

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

Н.А. Очкина

**КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

Учебно-методическое пособие
для самостоятельной работы
по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика»

Под общей ред. доктора технических наук,
профессора Г.И. Грейсуха

Пенза 2016

УДК 50 (075.8)
ББК Б Оя 73
О-95

Рекомендовано Редсоветом университета

Рецензенты: кандидат технических наук, доцент
С.В. Тертычная (ПГУ);
кандидат физико-математических
наук, доцент П.П. Мельниченко
(ПГУАС)

Очкина Н.А.

О-95 Концепции современного естествознания: учеб.-метод. пособие
для самостоятельной работы по направлению подготовки 38.03.01
«Экономика» / Н.А. Очкина; под общ. ред. Г.И. Грейсуха. – Пенза:
ПГУАС, 2016. – 140 с.

Сформулированы методические рекомендации для самостоятельной работы студентов над изучаемым материалом при подготовке к семинарским занятиям по дисциплине «Концепции современного естествознания». Приведены примеры выполнения тестов, решения задач и порядок подготовки реферата. Составлен список учебных материалов, необходимых для самостоятельной работы студентов.

Пособие подготовлено на кафедре «Физика и химия» и предназначено для студентов, обучающихся по направлению 38.03.01 «Экономика».

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2016
© Очкина Н.А., 2016

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов составлены в соответствии с программой курса «Концепции современного естествознания» ФГОС ВО третьего поколения для направления 38.03.01 «Экономика».

Самостоятельная работа по естественнонаучной дисциплине – это педагогически управляемый процесс самостоятельной деятельности студентов, обеспечивающий реализацию целей и задач по овладению необходимым объемом знаний, умений и навыков, приобретению опыта творческой работы и развитию профессиональных интеллектуально-волевых и нравственных качеств будущего специалиста.

В процессе изучения дисциплины «Концепции современного естествознания» выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная (выполняется на занятиях под руководством преподавателя и по его заданию); внеаудиторная (выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия).

Аудиторная самостоятельная работа включает: ответы на проблемные вопросы преподавателя; выполнение письменных заданий, тестирование; выполнение творческих работ; выступление с сообщением по новому материалу; конспектирование, работа с книгой; выполнение контрольных работ.

Внеаудиторная – это самостоятельная работа студентов с учебником и справочной литературой; подготовка сообщений к выступлению на семинаре; подготовка рефератов; решение задач; подготовка к лабораторным работам.

Самостоятельная работа студентов преследует следующие цели:

- углубление, расширение, закрепление и систематизация теоретических знаний и практических умений;

- развитие навыков применения полученных знаний для формирования мировоззренческой позиции, умений анализировать и действовать с позиций отдельных областей человеческой культуры, в частности, с позиции научного метода познания;

- формирование способностей осуществлять сбор, анализ и обработку информации, необходимой для решения поставленных задач.

Систематическая работа самостоятельная работа по дисциплине «Концепции современного естествознания» способствует формированию у студентов:

знаний специфики гуманитарного и естественнонаучного компонентов культуры, ее связей с особенностями мышления; сущности трансдисциплинарных идей и важнейших естественнонаучных концепций, определяющих облик современного естествознания.

умений систематизировать естественнонаучные знания в естественно-научную картину мира как глобальную модель природы, отражающую целостность и многообразие материального мира.

Самостоятельная работа с дополнительной учебной, научной и справочной литературой позволяет *овладеть* способностью к самоорганизации и самообразованию.

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов по изучению курса «Концепции современного естествознания» – важнейшая составляющая учебного процесса, без которой невозможно достижение его целей:

- формирование научного мировоззрения, представления о современной картине мира;

- освоение основных приемов и методов познавательной деятельности, необходимых современному квалифицированному специалисту, в какой бы области науки, техники и производства он ни работал.

В процессе самостоятельной работы студенты осуществляют информационный поиск, отбирают и прорабатывают материал, представляют его в оптимальном объеме, выделяют новые понятия и термины, осуществляют творческую разработку для самоконтроля эффективности своей работы.

При знакомстве с материалом и его проработке студенты входят в курс вопросов, получают сведения об их истории, осваивают основные положения или законы, если требуется, изучают и выписывают соответствующие формулы.

Выполнение творческого задания, в том числе с применением современных информационных технологий, например, компьютерных презентаций, полезно студентам для освоения соответствующих методик, использующихся в самых различных сферах.

Для осуществления самостоятельной работы студенты пользуются рекомендованной литературой. Вместе с тем предполагается, что они проведут соответствующий поиск в сети Интернет. Все источники должны быть проработаны и ссылки на них приведены.

В результате самостоятельной работы студенты приобретают не только знания по определенному кругу вопросов, но и определенный опыт самостоятельной познавательной деятельности.

Основными формами контроля за самостоятельной работой студентов являются семинарские, практические и лабораторные занятия, защита творческих работ во время конференций и рефератов во время аудиторных занятий.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ НАД ИЗУЧАЕМЫМ МАТЕРИАЛОМ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К СЕМИНАРСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Важной составной частью процесса изучения дисциплины «Концепции современного естествознания» являются семинарские занятия. Они помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести навыки творческой работы над документами и первоисточниками. Планы семинарских занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или в методических указаниях по данной дисциплине.

Прежде чем приступить к изучению темы, необходимо прокомментировать основные вопросы плана семинара. Такой подход преподавателя помогает студентам быстро находить нужный материал к каждому из вопросов, не концентрируя внимание на второстепенном.

Начиная подготовку к семинарскому занятию, необходимо, прежде всего, указать студентам страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует рекомендовать им поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам.

Подготовка к семинарскому занятию включает два этапа:

- 1 – организационный;
- 2 – закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;
- подбор рекомендованной литературы;
- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать её надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие

его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет сформировать концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.

В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается опыт в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь. При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Перед консультацией необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале семинарского занятия студенты под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические положения по теме занятия, раскрывают и объясняют основные положения публичного выступления. В процессе творческого обсуждения и дискуссии вырабатываются умения и навыки использовать приобретенные знания для различного рода ораторской деятельности. Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения и проследить их логику.

У студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд подсобных материалов для быстрого повторения прочитанного, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе.

Большое значение имеет совершенствование навыков конспектирования. Основными формами записи изучаемого материала являются: план (простой и развернутый), выписки, тезисы.

План – это схема прочитанного материала, краткий (или подробный) перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Подробно составленный план вполне заменяет конспект.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника.

На семинаре каждый студент должен быть готовым к выступлению по всем поставленным в плане вопросам, проявлять максимальную активность при их рассмотрении. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Не допускается простое чтение конспекта. Выступающий должен проявлять собственное отношение к тому, о чем он говорит, высказывать свое личное мнение, понимание, обосновывать его и делать правильные выводы из сказанного. При этом студент может обращаться к записям конспекта и лекций, непосредственно к первоисточникам, выступающим студентом.

В заключение преподаватель подводит итоги семинара. Он может (выборочно) проверить конспекты студентов и, если потребуется, внести в них исправления и дополнения.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ К ТЕСТИРОВАНИЮ

Тестирование позволяет осуществить объективную оценку достигнутого уровня знаний, умений и навыков при массовой проверке. Тестовые задания, как правило, позволяют оказать стимулирующее воздействие на познавательную деятельность студентов, обеспечивают быстроту проведения контроля и используются при обучении, самоподготовке и самоконтроле.

Тестовые задания разработаны в соответствии с программой дисциплины, и распределены по темам. При подготовке к тестированию студент должен хорошо изучить теоретический материал темы, используя конспект лекций и рекомендованную учебную литературу.

2.1. ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕСТОВ

Пример 1.

Тема: Естественнонаучная и гуманитарная культуры

Результатом процесса интеграции знания является _____ химия

фармацевтическая;

органическая;

аналитическая;

неорганическая.

Решение:

Результатом процесса интеграции знания является фармацевтическая химия, которая изучает многообразный круг вопросов, связанных с лекарственными веществами: их состав, строение, получение, свойства, методы контроля и качества, условия хранения, влияние на характер физиологических процессов. Теоретической базой фармацевтической химии являются химические науки – органическая, неорганическая, аналитическая, физическая и коллоидная химия. Она тесно связана с медико-биологическими науками – анатомией, физиологией, фармакологией, а также с технологией лекарственных средств. Таким образом, представляет собой область знания, которая объединяет химические, медицинские, технологические науки.

Пример 2.

Тема: Научный метод познания.

Установите соответствие между методом научного познания и примером его использования:

1) моделирование;

2) эксперимент;

3) наблюдение.

1. написание структурных формул биоорганических соединений;
2. многократное проведение синтеза органических молекул, свойственных живому, из неорганических газов;
3. получение сведений об агрегатном состоянии, цвете, запахе веществ, выделяющихся в химической реакции;
4. выделение общих признаков, свойственных всем анаэробным бактериям.

Решение:

Примером моделирования является написание структурных формул биоорганических соединений. Многократное проведение синтеза органических молекул, свойственных живому, из неорганических газов – это научный эксперимент. Метод наблюдения используется при описании агрегатного состояния, цвета, запаха веществ, выделяющихся в химической реакции.

Пример 3.

Тема: Развитие представлений о материи.

Обязательным свойством (атрибутом) материального объекта является возможность ...

*проведения над ним наблюдений или экспериментов;
математического описания его свойств и структуры;
наглядно представить его форму и структуру;
интуитивно постичь его сущность и предназначение.*

Решение:

По определению, материя (в любой ее форме) – это то, что существует независимо от нас и поддается эмпирическому познанию. Формами эмпирического познания выступают наблюдения (прямые или косвенные) и эксперимент. Математическое описание свойств материального объекта может более или менее длительное время отсутствовать – например, до сих пор нет математической модели человеческого мозга, хотя в его материальности сомневаться не приходится. Для многих материальных объектов (особенно относящихся к микромиру) наглядное представление вообще невозможно, поскольку наглядные образы формируются лишь на основе нашего опыта взаимодействия с объектами макромира. Аналогично, вопросы о сущности и предназначении для многих материальных объектов в рамках научного подхода лишены смысла (например, «для чего существуют звезды?»)

Пример 4.

Тема: Развитие представлений о движении.

Нельзя описать как механическое перемещение или результат механического перемещения каких-то тел или частиц:

дифракцию света на углу здания;

*разгон протонов в ускорителе элементарных частиц;
распространение звука по рельсу;
разрушение здания при землетрясении.*

Решение:

Механическое описание процессов как перемещения каких-то тел или частиц невозможно или неверно, например, в случаях, когда:

1) речь идет о качественных превращениях. Например, изучение геологической эволюции планеты требует рассматривать не только механическое перемещение вещества в ее недрах и на поверхности, но и происходящие при этом химические реакции, изменение физического состояния вещества (плавление или кристаллизация), ядерные реакции и т.д.;

2) рассматриваются колебания электромагнитного или иных физических полей в условиях, благоприятствующих проявлению волновой стороны этих колебаний. Например, радужная пленка на поверхности лужи, в которую попало масло из автомобиля, объясняется интерференцией света (электромагнитной волны, проявляющей в данном случае именно волновую сторону своей природы), отражающегося от верхней и нижней поверхности масляной пленки;

3) рассматривается движение микрочастиц в условиях, требующих учитывать законы квантовой механики. Например, движение протона в ядре ограничено микроскопической областью с размерами порядка его длины волны (де Бройля). В этих условиях протон ведет себя уже не как частица, а как волна, и представление о траектории его движения неверно в принципе.

Пример 5.

Тема: Эволюция представлений о пространстве и времени.

