмен веществом и энергией между системой и окружающей средой).

Наиболее распространенные пути образования идеализаций в современном естествознании такие:

1. Мысленный переход к предельному случаю в развитии какого-либо свойства. Например, располагая реальные тела в ряд, соответственно увеличению их твердости, можно мысленно продолжить этот ряд и в конце его представить такое тело, которое не деформируется под действием любых сил. Это и будет “абсолютно твердое тело”.

2. Простое абстрагирование. Например, отбрасывая способность тел отражать свет, приходим к идеализации абсолютно черного тела.

3. Многоступенчатое абстрагирование. Этот метод широко распространен в математике. Так, абстрагируясь от толщины реального объекта, получаем

представление о плоскости; лишая плоскость одного из измерений, получаем линию; лишая линию измерения - получаем точку.

Относительно тех сторон идеализаций, которые для исследователя несущественны, можно делать любые предположения. Например, идеальным газом может быть в принципе газ любого типа (кислород, азот, смесь газов и т.д.). Это следует из сути данной идеализации: статистическая система, частицы которой взаимодействуют друг с другом только в процессе столкновений, а все остальное время движутся как свободные, называется идеальным газом.

От идеализаций легче переходить к изучению реальных объектов, ибо они позволяют “схватить” определенные стороны сущности реальных объектов. Поэтому они так широко применяются в современном естествознании. Например, уравнение состояния для моля идеального газа выглядит так:

$$PV = RT,$$

где P - давление;

V - объем;

R - газовая константа;

T - температура.

Для реального газа это уравнение записывается так:

$$\left(P + \frac{a}{V^2} \right) (V - b) = RT \quad \text{(уравнение Ван-дер-Ваальса),}$$

где R - газовая постоянная, a и b - постоянные, характеризующие взаимодействие молекул данного вещества и размеры молекул. Введение параметра b отражает поправку на объем, занимаемый молекулами газа. Фактический объем, доступный газу, меньше объема сосуда V , поскольку часть его занимают сами молекулы. Поправка a , меняющая давление, связана с тем, что в реальном газе при подлете молекулы к стенке сосуда появляется нескомпенсированная сила, обусловленная притяжением других молекул и направленная внутрь сосуда, что уменьшает давление на стенку.

Это уравнение получается как результат корректировки уравнения состояния идеального газа.

Таким образом, можно сделать следующие общие выводы:

1. И идеальные модели, и идеализации объектов существуют лишь в головах людей, над ними нельзя ставить эксперименты. Их нельзя наблюдать. С ними можно работать лишь теоретически.

2. Мы всегда вопросы адресуем реально существующим объектам, а ответы (теоретические) ищем, или оперируя их идеальными моделями, или анализируя определенного рода идеализации.

3. Если объект в теоретическом естествознании представлен в виде идеальной модели, то при этом подчеркивается, что эта идеальная модель воспроизводит определенные свойства оригинала, а если в виде идеализации, то подчеркивается, какие реальные свойства реальных объектов отбрасываются или какие свойства, в принципе не присущие реальному объекту, ему приписываются.

4. Если теория основана на идеальной модели объекта, то ее можно и нужно непосредственно применять к действительности, но, конечно, лишь в строго определенных рамках. Они задаются принципиальными возможностями используемых идеальных моделей реальных объектов. Если же теория описывает идеализацию, то ее непосредственно к действительности применяют только тогда, когда показано, что реальные объекты можно подвести под идеализации теории.

1.3 Обоснованность

Можно говорить об обосновании границ научного знания и об обосновании внутри научного знания.

Человеку во все времена, даже если он многое знает, умеет, суждено жить, действовать, принимать ответственные решения на границе научного знания и других форм освоения человеком действительности. В области

научного знания - свои правила игры, в области ненаучного знания - свои. И там, где уместно опираться на научное знание, мы обязаны опираться на него, не подменяя его никакими эквивалентами - знахарством, убеждениями лидеров, священными молитвами, пророчеством и т.д.