*Представление о пространстве-времени как полнопредельной, активной, сложно устроенной составляющей материального мира характерно для:
современной научной картины мира;
натурфилософских учений древнегреческих атомистов;
натурфилософской картины мира Аристотеля;
механической научной картины мира.*

Решение:

Современные представления о пространстве и времени основаны на общей теории относительности, согласно которой свойства пространства-времени определяются присутствием и движением материальных тел и, в свою очередь, влияют на поведение материальных тел. Кроме того, они опираются на понимание вакуума не как абсолютной пустоты, лишенной материи, а как особой формы материи, обладающей сложной структурой и нетривиальными свойствами. В предшествующих же картинах мира пространство и время рассматривались либо как пустота, вмещающая материю (механическая картина мира, учения античных атомистов), либо вообще

как система отношений между материальными телами, не обладающая самостоятельным существованием (натурфилософская картина мира Аристотеля).

Пример 6.

Тема: Общая теория относительности.

К числу наблюдательных подтверждений общей теории относительности относится:

медленное смещение перигелия орбиты, по которой Меркурий обращается вокруг Солнца;

открытие Галилеем того факта, что все тела падают на Землю одинаково быстро;

тот факт, что спутник Юпитера Ио является самым вулканически активным телом в Солнечной системе;

закон всемирного тяготения, открытый еще И. Ньютоном.

Решение:

Вулканы Ио не имеют отношения к теории относительности, ни к общей, ни к специальной. Закон всемирного тяготения справедлив лишь при условии, что гравитационные поля слабые – то есть тогда, когда предсказания классической механики и общей теории относительности (ОТО) совпадают, и потому надобности в ОТО нет. Открытие Галилеем того, что в условиях свободного падения все тела падают на Землю с одним и тем же ускорением $g = 9,8 \text{ м/с}^2$, опять-таки хорошо вписывалось в классическую механику и само по себе не является аргументом в пользу необходимости ОТО. А вот смещение перигелиев планетных орбит – это эффект, который предсказывает только ОТО, и потому его открытие стало веским свидетельством в пользу общей теории относительности.

Пример 7.

Тема: Принципы симметрии, законы сохранения.

Свойством хиральности не обладают ...

контактные линзы;

молекулы ДНК;

ботинки;

гайки.

Решение:

Хиральность, по определению, есть отсутствие симметрии относительно зеркального отражения. Отражение в зеркале превращает левое в правое. Таким образом, если между левой и правой формами объекта есть существенная разница, он хирален. Все молекулы ДНК в живых организмах закручены только по правой спирали, то есть хиральны. Левый ботинок невозможно одеть на правую ногу, из чего следует, что ботинки хиральны. Гайку с левой резьбой невозможно навинтить на обычный «правый» болт,

то есть она хиральна. А вот «левых» и «правых» контактных линз не бывает, точнее, они полностью эквивалентны.

Пример 8.

Тема: Развитие представлений о взаимодействии.

Между объектами макромира преобладает _____ взаимодействие.

Электромагнитное;

Гравитационное;

Сильное;

Слабое.

Решение:

В настоящее время известно четыре взаимодействия, к которым сводятся все силы в мире, – гравитационное, электромагнитное, сильное и слабое. Гравитационное взаимодействие преобладает в мегамире, поскольку его сила пропорциональна массам взаимодействующих тел. Все силы привычного нам макромира – и сила трения, и сила упругости, и сила давления, и сила Архимеда – в конечном счете, имеют электромагнитное происхождение. Кроме них, для нас существенна еще сила тяжести, но это сила взаимодействия не с другими макрообъектами, а с объектом мегамира – нашей планетой. Сильное и слабое взаимодействия существуют только в микромире, поскольку имеют очень малый радиус действия.

Пример 9.

Тема: Структуры микромира.

К числу гипотетических элементарных частиц, то есть предсказанных теорией, но пока еще не обнаруженных экспериментами и наблюдениями, относятся:

гравитон и бозон Хиггса;

гравитон и кварки;

кварки и нейтрино;

нейтрино и бозон Хиггса.

Решение:

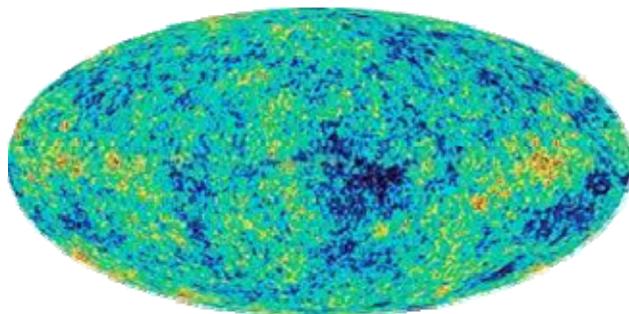
Гравитон – квант гравитационного поля, переносчик гравитационного взаимодействия, – действительно не обнаружен экспериментально и не скоро будет обнаружен, поскольку для того, чтобы проявились квантовые свойства гравитационного поля, необходимы особые условия, которые имели место разве что на заре существования Вселенной. Более актуален вопрос о существовании бозона Хиггса – гипотетической частицы, которая ответственна за появление масс у элементарных частиц, которые эту массу имеют. Именно с целью поисков бозона Хиггса были потрачены миллиарды на строительство новых мощных ускорителей элементарных частиц в Европе и США. Что же касается кварков и нейтрино, то эти частицы также

вначале были предсказаны сугубо теоретически, и лишь спустя много лет их существование подтвердилось эмпирическими методами.

Пример 10.

Тема: Космология.

На рисунке приведена карта реликтового излучения, построенная по результатам спутниковых измерений. Каждая точка карты соответствует определённому направлению небесной сферы, с которого принималось реликтовое излучение, цвет этой точки соответствует интенсивности излучения с этого направления.



Переход от одного цвета к другому соответствует изменению интенсивности примерно на 10^{-6} (то есть на 0,000001) от ее среднего значения по всем направлениям. Карта позволяет сделать вывод, что реликтовое излучение ...

практически изотропно;

полностью изотропно;

сильно анизотропно;

имеет в основном зеленоватый цвет.

Решение:

Реликтовое излучение – это тепловое излучение молодой Вселенной. В его свойствах отпечаталось состояние Вселенной той далекой эпохи (13 миллиардов лет назад), когда она была горячей и непрозрачной (плотной). Поэтому свойства реликтового излучения так важны для космологов.

Условный цвет на карте не следует путать с реальным цветовым ощущением, которого реликтовое излучение не создает, ведь оно сосредоточено в радиодиапазоне электромагнитных волн.

Поскольку на карте присутствует не более десятка разных цветов, это означает, что интенсивность реликтового излучения, приходящего с разных направлений небесной сферы, различается не более, чем на десять миллионных долей от ее среднего значения. Таким образом, интенсивность реликтового излучения практически не зависит от направления или, в научной терминологии, реликтовое излучение практически изотропно. Это означает, что в эпоху отделения излучения от вещества, то есть 13 миллиардов лет назад, Вселенная тоже была практически изотропной, а те неоднородности, которые мы наблюдаем сейчас (галактики, их скопления и сверхскопления) сформировались позднее, в ходе эволюции Вселенной.

Пример 11.

Тема: Концепции квантовой механики.

Квантовая механика дает ...

вероятностное описание для всех материальных объектов;

вероятностное описание для объектов микромира и детерминистское описание для объектов макромира;

детерминистское описание для объектов микромира и вероятностное описание для объектов макромира;

детерминистское описание для всех материальных объектов.

Решение:

Квантово-механическое описание – вероятностное по своей сути для всех объектов. Как и для любой статистической теории, для квантовой механики возможны ситуации, когда случайные отклонения от среднего (флуктуации) оказываются несущественными. В таких ситуациях оказывается возможным делать однозначные, детерминистские предсказания. Чаще всего такие ситуации реализуются для макроскопических объектов. Однако и для объектов макромира (и даже мегамира) возможны ситуации, когда квантовая механика не позволяет дать однозначных детерминистских предсказаний, например «кот Шредингера» или квантовые флуктуации, приведшие к рождению и первичной инфляции нашей Вселенной.

Пример 12.

Тема: Принцип возрастания энтропии.

В классической книге Ю. Одум «Основы экологии» говорится, что при протекании потока энергии по трофическим цепям качество энергии на каждом следующем трофическом уровне существенно выше, чем на предыдущем. Это не противоречит второму закону термодинамики, требующему, чтобы качество энергии во всех процессах в целом понижалось, поскольку ...

с каждого трофического уровня на следующий переходит не более 10 % энергии (высококачественной), а остальные 90 % (низкокачественной) энергии рассеиваются в окружающей среде;

законы термодинамики, в том числе второй закон, сформулированы в физике, которая занимается изучением неживой природы, а функционирование экосистем определяется живыми организмами;

выводы Одума являются чисто умозрительными, философскими, и не могут сопоставляться с таким строгим количественным законом природы, как второй закон термодинамики;

согласно четвертому закону экологии, сформулированному не менее известным экологом Б. Коммонером, «природа знает лучше».

Решение:

В целом качество энергии по мере ее протекания сквозь экосистему понижается, поскольку на каждом трофическом уровне не менее 90 %

энергии переходит в низкокачественные формы (большой частью, по свидетельству того же Ю. Одума, в теплоту) и отдается в окружающую среду. Тот остаток энергии, который, согласно известному в экологии «правилу 10 %», переходит на более высокий трофический уровень и отличается высоким качеством, общей тенденции к понижению качества энергии изменить не может.

Пример 13.

Тема: Особенности биологического уровня организации материи.

Установите соответствие между свойством воды и его значением для жизни на Земле:

- 1) высокое поверхностное натяжение;*
- 2) аномальная плотность льда;*
- 3) высокая теплоемкость;*

1. возможность движения водных растворов от корней к стеблям и листьям;

2. сохранение жизни живых существ, населяющих замерзающие водоемы;

3. участие воды гидросферы в регулировании климата на нашей планете;

4. способность растворять твердые, жидкие, газообразные вещества.

Решение:

Высокое поверхностное натяжение обеспечивает возможность движения водных растворов от корней к стеблям и листьям. Аномальная плотность в твердом состоянии имеет большое значение для сохранения жизни живых существ, населяющих замерзающие водоемы. Высокая теплоемкость воды гидросферы способствует регулированию климата на нашей планете.

Пример 14.

Тема: Человек в биосфере.

Качественное отличие человека от животных, в том числе и от наиболее близких к нему человекообразных обезьян, определяется, прежде всего ...

социальной сущностью человека;

увеличением массы мозга относительно массы тела;

развитием объемно-пространственного восприятия;

развитием высшей нервной деятельности.

Решение:

Качественное отличие человека от животных, в том числе и от наиболее близких к нему человекообразных обезьян, определяется, прежде всего, социальной сущностью человека, обеспечивающей ему экологическое превосходство над всеми живыми существами, способность заселить практически все регионы Земного шара, и даже преобразовать биосферу. Широкое расселение человечества по Земному шару, все возрастающее влия-

ние антропогенного фактора на природу нарушило экологическое равновесие, но одновременно способствовало исключительному разнообразию биологической организации человека.

Пример 15.

Тема: Экосистемы (многообразие живых организмов – основа организации и устойчивости живых систем).

Установите соответствие между утверждением о свойствах трофических цепей в экосистемах и его характеристикой относительно верности или неверности:

- 1) число звеньев в трофической цепи не превышает четырех – шести;
- 2) большая часть энергии (до 90%) переходит с одного трофического уровня на другой;
- 3) число видов остается постоянным на протяжении геологических периодов.