Сегодня человек точно установить границы научного знания не может.

Принято считать, что область научного знания о мире составляют всевозможного рода факты и их логические преобразования. Научному знанию подвластно лишь то, о чем можно формулировать потенциально истинные или ложные высказывания.

Итак, верхняя граница знания - язык. Это означает, что к научному знанию можно отнести лишь то, что выразимо в языке. Но не все, что выразимо в языке, относится к научному знанию. Знанию, как уже подчеркивалось, подвластно лишь то, о чем можно формулировать потенциально истинные или ложные высказывания. Если же высказывание нельзя оценить с точки зрения “истинно-ложно”, то оно считается бессмысленным. Наука больше всего боится бессмысленных утверждений. Все они должны быть из науки удалены.

Чтобы можно было высказывание оценить как истинное или ложное, оно должно формулироваться в языке по следующей логической схеме: если справедлив данный комплекс условий, то будет то-то.

Данная норма не только позволяет осуществлять проверку истинности научных утверждений. Она позволяет также проводить материальное и теоретическое экспериментирование, что исключительно важно для развития науки.

Материальное экспериментирование с исследуемыми объектами по схеме “что будет с объектом, если он будет находиться в таких-то условиях” создает запас решений. А это выход и в практику, а также создание теоретических условий проникновения в неизвестные области реальности.

На основании этой нормы в науке ставят и обратные задачи: какие надо создать условия, чтобы проходил такой-то процесс. Например, при каких условиях термоядерная реакция может стать управляемой.

За верхней границей знания находятся те аспекты мира, которые нельзя выразить в высказываниях познавательного типа. Здесь мир постигается целостно, возникает чувство нашей сопричастности к миру и жизни, становятся значимыми проблемы Бога, смысла жизни, смерти, счастья и горя.

Есть и нижняя граница знания. За ней простираются такие пласты опыта, которые собственно знанием тоже не назовешь: очевидности здравого смысла, практические привычки, умения, жизненные привычки и т.д. Это называют предпосылочным, неявным, личностным знанием, интуицией и пр.

Здесь выявляется парадоксальная ситуация: то, что я знаю совершенно бесспорно, мне не удастся обосновать. Наши бесспорные послышки научных суждений выводятся за пределы собственно научного знания. Например, геометрия Евклида, которая, бесспорно, относится к научному знанию, основана на аксиомах. Они вводятся на основе имеющегося опыта и выбираются как интуитивно очевидные положения.

Вот примеры таких аксиом:

- через любые две точки можно провести прямую и только одну;
- какова бы ни была прямая, существуют точки, принадлежащие этой прямой и не принадлежащие ей;
- из трех точек на прямой одна и только одна находится между двумя другими и т.д.

Аксиомы, строго говоря, считать научным знанием нельзя. Это так называемое предзнание. Но это - основа всей языковой игры. Это те опоры, на основе которых происходит формирование истинных или ложных познавательных предложений. Если мы предпринимаем попытку их доказать, то приходим к утверждениям, которые менее понятны, чем сами аксиомы. Поэтому они являются границей, пределом обоснования. Все, что лежит

ниже этой границы, усваивается уже не с помощью предложений, а уходит корнями в невербальный, практический опыт.

Когда говорят об обосновании внутри научного знания, то под обоснованием понимают мыслительную процедуру использования имеющихся знаний, норм и установок для принятия каких-либо утверждений, оценок или решений о практических действиях. Обоснование внутри научного знания применяется там, где исследователь сталкивается с ситуацией выбора.

Приведем примеры таких ситуаций внутри научного знания.

1. Ввод в научный обиход новых понятий, например, алгоритм, наследственность, интеграл, квантовое число и т.д. Возникает ситуация: принять данное понятие или его отбросить. Чтобы научное сообщество приняло введенное новое понятие, необходимо его убедить в корректности введения понятия и нужности его для развития определенной научной теории.