1. верное утверждение о свойствах трофических цепей;
2. неверное утверждение о свойствах трофических цепей;
3. не является свойством трофических цепей;
4. может быть верным и неверным в зависимости от характера трофической цепи.

Решение:

Верным является утверждение, что число звеньев в трофической цепи не превышает четырех – шести. Малое число звеньев в цепи питания связано с тем, что большая часть энергии усвоенной пищи тратится на поддержание процессов жизнедеятельности, т.е. на дыхание. Согласно закону экологической пирамиды, с одного трофического уровня на другой переходит в среднем не более 10% энергии, а стало быть, утверждение «большая часть энергии (до 90%) переходит с одного трофического уровня на другой» является неверным. Число видов остается постоянным на протяжении геологических периодов – это системное свойство биосферы, которое непосредственно не связано со свойствами трофических цепей.

Пример 16.

Тема: Генетика и эволюция.

Установите соответствие между свойством генетического материала и проявлением этого свойства:

- 1) линейность;
- 2) дискретность.

1. гены расположены в хромосомах в определенной последовательности;
2. ген определяет возможность развития отдельного качества данного организма;

3. наследственный материал обладает способностью к самовоспроизведению.

Решение:

Линейность генетического материала проявляется в том, что гены расположены в хромосомах в определенной последовательности, а именно в линейном порядке. Ген определяет возможность развития отдельного качества данного организма, что характеризует дискретность его действия.

2.2. ПРИМЕРЫ ТЕМАТИЧЕСКИХ ТЕСТОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Эволюция научного метода и естественно-научной картины мира

ТЕСТ 1. Естественно-научная и гуманитарная культуры. Научный метод познания

1. Установите соответствие между научными открытиями и их авторами:
- 1) планетарная модель атома;
 - 2) атомизм;
 - 3) естественная радиоактивность.

- 1 – Резерфорд;
- 2 – Демокрит;
- 3 – Беккерель.

2. Николай Коперник...

- 1) установил три закона движения планет вокруг Солнца;
- 2) создал классическую механику;
- 3) создал гелиоцентрическую картину мира;
- 4) создал геоцентрическую картину мира.

3. Установите соответствие между характерными чертами науки и периодами ее развития:

- 1) теоцентризм;
- 2) абстрактность;
- 3) гуманизм.

- 1 – средние века;
- 2 – античность;
- 3 – возрождение.

4. Установите соответствие между научными программами и их авторами:

- 1) геоцентрическая система мира;
- 2) математическая программа;
- 3) атомизм.

- 1 – Птолемей;
- 2 – Пифагор;
- 3 – Демокрит.

5. Разработанные в рамках пифагорейско-платоновской исследовательской программы методы создания аксиоматически-дедуктивной системы знания были использованы при...

- 1) формулировке антропного принципа;
- 2) создании геометрии Евклида;
- 3) открытию газовых законов Бойля Мариотта, Гей-Люссака и Шарля;
- 4) построении классической механики.

6. Установите соответствие между определением метода научного познания и самим методом:

- 1) метод замещения изучаемого объекта подобным ему по ряду интересующих исследователя свойств и характеристик;
- 2) отвлечение от ряда несущественных для данного исследования свойств изучаемого явления с одновременным выделением интересующих свойств и отношений;
- 3) соединение ранее выделенных частей предмета в единое целое.

- 1 – синтез;
- 2 – абстрагирование;
- 3 – моделирование.

7. Установите соответствие между определением метода научного познания и самим методом:

- 1) преднамеренное и целенаправленное изучение объектов, опирающееся на чувственные способности человека;
- 2) способ активного, целенаправленного исследования объектов в контролируемых и управляемых условиях;
- 3) способ рассуждения или метод движения знания от общего к частному.

- 1 – наблюдение;
- 2 – эксперимент;
- 3 – дедукция.

8. Метод познания, который сводится к расчленению целого предмета на составляющие части с целью их всестороннего изучения, называется...

- 1) формализация;
- 2) дедукция;
- 3) анализ;
- 4) синтез.

9. Соотнесите концепцию с идеей, которая выражает ее суть:

- 1) редукционизм;
- 2) витализм;
- 3) системность и целостность.

1 – процессы жизнедеятельности можно полностью свести к сумме более простых физических и химических процессов;

2 – процессы жизнедеятельности есть результат действия особых нематериальных факторов, заключенных в живых организмах;

3 – процессы жизнедеятельности – это результат согласованного функционирования и взаимодействия всех уровней организации живого.

10. Концепция механического детерминизма оказалась несостоятельной, потому что:

- 1) классическая механика справедлива лишь при малых скоростях;
- 2) классическая механика оказалась полностью ошибочной теорией;
- 3) она основана на предположении, что механическое начальное состояние может быть точно известно, а это не так;
- 4) она требует знания координат и скоростей всех частиц во Вселенной, что на практике неосуществимо.

11. Выберите положение, отвечающее гуманитарному знанию:

- 1) знание строго объективно, личность ученого не играет роли;
- 2) все законы выражаются в математических формулах и количественных отношениях;
- 3) знание субъективно, осуществляется индивидуальная оценка явлений;
- 4) изучаются типичные, универсальные процессы.

12. Отличительным признаком псевдонауки является:

- 1) полное соответствие наблюдаемым фактам;
- 2) системный характер;
- 3) фрагментарность, отсутствие системности;
- 4) восприимчивость к критике.

13. Выберите верный принцип этики научных исследований:

- 1) интересы науки и общества всегда совпадают, любое знание – благо;

- 2) ученый не несет ответственности за достоверность приводимых данных;
- 3) ученый не свободен в выбор предмета исследования, он выполняет социальный заказ;
- 4) в науке является нормой критика как уже принятых, так и новых идей.

14. К основным тенденциям в развитие естествознания относятся...

- 1) интеграция наук;
- 2) образование общенаучных понятий, идей, теорий;
- 3) появление новых междисциплинарных отраслей знания;
- 4) становление науки как целостной системы.

ТЕСТ 2. Развитие представлений о материи, движении.

Механическая картина мира

1. Расположите представления о материи в порядке их возникновения:

- 1) все вещества состоят из четырех стихий;
- 2) существуют две формы материи с общими и противоположными свойствами;
- 3) между материей в форме гравитационного поля и геометрическими свойствами пространства – времени невозможно провести четкую грань.

2. Вещество - это одна из форм ...

- 1) энергии;
- 2) материи;
- 3) поля;
- 4) движения.

3. Выберите верные утверждения:

- 1) вещество может двигаться с любой скоростью;
- 2) иногда вещество может двигаться со скоростью, большей, чем скорость света;
- 3) вещество никогда и нигде не может двигаться со скоростью, большей, чем скорость света в вакууме;
- 4) в принципе, вещество можно разогнать до скорости, равной скорости света в вакууме.

4. Пространство, в котором отсутствуют реальные частицы, и выполняется условие минимума плотности энергии в данном объеме, называется. ...

5. Укажите положение, относящееся к механистической картине мира:

- 1) Передача взаимодействий описывается принципом дальнего действия.
- 2) Передача взаимодействий описывается принципом ближнего действия.
- 3) В основе мира лежит случайность, вероятность.

4) Движение микрочастиц не может быть описано законами Ньютона.

6. Расположите представления о движении в порядке их возникновения:

1) кроме механического, существуют и другие, более сложные формы движения, например, химическая форма движения материи;

2) источник насильственного движения тел - это внешняя причина, некая сила;

3) движение любых материальных тел регулируется законами механики.

7. В какой концепции понимания движения считается, что движение есть способ существования материи:

1) концепция метафизического субстанциализма;

2) диалектическая концепция;

3) концепция идеалистического релятивизма.

8. Понятие «движения» в естествознании означает:

1) только процесс химических реакций;

2) изменение состояния тел, способ существования материи;

3) только процесс перемещения тел в пространстве;

4) только процесс деления клеток (митоз).

9. При зажигании спички формы движения материи сменяют друг друга в следующей последовательности:

1) механическая → тепловая → химическая;

2) механическая → химическая → тепловая;

3) химическая → тепловая → механическая;

4) тепловая → химическая → механическая.

10. Что нужно поставить вместо многоточия в предложении: «Система отсчета, в которой тело, неподверженное действию других тел,....., называется инерциальной».

1) движется с постоянным ускорением по отношению к другим системам отсчета;

2) движется прямолинейно по отношению к другим системам отсчета;

3) движется равномерно по отношению к другим системам отсчета;

4) находится в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения.

11. Принцип относительности Галилея утверждает:

1) все инерциальные системы отсчета по своим механическим свойствам эквивалентны друг другу;

2) во всех инерциальных системах отсчета все законы механики записываются одинаковым образом;

- 3) во всех инерциальных системах отсчета свойства пространства и времени одинаковы;
- 4) все приведенные утверждения эквивалентны друг другу.

12. Согласно механизму дальнего действия любой вид взаимодействия передается:

- 1) между любыми структурами с конечной скоростью;
- 2) мгновенно только между соседними структурами;
- 3) между соседними структурами с конечной скоростью;
- 4) мгновенно через пустоту на любые расстояния.

13. Лапласова формулировка механического детерминизма гласит:

- 1) существуют такие системы отсчета, в которых тело, не подверженное воздействию со стороны других тел, движется прямо и равномерно;
- 2) тяготение на самом деле существует, действует согласно изложенным нами законам и вполне достаточно для объяснения движения всех небесных тел и моря;
- 3) материя во всей Вселенной одна и та же, все воспринимаемые нами свойства её исчерпываются способностью дробиться и двигаться. Движение, смотря по различию производимых им действий, то теплотой, то светом;
- 4) ум, которому известны для какого-либо момента все силы природы и относительное расположение её частей, обнял бы в одной формуле движение всех тел Вселенной, будущее, как и прошедшее, предстало бы перед его взором.

14. Осознав этическую неприемлемость концепции детерминированного механического движения атомов, античный философ Эпикур написал:

- 1) смерть не имеет к нам никакого отношения, так как, когда мы существуем, смерть еще не существует, а когда смерть присутствует, тогда мы не существуем;
- 2) также и времени нет самого по себе, но предметы сами ведут к ощущению того, что в веках совершилось;
- 3) истинно только все то, что мы наблюдаем чувствами или воспринимаем умом посредством постижения;
- 4) лучше следовать мифу о богах, чем быть рабом физиков; миф дает надежду умиловить богов посредством почитания их, а судьба заключает в себе неумолимую необходимость.

15. Расположите представления о материи в порядке их возникновения:

- 1) все вещества – разные варианты одного и того же основного вещества (первоначала), которым является вода;
- 2) химическая натура сложной частицы определяется натурой элементарных составных частей, количеством их и химическим строением;

3) вещество – материальное образование, состоящее из взаимодействующих элементарных частиц, имеющих массу покоя.

16. Согласно механизму дальнего действия любой вид взаимодействия передается:

- 1) мгновенно только между соседними структурами;
- 2) между любыми структурами с конечной скоростью;
- 3) мгновенно через пустоту на любые расстояния;
- 4) между соседними структурами с конечной скоростью.

17. Укажите положение, относящееся к механической картине мира:

- 1) передача взаимодействий описывается принципом близкого действия;
- 2) законы микромира отличаются от законов макромира;
- 3) построена на однозначных причинно-следственных связях;
- 4) наблюдается господство континуальных представлений о материи.

18. Укажите положения, относящиеся к механической картине мира. Передача взаимодействий...

- 1) описывается принципом дальнего действия;
- 2) господство континуальных представлений о материи;
- 3) микромир аналогичен макромиру;
- 4) в мире возможны случайные процессы.