2. Ученый выдвинул определенную догадку и представляет ее как научную гипотезу. Но чтобы догадка могла претендовать на статус научной гипотезы, она должна удовлетворять целой системе требований. Они и будут выступать как обоснование гипотезы, т.е. являются основанием для приписывания догадке статуса научной гипотезы.

3. Предлагается ряд альтернативных решений определенной проблемы. Из них необходимо выбрать одно.

Вере, традиции, авторитету, пророчеству наука противопоставляет свободное обсуждение различных познавательных альтернатив и обоснованное принятие решений.

1.4 Доказанность

Доказательство - это совокупность логических приемов обоснования истинности какого-либо суждения с помощью других истинных и связанных с ним суждений (суждение - это форма мысли, в которой утверждается или от-

рицаются что-либо, например, на Марсе есть жизнь; протоны состоят из кварков и т.д.).

Структура доказательства: тезис, аргументы, демонстрация. Тезис - это суждение, истинность которого надо доказать. Аргументы - это те истинные суждения, которыми пользуются при доказательстве тезиса. Формой доказательства или демонстрацией называется способ логической связи между тезисом и аргументами.

Различают такие виды аргументов:

1. Удостоверенные единичные факты. В естествознании это данные наблюдений и экспериментов. Например, результаты опыта Резерфорда в 1911 г. по прохождению альфа-частиц через тонкую фольгу. Картина рассеяния альфа-частиц свидетельствовала о том, что положительный заряд атома сконцентрирован в очень малой области с размерами меньше 10^{-12} см. Этот вывод послужил основой для Резерфордовской модели атома.

2. Определения как аргументы доказательства. Например, пусть нам даны 4 точки. Известно, что прямая, проходящая через любые две из этих точек, не пересекается с прямой, проходящей через другие две точки. Надо доказать, что данные четыре точки не лежат в одной плоскости. При доказательстве данной теоремы используется определение параллелограмма.

3. Аксиомы и постулаты. Примеры:

а) допустим, что нам надо доказать теорему: через прямую можно провести две различные плоскости. При ее доказательстве используют аксиому: какова бы ни была плоскость, существуют точки, принадлежащие этой плоскости, и точки, не принадлежащие ей;

б) уравнение состояния для моля идеального газа выглядит так:

$$PV = RT$$

Оно получается при постулировании, что частицы газа взаимодействуют только в момент столкновения как абсолютно упругие тела.

4. Ранее доказанные законы науки и теоремы. Например, надо доказать, что в равнобедренном треугольнике углы при основании равны. Этот тезис

(теорема) доказывается на основании теоремы первого признака равенства треугольников.

Все положения науки, которые подлежат доказательству, должны быть доказанными. Однако, стремление доказать абсолютно все утверждения, содержащиеся в каком-нибудь знании, оказывается неосуществимым потому, что любое знание содержит утверждения (они обычно лежат в его основе), каждая попытка строго доказать которые оказывается менее ясной, менее наглядной, менее убедительной, чем само утверждение, которое мы пытаемся доказать. Примером может служить неоднократно предпринимаемая попытка доказать аксиому о параллельности, лежащую в основе геометрии Евклида.

Проблеме доказательства в науке ученые всегда уделяли большое внимание. Так, например, Б.Паскаль в работе “Соображения относительно геометрии вообще. О геометрическом уме и искусстве убеждать”, в частности, пишет: “Правила, необходимые для доказательства: доказывать все положения, пользуясь в процессе доказывания только аксиомами, которые сами по себе весьма очевидны, или положениями, уже доказанными, или такими положениями, относительно которых достигнуто согласие. Никогда не допускать злоупотребления, заключающегося в двусмысленности терминов, возникающей, когда на место определяемого мысленно подставляется определение, ограничивающее или объясняющее последнее (См. “Вопросы философии”, 1994, № 6, с. 139).