19. Укажите положение, свойственное механической картине мира, но отвергнутое в современной научной картине мира.

- 1) Движущее тело действует на движимое, а встречного противодействия нет.
- 2) Единственная форма материи вещество, имеющее дискретное строение.
- 3) Вселенная в целом и её подсистемы являются результатом длительной эволюции.
- 4) В больших масштабах вещество во Вселенной распределено равномерно.

20. Справедливо в механической картине мира, но не справедливо в электромагнитной:

- 1) существуют качественно различающиеся формой движения материи;
- 2) любое движение сводится к перемещению тел и частиц;
- 3) движущее тело действует на движимое, а встречного противодействия нет;
- 4) зная причину, можно точно и однозначно рассчитать ее следствие.

2. Пространство. Время. Симметрия

ТЕСТ 3. Электромагнитная картина мира. Эволюция представлений о пространстве и времени

1. Согласно представлениям Демокрита и других атомистов, пространство – это...

- 1) неразрывная протяженность вещества и тонкой субстанции эфира;
- 2) существует пустота, в которой движутся, соединяются и распадаются атомы;
- 3) основа мироздания – абсолютное пространство, постоянно порождающее атомы, которые соединяются в тела, а затем распадаются и поглощаются пространством;
- 4) пространство и время существуют, пока существует материя.

2. Согласно концепции абсолютного пространства и времени И. Ньютона:

- 1) пространственные размеры тел изменяются в зависимости от скорости движения, а время течёт одинаково во всех системах отсчёта;
- 2) пространственные размеры тел и интервалы времени изменяются в зависимости от скорости движения;
- 3) пространственные размеры тел и интервалы времени неизменны во всех системах отсчёта.

3. Согласно представлениям Демокрита и других атомистов...

- 1) пространство и время существуют, пока существует материя;
- 2) атомы равномерно заполняют все пространство, не оставляя место пустоте;
- 3) пространство – это неразрывная протяженность вещества и тонкой субстанции – эфира;
- 4) существует пустота, в которой движутся, соединяются и распадаются атомы.

4. В механистической картине мира принято, что ...

- 1) пространство неоднородно;
- 2) пространство однородное, искривленное, неевклидово;
- 3) пространство во всех направлениях обладает одинаковыми свойствами;
- 4) свойства пространства разные в зависимости от направления.

5. В теории относительности Эйнштейна утверждается, что пространство и время ...

- 1) существуют независимо друг от друга;
- 2) относительны;

- 3) абсолютны;
- 4) существуют как единая четырехмерная структура.

6. Из общей теории относительности следует, что...

- 1) пространство вблизи массивных тел описывается геометрией Евклида;
- 2) в поле силы тяжести время замедляет ход;
- 3) пространственно-временные свойства окружающего мира не зависят от расположения и движения тяготеющих масс;
- 4) массы, создающие поле тяготения, искривляют пространство.

7. Следствием общей теории относительности А. Эйнштейна является:

- 1) замедление времени в гравитационном поле;
- 2) увеличение частоты электромагнитных волн в гравитационном поле;
- 3) нарушение причинно-следственной связи в гравитационном поле;
- 4) искривление луча света в гравитационном поле.

8. Совокупность отношений, выражающих координацию сменяющих друг друга состояний, явлений, их последовательность, определяет...

- 1) время;
- 2) пространство;
- 3) симметрию;
- 4) согласованность.

9. Между двумя моментами времени, как бы близко они не были расположены, всегда можно выделить третий. Это свойство времени называется:

- 1) одномерностью;
- 2) непрерывностью;
- 3) однородностью;
- 4) необратимостью или однонаправленностью.

10. Всеобщими свойствами пространства и времени являются:

- 1) объективность;
- 2) трехмерность;
- 3) единство прерывности и непрерывности;
- 4) асимметрия.

11. Специфическими свойствами пространства являются:

- 1) изотропность;
- 2) обратимость;
- 3) трехмерность;
- 4) однородность.

12. В движущейся ИСО время:

- 1) ускоряется относительно НСО;
- 2) не изменяется относительно НСО;
- 3) замедляется относительно НСО;
- 4) может быть по-разному.

13. Согласно общей теории относительности, под действием поля тяготения ...

- 1) время ускоряется;
- 2) время замедляется;
- 3) темп времени не изменяется;
- 4) время изменяет знак.

14. Предсказания классической механики и специальной теории относительности совпадают, если...

- 1) скорость объекта равна скорости света;
- 2) скорость объекта сравнима со скоростью света;
- 3) скорость соответствует скорости автомобиля;
- 4) отношение скорости объекта к скорости света стремится к нулю.

15. Согласно какому принципу взаимодействия любого характера передаются полем от точки к точке непрерывно и с конечной скоростью?

- 1) дальноедействие;
- 2) близкоедействие;
- 3) детерминизм.

16. Можно ли сказать, что электромагнитное поле – материально? Если да, то почему.

- 1) нет;
- 2) да, так как переносит энергию;
- 3) да, так как фотоны (частицы электромагнитного излучения) имеют массу покоя;
- 4) да, так как существует три вида материи: вещество, поле, физический вакуум.

17. Свойства пространства – времени классической физики:

- 1) абсолютно;
- 2) не зависимо;
- 3) относительно;
- 4) не связано с движущейся материей.

18. Кривизна пространства зависит от ...

- 1) скорости движения ($v \ll c$);
- 2) плотности и движения вещества;
- 3) гравитационного поля;
- 4) электромагнитного поля.

ТЕСТ 4. Принципы симметрии и законы сохранения

1. Неизменность свойств объекта по отношению к выполненным над ним преобразованиями:

- 1) хиральность;
- 2) асимметрия;
- 3) симметрия;
- 4) асимметрия.

2. Понятие симметрии как неизменности свойств объекта по отношению к операциям, выполняемым над этим объектом, можно применить ...

- 1) к материальным объектам и физическим законам;
- 2) к материальным объектам, физическим законам и математическим формулам;
- 3) только к математическим формулам;
- 4) к физическим законам и математическим формулам.

3. Убыванию степени симметричности соответствует следующий порядок следования геометрических фигур:

- 1) шар, куб, параллелепипед, пирамида;
- 2) параллелепипед, куб, пирамида, шар;
- 3) куб, параллелепипед, шар, пирамида;
- 4) пирамида, шар, куб, параллелепипед.

4. Возрастанию степени симметричности соответствует следующий порядок следования геометрических фигур:

- 1) равнобедренный треугольник, круг, квадрат, прямоугольник;
- 2) равнобедренный треугольник, круг, прямоугольник, квадрат;
- 3) равнобедренный треугольник, прямоугольник, квадрат, круг;
- 4) круг, квадрат, прямоугольник, равнобедренный треугольник.

5. Понятие, характеризующее свойство объекта быть несовместимым быть со своим отображением в идеальном плоском зеркале, называется:

- 1) динамической симметрией;
- 2) хиральностью (киральностью);
- 3) калибровочной симметрией;
- 4) геометрической симметрией.

6. Важное для уяснения особенностей живой и неживой материи понятие хиральность означает...

- 1) повышение степени асимметричности живых организмов по мере их усложнения;
- 2) инвариантность физических законов при переходе от неживого к живому;
- 3) зеркальную асимметрию молекул;
- 4) усложнение физических законов для живых систем.

7. Асимметрия молекул может быть связана с наличием асимметричного центра, роль которого в органических молекулах выполняет атом...

- 1) водорода;
- 2) кислорода;
- 3) углерода;
- 4) азота.

8. Инвариантность относительно зеркального отражения в плоскости относительно оси – это симметрия ...

- 1) циклическая;
- 2) геометрическая;
- 3) калибровочная;
- 4) динамическая.

9. Динамические симметрии обусловлены:

- 1) однородностью пространства и времени;
- 2) изотропностью пространства;
- 3) эквивалентностью массы и энергии;
- 4) постоянством скорости света.

10. Существование электрона и позитрона, нейтрона и антинейтрона обусловлено _____ симметрией...

- 1) зеркальной;
- 2) калибровочной;
- 3) зарядовой;
- 4) пространственной.

11. Разделение света и вещества, возникновение звёзд и галактик в процессе эволюций вселенной связано с...

- 1) нарушением симметрии;
- 2) повышением роли симметрии;
- 3) симметричными преобразованиями;
- 4) калибровочной симметрией.

12. Наличие в природе положительных и отрицательных зарядов обусловлено симметрией...

- 1) динамической;
- 2) пространственной;
- 3) геометрической;
- 4) калибровочной.

13. В соответствии с теоремой Нетер каждому виду симметрии пространства-времени соответствует...

- 1) определенный вид взаимодействия;
- 2) своя система отсчета;
- 3) некоторая фундаментальная частица;
- 4) свой фундаментальный закон сохранения.

14. Согласно теореме Э. Нётер, каждому виду симметрии соответствует свой закон сохранения. Трансляционная симметрия пространства соответствует закону сохранения...

- 1) энергии;
- 2) импульса;
- 3) электрического заряда;
- 4) момента импульса.

15. Закон сохранения энергии является следствием:

- 1) изотропности времени;
- 2) однородности времени;
- 3) однородности пространства;
- 4) изотропности пространства.

16. Следствием изотропности пространства является закон сохранения ...

- 1) энергии;
- 2) заряда;
- 3) момента импульса;
- 4) массы.

17. Закон сохранения момента импульса является следствием ...

- 1) изотропности времени;
- 2) однородности времени;
- 3) однородности пространства;
- 4) изотропности пространства.

18. Следствием однородности времени является закон сохранения ...

- 1) импульса;
- 2) энергии;

- 3) заряда;
- 4) массы.

19. Установить соответствие:

Закон сохранения импульса связан с ...	однородностью пространства
Закон сохранения энергии связан с ...	однородностью времени
Закон сохранения момента импульса связан с ...	изотропностью пространства

20. В теории элементарных частиц симметрия проявляется в том, что уравнения теории инвариантны по отношению к замене ...

- 1) частиц на античастицы;
- 2) античастиц на частицы;
- 3) положительно заряженных частиц на отрицательно заряженные;
- 4) отрицательно заряженных частиц на положительно заряженные.

21. В большей степени присуще живой природе свойство ...

- 1) симметрии;
- 2) асимметрии;
- 3) однородности;
- 4) изотропности.

22. Свойство однородности пространства соответствует для инерциальных систем отсчёта...

- 1) симметрии относительно поворота осей координат в пространстве эквивалентности покоящейся;
- 2) системы и системы, движущейся равномерно и прямолинейно;
- 3) симметрии относительно изменения начала отчета;
- 4) симметрии относительно сдвига начала координат.

3. Структурные уровни и системная организация материи

ТЕСТ 5. Микро-, макро- и мега-миры. Структуры микромира

1. Установите соответствие между объектом и структурным уровнем материи, к которому он принадлежит:

- 1) Млечный путь;
- 2) электрон;
- 3) объекты техники.

а) микромир; б) макромир; в) мегамир.

2. Укажите правильную последовательность в структурной иерархии мегамира (от меньшего к большему):

- 1) звездная система;

- 2) Вселенная;
- 3) звезда;
- 4) Метагалактика.

3. Укажите правильную последовательность в структурной иерархии материи (от большего к меньшему):

- 1) молекулы;
- 2) атомы;
- 3) нейтроны;
- 4) ядра атомов.

4. Установите соответствие между структурным уровнем Вселенной и объектами, относящимися к нему:

- 1) мегамир;
- 2) макромир;
- 3) микромир.

- а) планета, Сириус, галактика;
- б) автомобиль, инфузория, Эльбрус;
- в) бактерия, вирус, молекула аминокислоты;
- г) молекула метана, глюкон, нейтрино.

5. Установите соответствие между объектом и его размером:

- 1) диаметр Солнца;
- 2) размер атома;
- 3) поперечник Земли.

- а) 10^{-10} м;
- б) $13 \cdot 10^6$ м;
- в) $9 \cdot 10^3$ м;
- г) $7 \cdot 10^8$ м.

6. Принцип системности научного знания отражает:

- 1) необходимость систематизации научного знания;
- 2) принципиальное единство материального мира, в котором каждый элемент связан со всеми другими;
- 3) системную организацию Вселенной и каждой её подсистемы;
- 4) необходимость систематического получения знаний о предмете, явлении.

7. Согласно современной естественнонаучной картине мира все природные объекты представляют собой системы:

- 1) структурированные;
- 2) самоорганизующиеся;
- 3) стремящиеся к хаосу;
- 4) не развивающиеся.

8. Установите соответствие между свойством системы и примером проявления этого свойства:

- 1) наличие системных интегративных свойств;
- 2) проявление аддитивных свойств;
- 3) проявление иерархичности систем;

а) свойства молекулы белка полностью определяются свойствами аминокислот, из которых белок построен;

б) молекула белка обладает свойствами, которые не присущи свойствам аминокислот из которых она построена;

в) молекулы состоят из атомов, а атомы из элементарных частиц;

г) в химических расчётах масса молекулы является суммой масс атомов, из которых она состоит.

9. Установите соответствие между рядом уровней организации живой материи и типом иерархии в нем:

- 1) биогеоценоз → биоценоз → биосфера;
- 2) биосфера → биогеоценоз → биоценоз;
- 3) вид → биоценоз → биогеоценоз.

а) иерархия от нижестоящего к вышестоящему уровню;

б) нет строгой иерархии в приведенной последовательности;

в) иерархия от вышестоящего к нижестоящему уровню;

г) из приведенных уровней живого нельзя составить иерархическую лестницу.

10. Концепция виртуальных частиц, возникающих и исчезающих в вакууме, не противоречит закону сохранения энергии, поскольку...

1) виртуальные частицы живут слишком короткое время, чтобы их энергию можно было измерить с достаточной точностью;

2) энергии всех виртуальных частиц в точности равны нулю;

3) в современной науке установлено, что закон сохранения энергии выполняется не для всех фундаментальных взаимодействий;

4) виртуальные частицы - чисто умозрительная концепция, которая не может быть проверена никакими реальными экспериментами.

11. Укажите фундаментальные частицы, образующие строительный материал вещества:

- 1) бозоны, кварки, адроны, фотоны;
- 2) гипероны, кванты поля, фотоны;
- 3) фотоны, лептоны, бозоны, кварки;
- 4) лептоны, кварки.

12. Укажите частицы, которые являются переносчиками фундаментальных взаимодействий:

- 1) глюоны, мезоны, гравитоны, кварки;
- 2) фотоны, лептоны, глюоны, гравитоны;
- 3) фотоны, глюоны, промежуточные векторные бозоны, гравитоны;
- 4) лептоны, промежуточные векторные бозоны, гравитоны, кварки.

13. Квантово-механическая система, образованная в результате электромагнитного взаимодействия электронов и ядра, представляет собой...

- 1) ядро атома;
- 2) атом;
- 3) молекулу;
- 4) элементарную частицу.

14. Укажите стабильные элементарные частицы

- 1) протон, электрон, их античастицы и свободный нейтрон;
- 2) фотон, протон, резонансы и свободный нейтрон;
- 3) свободный нейтрон, электрон, нейтрино;
- 4) протон, нейтрино, фотон, электрон.

15. Укажите ряд, содержащий только частицы, существование которых подтверждено экспериментально

- 1) протон, позитрон, гравитон;
- 2) гравитон, нейтрино, электрон;
- 3) фотон, глюон, нейтрино;
- 4) мюон, гравитон, нейтрон.

16. Фундаментальные взаимодействия по величине относительной интенсивности (от большей к меньшей) располагаются в следующем порядке:

- 1) слабое, гравитационное, сильное, электромагнитное;
- 2) сильное, электромагнитное, слабое, гравитационное;
- 3) гравитационное, электромагнитное, слабое, сильное;
- 4) электромагнитное, гравитационное, сильное, слабое.

17. Установите соответствие между системой и типом взаимодействия, доминирующим в ней.

- 1) галактика;
- 2) превращение нейтрона в протон;
- 3) молекула;
- а) электромагнитное; б) гравитационное; в) слабое.

18. Укажите верные высказывания относительно устойчивости изотопов:

- 1) В природе встречаются как стабильные, так и радиоактивные изотопы.
- 2) Бомбардируя природные изотопы частицами высоких энергий, можно получать искусственные радиоактивные изотопы.
- 3) Все изотопы, встречающиеся в природе, стабильны; радиоактивна только искусственные изотопы.
- 4) При распаде искусственных изотопов возникает особенно вредное излучение потоки антипротонов и антиядер гелия.

19. Установленный экспериментально закон радиоактивного распада имеет статистический характер и состоит в том, что:

- 1) среднее количество ядер радиоактивного вещества распадающихся за секунды, пропорционально полному числу имеющихся ядер.
- 2) среднее количество ядер радиоактивного вещества, распадающихся за секунду, пропорционально периоду полураспада.
- 3) время, за которое количество радиоактивного вещества уменьшается вдвое, не зависит от этого количество.
- 4) период полураспада радиоактивного изотопа обратно пропорционален массовому числу этого изотопа.

20. Реакциями термоядерного синтеза называют:

- 1) реакции синтеза атомных ядер из ядер более лёгких химических элементов, происходящие при очень высоких температурах и давлении;
- 2) реакции образования химических элементов, идущие в звёздах;
- 3) реакции образования новых химических соединений, происходящие при взрывных процессах и высоких температурах;
- 4) химические реакции, происходящие только при очень высоких температурах и давлении.

21. В природе встречаются как стабильные, так и радиоактивные изотопы.

Удельная энергия связи ядра (энергия, приходящаяся на один нуклон) с ростом числа нуклонов (A) сначала растёт, достигая максимума для ядер железа ($A=56$), а затем убывает. Из этого следует, что...

- 1) в природе железо самый распространенный химический элемент;
- 2) все самые легкие ядра, как и самые тяжелые, крайне нестабильны;

3) для ядер с $A < 56$ возможны реакции синтеза лёгких ядер с выделением энергии;

4) для ядер с $A > 56$ возможны реакции деления ядер с выделением энергии.

ТЕСТ 6. Химические системы

1. Основной практической задачей химии является:

- 1) выделение чистых веществ из природных смесей;
- 2) теоретическое исследование свойств веществ;
- 3) получение веществ с заданными свойствами;
- 4) разделение природных смесей.

2. Составьте иерархическую последовательность эволюции химических знаний:

- а) учение о составе;
- б) учение о закономерностях химических процессов;
- в) эволюционная химия;
- г) структурная химия.

1. б-а-в-г; 2. а-г-б-в; 3. а-б-г-в; 4. г-а-б-в.

3. Эволюционная химия, как один из уровней химического знания, изучает...

- 1) происхождений различных веществ;
- 2) эволюцию химических знаний;
- 3) историю развития химии;
- 4) самоорганизацию и саморазвитие химических систем.

4. Согласно атомно-молекулярному учению молекулы вещества:

- 1) состоят из атомов;
- 2) неделимы;
- 3) состоят из элементарных частиц;
- 4) всегда двухатомны.

5. С современной точки зрения систематизирующим фактором периодической системы Д.И. Менделеева является...

- 1) заряд ядра атома;
- 2) масса ядра атома;
- 3) масса атома;
- 4) заряд атома.

6. Система, состоящая из большой совокупности атомов или молекул одного вида, представляет собой...

- 1) тело;
- 2) элемент;
- 3) вещество;
- 4) смесь веществ;
- 5) смеси различных молекул.

7. Наименьшая структурная единица элемента, сохраняющая его химические свойства это:

- 1) атом;
- 2) электрон;
- 3) молекула;
- 4) вещество.

8. Хлор-35 и хлор-37 являются...

- 1) изотопами;
- 2) молекулами;
- 3) простыми веществами;
- 4) изомерами.

9. Согласно современной точке зрения, систематизация элементов по подгруппам периодической системы связана с...

- 1) числом полностью заполненных энергетических уровней;
- 2) числом энергетических уровней, по которым распределены электроны;
- 3) одинаковым электронным строением валентных подуровней;
- 4) общим числом электронов.

10. Закон действующих масс в химической кинетике выражает...

- 1) зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ;
- 2) влияние внешних воздействий на смещение равновесия;
- 3) зависимость скорости реакции от природы катализатора;
- 4) влияние температуры на скорость реакции.

11. Зависимость скорости химической реакции от температуры выражается ...

- 1) температура не влияет на скорость реакции;
- 2) принципом Ле Шателье;
- 3) уравнениями Вант Гоффа и Аррениуса;
- 4) законом действующих масс.

12. На реакционную способность вещества не влияет:

- 1) состав ядра и характер связи в нем;
- 2) структура молекул;
- 3) уровень организации системы реагентов;
- 4) термодинамические и кинетические закономерности.

13. Правило Вант Гоффа в химической кинетике выражает ...

- 1) влияние температуры на скорость реакции;
- 2) зависимость скорости реакции от природы катализатора;
- 3) зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ;
- 4) влияние внешних воздействий на смещение равновесия.

14. На состояние химического равновесия не оказывает влияние:

- 1) катализатор;
- 2) концентрация реагента;
- 3) температура;
- 4) концентрация продукта.

15. Кинетическим условием состояния равновесия является:

- 1) равенство скоростей прямого и обратного процессов;
- 2) равенство концентраций всех компонентов системы;
- 3) полное прекращение процесса;
- 4) поочередное протекание прямого и обратного процессов.

16. Увеличение скорости химической реакции в присутствии катализатора связано с ...

- 1) повышением энергии активации;
- 2) понижением энергии активации;
- 3) увеличением скоростей движения реагирующих молекул;
- 4) увеличением концентрации веществ в системе.

17. Катализ называется гомогенным, если...

- 1) реагирующие вещества и катализатор представляют однофазную однородную систему;
- 2) катализатор представляет собой гомогенную смесь;
- 3) катализатор представляет собой раствор;
- 4) химический процесс происходит на поверхности катализатора.

18. Влияние природы реагирующих веществ на скорость химической реакции в законе действующих масс определяется:

- 1) показателями степеней в уравнении;
- 2) концентрациями взаимодействующих веществ;

- 3) этот закон не учитывает влияние природы реагирующих веществ;
- 4) величиной константы скорости химической реакции.

19. Если давление в системе увеличится в 2 раза, то скорость гомогенной элементарной реакции $2A_{(г)}+B_{(г)}\rightarrow A_2B_{(г)}$...

- 1) увеличится в 2 раза;
- 2) увеличится в 4 раза;
- 3) уменьшится в 8 раз;
- 4) увеличится в 8 раз.

20. Если температура в системе увеличится на 30град (температурный коэффициент равен 3), то скорость гомогенной элементарной реакции:

- 1) увеличится в 27 раз;
- 2) уменьшится в 27 раз;
- 3) увеличится в 90 раз;
- 4) уменьшится в 90 раз.

ТЕСТ 7. Космология (мегамир)

1. Космология - это наука о(об)...

- 1) Вселенной в целом, её свойствах и эволюции;
- 2) происхождении и развитии небесных тел;
- 3) происхождении жизни и разума во Вселенной;
- 4) устройстве Солнечной системы.