Отметим, что, кроме указанных характеристик научного знания, оно еще и системно организовано (существует много определений системы. Будем пользоваться таким: система - это совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом; элемент - это составная часть сложного целого).

Для науки существенной является определенность как элементов, так и связей между ними. Произвольное или непроизвольное их изменение ведет к изменению или разрушению системы. Так, произвольно изменяя содержание понятия, субъект уже не может гарантированно воспользоваться информаци-

ей и рекомендациями, данными наукой относительно того класса объектов, которые изначально фигурировали у нее как объем или содержание этого понятия. Это означает, что объектом осмысления и деятельности этого субъекта является уже совершенно иной класс объектов или их проявлений.

Научное знание имеет и свой собственный язык, в основе которого лежит понятийный лексикон. Причем каждая конкретная естественная наука имеет свой специфический понятийный аппарат. Она также имеет свои специфические методы получения знаний, методы обоснования и доказательства.

1.5 Методологические регулятивы научного познания

Кроме вышеуказанных обязательных характеристик и требований, научное познание руководствуется еще рядом методологических принципов. Основные из них такие:

1. Принцип объективности. Это требование рассматривать объект таким, “каков он есть”, независимо от мнения и желания субъекта.

2. Принцип всеобщей связи. Это требование рассматривать объект и учитывать в работе с ним, по мере возможности, максимальное количество его внутренних и внешних связей.

3. Принцип развития. Это требование осуществлять познание и учитывать в деятельности, что развивается сам объект, изучающая его наука, а также мышление познающего субъекта.

Утверждая нечто относительно объекта, следует учитывать:

а) о каком его состоянии или стадии развития идет речь в конкретном случае;

б) пользуясь научным утверждением, учитывать, что оно принадлежит развитию познания на какой-либо его стадии, в определенный исторический период и уже могло измениться.

4. Принцип целостности. Это требование рассматривать объект с учетом доминанты целого над частью.

5. Принцип системности. Это требование рассматривать объект системно, с учетом его собственных системных характеристик, где для характеристик системы важны и существенны как свойства самих элементов, так и связей между ними. Важно и то, что общие, системные характеристики как целого могут определяющим образом влиять на элементы и связи.

6. Принцип детерминизма. Это требование рассматривать и включать в деятельность объект как порождение комплекса причин. Это также учет и того, что все научные положения формулируются по такой логической схеме: если будет это, то будет то-то.

2 Тренировочные задания

2.1 По отношению к каким сторонам реальных объектов строятся идеальные модели и с какой целью?

2.2 Назовите основные способы образования идеализаций?

2.3 Проведите сравнительный анализ идеализации и идеальной модели как способов представления объекта в теоретическом естествознании.

2.4 Выясните соотношение между различными способами освоения человеком действительности.

2.5 Какие установки для науки порождает основная логическая схема формулировки научных утверждений?

2.6. Продолжите определение содержания понятия: понятие- это...

- a) ...предметы, которые реально существуют в качестве вещей материального мира;
- b) ...форма мысли, в которой отражаются существенные и отличительные признаки объекта или группы сходных объектов;
- c) ...форма мысли, в которой мыслится не целый предмет, а какой-то признак предмета, взятый отдельно от самого предмета;
- d) ...совокупность предметов, мыслимых в данном понятии.

2.7. Выберите абстрактные понятия:

- a) книга;
- b) самолет;
- c) теплопроводность;
- d) энергия;
- e) брусок;
- f) масса.

2.8. Сущностными характеристиками механического движения являются:

- a) координата и время;
- b) ускорение импульс;
- c) импульс и координата;
- d) нет правильного ответа.

2.9. Идеально представить какой-то фрагмент действительности означает, выразить его в:

- a) понятиях;
- b) формулах;
- c) аксиомах;
- d) постулатах.