2. Метагалактика – наблюдаемая часть Вселенной – представляется при наблюдениях...

- 1) однородной и изотропной в масштабах меньше 200 Мпк и неоднородной в больших масштабах;
- 2) однородной и изотропной в очень больших масштабах и неоднородной в меньших масштабах;
- 3) сильно неоднородной в любых масштабах;
- 4) практически однородной во всех масштабах.

3. Согласно современным космологическим представлениям, время существования Вселенной ...

- 1) 8-10 тыс. лет;
- 2) 13-15 млрд лет;
- 3) 4,6 млрд лет;
- 4) 80-100 млрд лет.

4. Согласно космологическим моделям, образование тяжёлых химических элементов (тяжелее железа) происходит в результате...

- 1) жизнедеятельности живых организмов;

- 2) взрывов Сверхновых звёзд;
- 3) термоядерных реакций внутри стабильных звёзд;
- 4) взаимодействия элементарных частиц Вселенной.

5. Согласно космологическим моделям, распространение химических элементов по Вселенной происходит в результате...

- 1) взрывов Сверхновых звезд;
- 2) жизнедеятельности живых организмов;
- 3) антропогенной деятельности человека;
- 4) естественной радиоактивности.

6. Открытое в 70-е гг. реликтовое излучение является подтверждением...

- 1) сжимающейся Вселенной;
- 2) стационарной Вселенной;
- 3) пульсирующей вселенной;
- 4) теории Большого взрыва.

7. Согласно модели Большого взрыва на раннем этапе эволюции Вселенная была...

- 1) сверхплотной горячей и бесконечно малых размеров;
- 2) горячей неплотной и бесконечно больших размеров;
- 3) сверхплотной холодной и бесконечно больших размеров;
- 4) неплотной холодной и бесконечно больших размеров.

8. Космологическая модель Большого взрыва наблюдательно подтверждается:

- 1) открытием Э.Хабблом коэффициента пропорциональности между скоростью разбегания галактик и расстоянием до них;
- 2) изучением изотопного состава вещества метеоритов, Солнца и Земли;
- 3) обнаружением реликтового излучения;
- 4) исследованием химического состава звезд путем анализа их спектров.

9. Химический состав вещества во Вселенной, установленный с помощью спектрального анализа, следующий:

- 1) водород и гелий составляют более чем 99%, все остальные элементы в незначительных количествах;
- 2) примерно поровну водорода, кислорода, гелия и в несколько раз меньше углерода и азота;
- 3) примерно поровну водорода, углерода, кислорода и в несколько раз меньше гелия и азота;
- 4) водород и кислород составляют более чем 99%, все остальные элементы в незначительных количествах.

10. Укажите самую раннюю из приведенных стадий эволюции Вселенной:

- 1) образование химических элементов тяжелее гелия;
- 2) отделение излучения от вещества;
- 3) возникновение барионов;
- 4) формирование звезд первого поколения.

11. В отличие от гипотез XVIII-XIX веков, современные представления о происхождении Солнца и Солнечной системы позволяют объяснить тот факт, что...

- 1) масса планеты тем больше, чем дальше она от Солнца;
- 2) при массе более 99% от всей массы Солнечной системы. Солнце обладает менее чем 1% всего её вращательного движения;
- 3) большинство планет и их спутников вращаются в одном и том же направлении – прямом;
- 4) орбиты всех планет лежат практически в одной плоскости.

12. Основной сценарий образования небесных тел заключается в том, что планеты, звёзды и галактики ...

- 1) сжимаются из рассеянного вещества его вихревыми движениями;
- 2) возникают при распаде более крупных небесных тел;
- 3) собираются из рассеянного вещества силами тяготения;
- 4) представляют собой газопылевые облака, спрессованные в ходе общего сжатия Вселенной.

13. Укажите верное утверждение, касающееся состава первичной атмосферы Земли в абиогенный период возникновения жизни.

- 1) В первичной атмосфере присутствовал газообразный кислород.
- 2) Первичная атмосфера состояла из водяных паров, углекислого газа и кислорода.
- 3) В первичной атмосфере отсутствовал газообразный кислород.
- 4) Первичная атмосфера имела озоновый слой.

14. В состав первичной атмосферы Земли входили пары воды и такие газы, как...

- 1) CO, NH₃, O₂, N₂O;
- 2) CO₂, O₂, H₂S, NH₃, CH₄, H₂;
- 3) NO, CO₂, CO, O₂;
- 4) CO₂, CO, H₂S, NH₃, CH₄.

15. Достаточно точные данные о возрасте Земли получают ...

- 1) в результате анализа вулканических газов;
- 2) на основе интерпретации данных сейсмической разведки;

- 3) при анализе радиоактивных превращений элементов Земли и метеоритов;
- 4) на основе длительности эволюции живых организмов.

16. Антропный принцип заключается в том, что:

- 1) факт существования человека ограничивает возможные физические свойства Вселенной;
- 2) существование человек непосредственно влияет на физические свойства Вселенной;
- 3) физические свойства Вселенной изначально таковы, чтобы обеспечить возникновение живых и разумных существ;
- 4) Бог устроил Вселенную так, чтобы человеку было удобно в ней жить.

17. Укажите правильную последовательность расположения геосферных оболочек в направлении от центра Земли:

- 1) внешнее ядро, внутреннее ядро, мантия, земная кора;
- 2) мантия, внутреннее ядро, земная кора, внешнее ядро;
- 3) внутреннее ядро, внешнее ядро, земная кора, мантия;
- 4) внутреннее ядро, внешнее ядро, мантия, земная кора.

18. Материя через 10^{-33} с после Большого взрыва существовала ...

- 1) в виде вещества;
- 2) в виде излучения и частиц;
- 3) уже существовали планеты и звезды;
- 4) в виде галактик.

19. Основные структурные элементы крупномасштабной структуры Вселенной ...

- 1) планеты;
- 2) звезды;
- 3) туманности;
- 4) планетные системы.
- 5) галактики

20. Световой год ...

- 1) больше парсека;
- 2) меньше парсека;
- 3) равен парсеку;
- 4) они не сопоставимы.

4. Порядок и беспорядок в природе

ТЕСТ 8. Динамические и статистические закономерности в природе.

Концепции квантовой механики

1. Согласно концепции механического детерминизма:

- 1) все формы движения сводятся к механическому перемещению тел и частиц;
- 2) будущее полностью предопределено современным состоянием Вселенной и законами механики;
- 3) будущее полностью предопределено современным состоянием Вселенной и законами природы;
- 4) точное предсказание будущего с помощью законов механики требует знания всего прошлого Вселенной.

2. Концепция механического детерминизма оказалась принципиально несостоятельной, потому что...

- 1) она основана на нереальном предположении, что координаты и скорость материальной точки можно измерить одновременно и точно;
- 2) классическая механика оказалась полностью ошибочной теорией;
- 3) она не учитывает эффектов теории относительности, которая основана на понятиях случайности и вероятности;
- 4) она требует слишком большой вычислительной работы по расчету траекторий движения частиц вещества во Вселенной.

3. Хаотическим, в отличие от беспорядочного, называют поведение, непредсказуемое ввиду...

- 1) слишком быстрого роста последствий даже слабого воздействия на систему;
- 2) недостаточной мощности современных компьютеров;
- 3) постоянного и сильного воздействия на систему неконтролируемых факторов;
- 4) ограниченной области применимости классической механики.

4. Поведение системы с динамическим хаосом невозможно точно предсказать из-за...

- 1) сильной чувствительности системы к погрешностям в определении её начального состояния;
- 2) слишком больших размеров таких систем;
- 3) постоянного и сильного влияния на такую систему внешних факторов;
- 4) принципиально квантового характера таких систем.

5. Среди названных теорий укажите динамическую:

- 1) квантовая механика;
- 2) классическая механика;

- 3) статистическая теория неравновесных процессов;
- 4) кинетическая теория газов.

6. Статистические научные теории:

- 1) описывают состояние системы на языке вероятности, с которой та или иная величина характеризующая принимает заданное значение;
- 2) описывает состояние системы значениями измеримых величин характеризующих эту систему;
- 3) позволяют точно рассчитывать и однозначно предсказывать значение физических величин характеризующих изучаемую систему;
- 4) позволяет рассчитывать и предсказывать лишь вероятность того что величина характеризующая систему примет то или иное значение.

7. Динамические научные теории:

- 1) Описывают состояние системы на языке вероятности, с которой та или иная величина, характеризующая систему принимает заданное значение.
- 2) Описывают состояние системы значениями измеримых величин, характеризующих эту систему.
- 3) Позволяют рассчитывать и предсказывать лишь вероятность того, что величина, характеризующая систему, примет то или иное значение.
- 4) Позволяет точно рассчитывать и однозначно предсказывать значение физических величин, характеризующих изучаемую систему.

8. Укажите правильные утверждения о соотношении динамических и статистических теорий в современном естествознании:

- 1) все фундаментальные динамические теории содержат в качестве своего приближения соответствующие статистические теории;
- 2) динамические теории – это наиболее глубокие, наиболее общие формы описания всех физических закономерностей;
- 3) все фундаментальные статистические теории содержат в качестве своего приближения соответствующие динамические теории при условии, что можно пренебречь случайностью;
- 4) статистические теории являются наиболее фундаментальными, они полнее и глубже описывают реальность.

9. По принципу соответствия связаны друг с другом:

- 1) классическая термодинамика и квантовая механика;
- 2) квантовая механика и теория относительности;
- 3) классическая термодинамика и теория относительности;
- 4) классическая механика и теория относительности.

10. Открытый в XX веке корпускулярно-волновой дуализм продемонстрировал...

- 1) полный крах как корпускулярной, так и континуальной исследовательских программ;
- 2) единство дискретной и континуальной сторон природы материи;
- 3) необходимость и взаимодополняемость как атомистической, так и континуальной программ;
- 4) окончательную победу корпускулярной исследовательской программы.

11. Согласно гипотезе Луи де Бройля, длина волны, описывающая волновые свойства тела, определяется его.

- 1) размерами;
- 2) объёмом;
- 3) энергией;
- 4) импульсом.

12. Укажите верное утверждение.

- 1) Дифракция проявляется в том, что волны способны огибать препятствия на пути своего распространения.
- 2) Фотоэффект проявляется в том, что распространяющиеся волны при некоторых условиях могут гасить друг друга.
- 3) Интерференция проявляется в том, что некоторое направление колебаний в распространяющейся волне оказывается предпочтительнее других.
- 4) Поляризация проявляется в изменении состояния тела под действием падающего на него света.

13. С волновой точки зрения невозможно объяснить следующий установленный экспериментально закон фотоэффекта:

- 1) количество электронов, выбиваемых с поверхности металла светом, пропорционально его интенсивности;
- 2) наличие или отсутствие фотоэффекта зависит от интенсивности света, но не зависит от его длины волны;
- 3) наличие или отсутствие фотоэффекта зависит от длины волны света, но не зависит от его интенсивности;
- 4) количество электронов, выбиваемых с поверхности металла светом, не зависит от его интенсивности;

14. Физический смысл соотношений неопределённостей состоит в том, что...

- 1) возможно наблюдать микробъект, не изменяя его состояние;
- 2) одновременно с высокой точностью могут быть определены любые характеристики микробъекта;
- 3) невозможно наблюдать микробъект, не изменяя его состояние;

4) одновременно с высокой точностью могут быть определены лишь две дополняющие друг друга характеристики микрообъекта.