2.10. В качестве объектов эмпирического естествознания выступают:

- a) фрагменты живой природы;
- b) фрагменты неживой природы;
- c) фрагменты живой и неживой природы;
- d) логические конструкции фрагментов деятельности.

2.11. Продолжите определение: идеальная модель-это...

- a) абстрактные объекты, которые воспроизводят в мыслях лишь некоторые черты реальных объектов;
- b) образование абстрактных объектов посредством мысли в результате отвлечения от принципиальной невозможности осуществить их практически;
- c) нет правильного ответа.

2.12. В опыте по изучению рассеяния быстрых заряженных частиц при прохождении через тонкие слои вещества, большинство альфа-частиц:

- a) не отклоняется от прямолинейного распространения;
- b) отклоняется от прямолинейного распространения на углы не более $1-2^\circ$;
- c) отклоняется на углы более $1-2^\circ$;
- d) отклоняется на угол 180° ;

2.13. Вставьте пропущенные слова: при переходе атомного электрона с дальней орбиты на ближнюю ... квант электромагнитного излучения:

- a) поглощается;
- b) испускается;
- c) при рассмотрении разных задач- испускается или поглощается;
- d) нет правильного ответа.

2.14. Основное (истинное) стационарное состояние атома, это состояние:

- a) с минимальным запасом энергии;
- b) с максимальным запасом энергии;
- c) с нулевым запасом энергии;
- d) нет правильного ответа.

2.15. Идеальная модель атома Бора, постулирует:

- a) его взаимодействие с другими атомами;
- b) устойчивость атома;
- c) распад атома.

2.16. Систему научных знаний в теоретическом естествознании называют теорией (теоретической), когда она выступает как. . .

- a) средство представления (описания) соответствующей предметной области;
- b) механизм объяснения предметной области;
- c) нет правильного ответа.

2.17. Если объект в теоретическом естествознании представлен в виде идеальной модели, то при этом подчеркивается, что эта идеальная модель:

- a) отбрасывает реальные свойства реальных объектов;

- b) приписывает свойства, в принципе не присущие реальному объекту;
- c) воспроизводит определенные свойства оригинала;
- d) нет правильного ответа.

2.18. Сопоставьте виды идеализации. . .

- a) идеальный газ;
- b) абсолютно упругое тело;
- c) абсолютно черное тело;

. . . и их способы образования:

- a) мысленный переход к предельному случаю в развитии какого либо свойства;
- b) простое абстрагирование;
- c) многоступенчатое абстрагирование;

2.19. Общим между идеализациями и идеальными моделями является то, что:

- a) они формально-логически выводятся из эмпирических данных;
- b) их можно наблюдать, но над ними нельзя ставить эксперименты;
- c) существуют только в головах людей;
- d) нет правильного ответа.

2.20. Какую форму задания объекта в теоретическом естествознании нельзя непосредственно применять к действительности, даже в строго определенных рамках:

- a) идеальную модель;
- b) идеализацию;
- c) и идеальную модель и идеализацию;
- d) нет правильного ответа.

2.21. Явление крайнего смещения не возможно в случае:

- a) увеличения расстояния между источником излучения и его приемником;
- b) уменьшения расстояния между источником и приемником излучения;
- c) когда источник излучения находится в сильном гравитационном поле;
- d) нет правильного ответа.

2.22. В качестве нижней границы научного знания выступают:

- a) гипотеза;
- b) теоремы;
- c) аксиомы;
- d) определения.

2.23. Сопоставьте понятия. . .

- a) аргумент
- b) тезис
- c) форма доказательства
- d) норма научности

. . . и определения:

- a) способ логической связи между тезисом и аргументом;
- b) истинное суждение, которое используют при доказательстве истинности других суждений;
- c) основной отличительный признак науки;
- d) суждение, истинность которого надо доказать.

2.24. В качестве аргументов в естественнонаучном доказательстве можно использовать:

- a) теоремы;
- b) единичные факты;
- c) гипотезы;
- d) нет правильного ответа.

2.25. Какой из приведенных принципов, не является методологическим принципом научного познания:

- a) принцип системности;
- b) принцип развития;
- c) принцип субъективности;
- d) принцип детерминизма.

2.26. Составьте текст из приведенных ниже перепутанных отрывков:

- a) «Начала» Евклида были первой стадией его применения. Эта аксиоматика получила название содержательной;
- b) дальнейшее развитие аксиоматического метода привело к построению формализованных аксиоматических систем;
- c) аксиомы вводились здесь на основе имеющегося опыта и выбирались как интуитивно очевидные положения;
- d) развитие привело к формальной аксиоматике;
- e) здесь аксиомы вводятся как описание некоторой системы отношений. Эта система не связана жестко с каким-то одним конкретным видом объектов;
- f) здесь рассмотрение аксиом дополняется использованием математической логики как средства, обеспечивающего строгое выведение из них следствий;
- g) основные требования, предъявляемые здесь к аксиоматическим системам, такие: непротиворечивость, независимость, полнота.

2.27. К какой норме научной формы освоения действительности относится процедура оценивания?

- a) к обоснованию;
- b) к доказательству;
- c) нет правильного ответа.

Список использованных источников

1. **Бабушкин, А.Н.** Современные концепции естествознания: лекции по курсу / А.Н. Бабушкин. – СПб.: Изд-во «Лань», 2000. – 208с.
2. **Белкин, П.Н.** Концепции современного естествознания: учебное пособие для вузов / П.Н. Белкин. - М.: Высшая школа, 2004. - 335с.
3. **Горелов, А.А.** Концепции современного естествознания: учебное пособие, практикум, хрестоматия для вузов /А.А. Горелов. - М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1993.-512с.
4. **Дубнищева, Т.Я.** Концепции современного естествознания. Основной курс в вопросах и ответах: учебное пособие для вузов / Т.Я. Дубнищева. – Новосибирск: Сибирское университетское изд-во, 2003. – 407с.
5. **Дубнищева, Т.Я.** Концепции современного естествознания: учебник под ред. акад. РАН М.Ф.Жукова / Т.Я. Дубнищева. - Новосибирск: ООО «Издательство ЮКЭА», 1997. - 832с.
6. **Карпенков, С.Х.** Концепции современного естествознания: учебник для вузов / С.Х. Карпенков. – Изд. 2-е, испр. и доп. - М.: Академический Проект, 2000. - 639с.
7. Концепции современного естествознания: учебник для вузов /под ред. В.Н.Лавриненко, В.П.Ратников. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. -303с.
8. **Любичанковский, В.А.** Культурология: естественнонаучная составляющая культуры личности: учебное пособие / В.А. Любичанковский. – Оренбург: Изд-во ОГУ, 2001. – 103с.
9. Концепции современного естествознания: учебное пособие для студентов гуманитарных факультетов университетов /под. общей ред. В.А. Любичанковского; В.А. Любичанковский, М.Г. Кучеренко, Ю.Д. Белоусов, А.А. Горохов. – 4-е изд., доп.– Оренбург: Изд-во ОГУ, 2000. – 166с.
10. **Найдыш, В.М.** Концепции современного естествознания: учебное пособие для вузов / В.М. Найдыш. - М.: Гардарики, 2002. - 467с.
11. **Потеев, М.И.** Концепции современного естествознания / М.И. Потеев.-

СПб.: Изд-во «Питер», 1993. - 352с.

12. **Рузавин, Г.Н.** Концепции современного естествознания: учебник / Г.Н. Рузавин. – М.: ЮНИТИ, 2005. – 287с.
13. Концепции современного естествознания /под ред. В.Н. Лавриненко, В.П. Ратникова. – М.: ЮНИТИ, 2003. – 318с.