15. Найдите верные утверждения, которые следуют из отношения неопределенностей:

1) при ограниченном времени измерения будет высокой погрешность определения энергии;

2) можно одновременно определить и координату, и импульс частицы с высокой точностью;

3) более точное измерение энергии требует более короткого времени;

4) очень точное определение координаты частицы приводит к менее точному измерению ее импульса.

16. Соотношения неопределенности отражают:

1) ограниченность круга физических величин допускающих точное измерение;

2) ограниченную способность человека к точным измерениям;

3) принципиальную невозможность очень точных измерений;

4) принципиальную невозможность невозмущающих измерений.

17. Согласно квантово-механическому пониманию принципа дополнительности:

1) один и тот же эксперимент, проводимый над квантовым объектом, дает противоречивые результаты, которые, тем не менее, должны рассматриваться как правильные и взаимодополняющие;

2) все элементарные частицы делятся на фермионы, склонные проявлять корпускулярные свойства, и бозоны, охотнее проявляющие волновые свойства;

3) для полного описания объекта всегда требуется такой набор его характеристик, что измерение одних делает невозможным или неточным измерение других.

18. Примерами проявления принципа дополнительности в широком смысле являются...

1) человек как целостность его биологического и социального начал;

2) молекула как целостность составляющих ее атомов;

3) культура как целостность её научной и гуманитарно-художественной составляющих;

4) физический вакуум как целостность разнообразных виртуальных частиц.

19. Дополнительными физическими величинами являются...

1) энергия и время;

- 2) энергия и импульс;
- 3) координата и время;
- 4) координата и импульс.

20. Найдите верные утверждения, которые демонстрируют универсальность принципа дополнительности и соответствуют его сути:

1) согласно принципу дополнительности классическая механика является приближением общей теории относительности в слабых полях гравитации и при низких скоростях движения;

2) анализ и синтез - два метода научного познания, которые связаны друг с другом по принципу дополнительности;

3) соотношение между хаосом и порядком в процессе самоорганизации материи является одним из примеров действия принципа дополнительности;

4) порядок и хаос - противоположные сущности и не связаны друг с другом.

ТЕСТ 9. Принцип возрастания энтропии

1. Энтропия ...

- 1) определяет тепловой эффект процесса;
- 2) является мерой направленности самопроизвольного процесса в изолированных системах;
- 3) определяет изменение внутренней энергии системы;
- 4) является мерой беспорядка в системе.

2. Энтропия...

- 1) в замкнутой системе может только убывать;
- 2) в незамкнутой системе может только возрастать;
- 3) в замкнутой системе может как возрастать так и убывать;

3. Энтропия не может служить...

- 1) индикатором направления времени;
- 2) мерой некачественной энергии в системе;
- 3) мерой кол-ва теплоты в системе;
- 4) мерой беспорядка и бесструктурности.

4. Энтропия физическая величина, поскольку...

- 1) её можно наблюдать и фотографировать;
- 2) её можно точно и объективно измерять и вычислять;
- 3) она имеет смысл только для физических систем;
- 4) она дает наиболее общую характеристику любой системы.

5. Высокое или низкое качество любой формы энергии определяется...

- 1) степенью замкнутости системы, обладающей данной энергией;

- 2) легкостью превращения других форм энергии в данную форму;
- 3) температурой системы, которая обладает этой энергией;
- 4) легкостью её превращения в другие формы энергии.

6. Укажите правильное утверждение относительно обмена энергией и энтропией между Землей и ее космическим окружением.

1) Энтропия теплового излучения Земли в космическое пространство гораздо больше, чем энтропия падающего за то же время на Землю солнечного света.

2) Энергия теплового излучения Земли в космическое пространство гораздо меньше, чем сумма энергии падающего на Землю за то же время солнечного света и производства энергии на Земле.

3) Энтропия теплового излучения Земли в космическое пространство гораздо меньше, чем сумма энтропии падающего на Землю за то же время солнечного света и производства энтропии на Земле.

4) Энергия теплового излучения Земли в космическое пространство гораздо больше, чем энергия падающего на Землю за то же время солнечного света.

7. Согласно второму закону термодинамики с течением времени...

- 1) в замкнутой системе любое тело остывает;
- 2) в незамкнутой системе любое тело нагревается;
- 3) в замкнутой системе упорядоченные структуры разрушаются;
- 4) в незамкнутой системе упорядоченные структуры возникают.

8. Одна из формулировок второго закона термодинамики гласит, что с течением времени...

- 1) качество энергии замкнутой системы повышается;
- 2) тепловая энергия самопроизвольно переходит от горячих тел к холодным;
- 3) энергия замкнутой системы не изменяется;
- 4) в незамкнутой системе обязательно возникают упорядоченные структуры.

9. Укажите правильное утверждение относительно соотношения второго закона термодинамики (закона возрастания энтропии) и эволюционных представлений.

1) Закон возрастания энтропии и беспорядка надёжно подтверждён опытом, значит, противоречащая ему эволюционная теория неверна.

2) Закон роста энтропии сформулирован для замкнутых систем, и не приложим напрямую к открытым системам, например биологическим. Поэтому он не противоречит возможности развития, эволюции.

3) Факт биологической эволюции противоречит второму закону термодинамики, а это значит, что живые организмы не подчиняются обычным физическим законам.

4) Поскольку закон возрастания энтропии противоречит эволюционной теории - основе биологии, которая лидирует в современном естествознании, то этот закон сейчас полностью отвергнут.

10. Энтропия незамкнутой системы...

- 1) может только возрастать;
- 2) должна убывать;
- 3) должна оставаться постоянной;
- 4) может как возрастать, так и убывать.

11. В процессе растворения энтропия системы растворитель + растворимое вещество при постоянной температуре...

- 1) не изменяется;
- 2) уменьшается;
- 3) сначала уменьшается, а затем увеличивается;
- 4) возрастает.

12. Среди всех форм энергии наиболее низким качеством обладает...

- 1) тепловая энергия при высокой температуре;
- 2) механическая энергия;
- 3) тепловая энергия при низкой температуре;
- 4) химическая энергия.

13. В процессе плавления вещества энтропия ...

- 1) возрастает;
- 2) уменьшается;
- 3) не изменяется;
- 4) сначала остается постоянной, а затем уменьшается.

14. В процессе конденсации паров вещества энтропия ...

- 1) уменьшается;
- 2) сначала уменьшается, а затем увеличивается;
- 3) увеличивается;
- 4) не изменяется.

15. В процессе растворения вещества энтропия ...

- 1) не изменяется;
- 2) сначала уменьшается, а затем увеличивается;
- 3) возрастает;
- 4) уменьшается.

16. При нагревании физического тела энтропия ...

- 1) сначала остается постоянной, а затем уменьшается;
- 2) возрастает;
- 3) уменьшается;
- 4) не изменяется.

17. При образовании смесей энтропия ...

- 1) увеличивается;
- 2) не изменяется;
- 3) уменьшается;
- 4) сначала увеличивается, а затем уменьшается.

18. В процессе сублимации йода (переход из твердого состояния в газообразное) энтропия ...

- 1) сначала увеличивается, а затем уменьшается;
- 2) возрастает;
- 3) уменьшается;
- 4) не изменяется.

19. Не прибегая к вычислениям, укажите в каких процессах энтропия возрастает:

- 1) $2\text{NaNO}_{3(\text{к})} \rightarrow 2\text{NaNO}_{2(\text{к})} + \text{O}_{2(\text{г})}$;
- 2) $2\text{C}_{(\text{к})} + 3\text{H}_{2(\text{г})} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_{6(\text{г})}$;
- 3) $\text{I}_{2(\text{к})} \rightarrow \text{I}_{2(\text{г})}$;
- 4) $\text{N}_{2(\text{г})} + 3\text{H}_{2(\text{г})} \rightarrow 2\text{NH}_{3(\text{г})}$.

20. Не прибегая к вычислениям, укажите, в каких процессах энтропия уменьшается:

- 1) $\text{H}_2\text{O}_{(\text{лед})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$;
- 2) $\text{H}_2\text{O}_{(\text{пар})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$;
- 3) $\text{N}_{2(\text{г})} + 3\text{H}_{2(\text{г})} \rightarrow 2\text{NH}_{3(\text{г})}$;
- 4) $\text{CaCO}_{3(\text{к})} \rightarrow \text{CaO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$.

ТЕСТ 10. Закономерности самоорганизации.

Принципы универсального эволюционизма

1. Предметом исследования синергетики являются ...

- 1) общие закономерности самоорганизации в природных и социальных системах;
- 2) равновесные системы;
- 3) только изолированные системы;
- 4) разнообразные системы, состоящие из большого числа подсистем.

2. Целями синергетики является...

- 1) поиск общих движущих сил эволюции разнообразных объектов материального мира;
- 2) формирование абсолютно точной и верной научной картины мира;
- 3) открытие универсального механизма самоорганизации, как в живой, так и в неживой природе;
- 4) получение систематического знания о предмете, явлении.

3. Во второй половине XX века в научном мировоззрении появилась идея самоорганизации материи. Найдите определения, соответствующие понятию «самоорганизация»:

- 1) это самопроизвольный процесс от менее сложных к более сложным и упорядоченным формам организации материи;
- 2) это стремление к разрушению спонтанно возникшей упорядоченности;
- 3) это переход к состоянию с более высоким значением энтропии;
- 4) это превращение хаоса в порядок.

4. Объектами исследования синергетики могут быть системы, которые удовлетворяют некоторым условиям. Такими условиями являются:

- 1) системы являются равновесными;
- 2) системы должны быть изолированными;
- 3) системы должны быть открытыми;
- 4) самоорганизующиеся системы должны быть неравновесными.

5. Во второй половине XX века в научном мировоззрении появилась идея самоорганизации материи. Теориями, изучающими общие закономерности самоорганизации, являются...

- 1) равновесная термодинамика;
- 2) неравновесная термодинамика;
- 3) химическая кинетика;
- 4) синергетика.

6. Самоорганизация – это самопроизвольный переход от менее сложных к более сложным и упорядоченным формам организации материи. Необходимыми условиями самоорганизации являются:

- 1) самоорганизующиеся системы должны быть изолированными;
- 2) системы, в которых происходит самоорганизация, нелинейными;
- 3) самоорганизующиеся системы должны быть неравновесными;
- 4) системы должны быть линейными.

7. В ходе самоорганизации происходит:

- 1) превращение хаоса в порядок;
- 2) переход к состоянию с более высоким значением энтропии;

- 3) самопроизвольный переход от менее сложных к более сложным и упорядоченным формам организации материи;
- 4) разрушение спонтанно возникшей упорядоченности.

8. Самоорганизация в системе сопровождается...

- 1) растлением имевшейся в системе упорядоченностью;
- 2) ростом энтропии системы;
- 3) переходом к более сложным и упорядоченным формам организации системы;
- 4) превращением хаоса в порядок.

9. При самоорганизации в любой системе...

- 1) скорость производства энтропии в системе возрастает;
- 2) скорость производства энтропии в системе убывает;
- 3) энтропия системы снижается;
- 4) энтропия системы возрастает.

10. Процессы самоорганизации происходят:

- 1) при получении новых веществ в замкнутом реакторе;
- 2) в колебательных реакциях Белоусова-Жаботинского;
- 3) во всех равновесных системах;
- 4) в ходе развития Земли.

11. Самоорганизующимися системами являются:

- 1) замкнутый реактор, в котором происходит процесс;
- 2) равновесная система;
- 3) популяция;
- 4) планета Земля.

12. Примером самоорганизации может служить:

- 1) возникновение пустыни при достаточно интенсивном землепользовании;
- 2) возникновение ячеек Бенара при достаточно сильном нагреве жидкости;
- 3) генерация лазерного излучения при достаточно мощной накачке лазера;
- 4) строительство крупного современного предприятия при достаточно ритмичном снабжении.

13. К числу необходимых условий самоорганизации относятся:

- 1) химическая неоднородность системы;
- 2) неравновесность системы;
- 3) нелинейность системы;
- 4) присутствие живых организмов в системе.

14. К закономерностям самоорганизации в любой системе относятся:

- 1) увеличение энтропии системы при самоорганизации;
- 2) уменьшение энтропии системы при самоорганизации;
- 3) уменьшение производства энтропии системы при самоорганизации;
- 4) ускорение производства энтропии в системе при самоорганизации.

15. Согласно закономерностям самоорганизации, формирование новой диссипативной структуры в любой системе происходит...

- 1) медленно, постепенно;
- 2) в результате роста устойчивости системы;
- 3) внезапно, скачкообразно;
- 4) в результате нарастания неустойчивости системы.

16. К диссипативным структурам относятся:

- 1) любой правильный кристалл, возникающий при охлаждении жидкости;
- 2) любой живой организм;
- 3) любая упорядоченная неравновесная структура, возникающая в результате самоорганизации;
- 4) любая техническая конструкция, возникающая в результате проектирования и строительства.

17. В цикле развития самоорганизующихся систем наблюдаются два периода. Ими являются:

- 1) выход из критического состояния скачком в новое устойчивое состояние, более сложное и упорядоченное;
- 2) скачкообразный переход системы из сложного и упорядоченного состояния в исходное менее упорядоченное состояние;
- 3) плавное эволюционное развитие, в результате которого система достигает неустойчивого критического состояния;
- 4) эволюционное развитие, в результате которого система плавно переходит в новое состояние с большей степенью сложности и упорядоченности.

18. В теории самоорганизации существует понятие о бифуркации. В точке бифуркации...

- 1) система выбирает определённый путь развития, который требует минимальной энергии;
- 2) система достигает критического состояния, переход из которого осуществляется скачком;
- 3) плавно осуществляется переход в новое устойчивое состояние;
- 4) неоднозначен выбор пути дальнейшего развития.

19. Поведение самоорганизующейся системы вблизи точки бифуркации характеризуется следующими закономерностями:

1) по мере приближения к точке бифуркации флуктуации в системе нарастают;

2) по мере приближения к точке бифуркации флуктуации в системе ослабевают;

3) элементы возникающей в точке бифуркации упорядоченной структуры формируются из флуктуации, случайно возникших до точки бифуркации;

4) элементы возникающей в точке бифуркации упорядоченной структуры разрушаются флуктуациями случайно возникшими до точки бифуркации.

20. Чем выше уровень организации материи тем...

1) меньше энтропия;

2) меньше симметрия;

3) больше энтропия;

4) больше симметрия.

5. Панорама современного естествознания

ТЕСТ 11. Особенности биологического уровня организации материи.

Происхождение жизни

1. Жизнь – это...

1) особая форма существования белковых тел;

2) особая форма движения материи;

3) форма существования систем, способных к самоорганизации, саморегуляции и самовоспроизведению;

4) все то, что питается и размножается.

2. Укажите правильную последовательность в структурной иерархии биологического уровня организации материи (от высшего к низшему):

1) биосфера;

2) биогеоценоз;

3) популяция;

4) клетка.

3. Установите соответствие между рядом уровней организации живой материи и типом иерархии в нем:

1) ткань → клетка → биополимер;

2) ген → молекула ДНК → клетка;

3) молекула ДНК → клетка → ген.

а) из приведенных уровней живого нельзя составить иерархическую лестницу;

б) иерархия от нижестоящего к вышестоящему уровню;

в) иерархия от вышестоящего к нижестоящему уровню;

г) нет строгой иерархии в приведенной последовательности.

4. Установите соответствие между характерной чертой живых систем и одним из проявлений этой черты:

1) иерархичность;

2) открытость;

3) целостность.

а) любая составная часть организма имеет специальное назначение и выполняет строго определенную функцию;

б) поведение и свойства живой системы определяются структурой системы, а не только свойствами её отдельных элементов;

в) любая живая система состоит из множества элементов (подсистем);

г) протекание процессов метаболизма в клетке.

5. Признаки, характерные для молекулы ДНК:

а) состоит из одной полинуклеотидной цепи;

б) состоит из двух полинуклеотидных цепей;

в) имеет нуклеотиды А, У, Ц, Г;

г) имеет нуклеотиды А, Т, Г, Ц;

д) является хранителем наследственной информации;

е) передает наследственную информацию из ядра к рибосоме.

1) б, г, д; 2) а, б, в; 3) г, д, е; 4) а, в, е.

6. Число нуклеотидов, входящих в состав одного кодона ДНК или и-РНК, который кодирует одну аминокислоту, равно ...

1) 1;

2) 4;

3) 3;

4) 2.

7. Одна из цепей ДНК имеет последовательность нуклеотидов: ТЦАГГТ. Исходя из принципа комплементарности, последовательность нуклеотидов в другой цепи ДНК следующая:

1) АГТЦЦА;

2) ГАТАЦЦ;

3) ЦАТГГГА;

4) ААГЦЦТ.

8. Белок состоит из 180 аминокислот. Число нуклеотидов одной полинуклеотидной цепи ДНК, цифрующей последовательность аминокислот в этом белке равно:

- 1) 180;
- 2) 90;
- 3) 540;
- 4) 60.

9. Последовательность, в которой образуются структуры молекулы белка в процессе его биосинтеза:

- а) полипептидная цепь;
- б) глобула;
- в) полипептидная спираль;
- г) четвертичная структура.

- 1) г-б-в-а; 2) б-в-а-г; 3) в-а-г-б; 4) а-в-б-г.

10. Установите соответствие между особенностями атома углерода и обусловленными ими свойствами органических молекул:

1) способность атомов углерода связываться друг с другом различными способами;

2) образование лабильных относительно непрочных связей с кислородом, азотом, серой, фосфором;

3) высокая химическая активность

а) способность образовывать высокомолекулярные соединения;

б) высокая прочность связей в органических молекулах, приводящая к малой химической активности;

в) образование надмолекулярных структур, которые определяют функциональную активность биополимеров и многообразие органических молекул.

11. Установите соответствие между свойством воды и его значением для жизни на Земле:

1) высокая теплоёмкость;

2) аномальная плотность воды в твердом состоянии (плотность льда ниже плотности жидкой воды);

3) высокая растворяющая способность.

а) сохранение различных форм жизни в водоёмах;

б) условие для протекания процессов жизнедеятельности;

в) регулятор температуры на земном шаре;

□г) возможность существования жизни на поверхности воды.

12. Признаки, которые ярче выражены у живых организмов, чем у неживых объектов:

- а) способность к самовоспроизведению, размножению;
- б) обмен веществ и превращение энергии;
- в) изменение размеров тела;
- г) передвижение в пространстве.

- 1) а-б 2) в-г; 3) а-г; 4) б-в.

13. В процессе возникновения жизни на Земле различают несколько основных этапов. Укажите их последовательность в процессе эволюции:

- а) концентрирование органических соединений и образование биополимеров
- б) абиогенный синтез низкомолекулярных органических соединений из неорганических;
- в) возникновение фотосинтеза;
- г) возникновение самовоспроизводящихся молекул.

- 1) б-а-г-в; 2) б-в-г-а; 3) в-г-а-б; 4) г-а-б-в.

14. Возникновение жизни на Земле и ее биосферы является одной из основных проблем современного естествознания. Гипотеза, заявляющая, что проблемы зарождения жизни вообще не существует, что жизнь никогда не возникала, а существовала всегда, называется ...

- 1) гипотезой стационарного состояния;
- 2) гипотезой самопроизвольного зарождения жизни;
- 3) гипотезой биохимической эволюции;
- 4) креационистской гипотезой.

15. Возникновение жизни на Земле является одной из основных проблем естествознания. Гипотеза панспермии предполагает, что...

- 1) земная жизнь имеет космическое происхождение;
- 2) проблемы зарождения жизни вообще не существует;
- 3) жизнь возникла в результате процесса биохимической эволюции;
- 4) жизнь есть результат божественного творения.

16. Возникновение жизни на Земле – одна из основных проблем естествознания. Гипотеза стационарного состояния заявляет, что...

- 1) жизнь никогда не возникала, а существовала всегда;
- 2) жизнь имеет космическое происхождение;
- 3) жизнь возникла в результате процесса биохимической эволюции;

4) возможно самопроизвольное зарождение жизни из неживого.

17. Гипотеза, считающая, что происхождение мира, жизни и человека есть результат божественного творения, отрицающая изменение видов и их исторического развития называется...

- 1) креационизм;
- 2) панспермия;
- 3) гипотеза стационарного состояния;
- 4) теория биохимической эволюции.

18. Возникновение жизни на Земле и её биосферы одна из основных проблем современного естествознания. Согласно гипотезе биохимической эволюции А.И. Опарина ...

- 1) зарождение жизни на Земле – это результат абиогенного синтеза живой материи из неживой;
- 2) жизнь никогда не возникала, а существовала вечно;
- 3) жизнь имеет космическое происхождение;
- 4) жизнь есть результат божественного творения.

19. Методологический подход в вопросе происхождения жизни, основанный на убеждении в первичности макромолекулярной системы со свойствами первичного генетического кода называется...

- 1) генобиоз;
- 2) голобиоз;
- 3) симбиоз;
- 4) коэволюция.

20. Гипотеза генобиоза (методологический подход в вопросе происхождения жизни) основана на идее...

- 1) первичности жизнеспособных систем, способных к автокатализу;
- 2) одновременного появления нуклеиновых кислот и ферментных белков;
- 3) первичности молекулярной системы со свойствами генетического кода;
- 4) первичности структур клеточного типа, способных к обмену веществ при участии ферментных белков.

ТЕСТ 12. Эволюция живых систем. Генетика и эволюция

1. Одним из этапов эволюции живого стало появление организмов, способных синтезировать питательные вещества из неорганических соединений. Эти организмы называются ...

- 1) автотрофы;
- 2) гетеротрофы;
- 3) хемотрофы;
- 4) сапрофиты.

2. Организмы, питающиеся готовыми органическими веществами, называется...

- 1) гетеротрофами;
- 2) автотрофами;
- 3) паразитами;
- 4) сапрофитами

3. Сальтационизм, в отличие от дарвинизма, исходит из того, что ...

- 1) эволюционный материал - незначительные наследственные изменения;
- 2) эволюция происходит непрерывно постепенно, путем естественного отбора;
- 3) эволюция происходит скачкообразно;
- 4) новые виды образуются вне действия естественного отбора.

4. Естественный отбор действует на уровне...

- 1) кариотипа;
1. фенотипа (организма);
2. отдельного признака;
3. отдельного гена.

5. Модификационная изменчивость ...

- 1) является групповой;
- 2) не наследуется;
- 3) необратима;
- 4) связана с изменением генотипа.

6. Наследственной изменчивости соответствуют следующие положения ...

- 1) носит обратимый характер;
- 2) появление новых признаков определяется изменением генотип;
- 3) носит приспособительный характер;
- 4) является материалом для естественного отбора.

7. Существует несколько движущих сил (факторов) эволюции органического мира, которые Ч. Дарвин считал основными:

- 1) наследственная изменчивость, изоляция, естественный отбор;
- 2) наследственная изменчивость, популяционные волны, естественный отбор;
- 3) естественный отбор, борьба за существование, наследственная изменчивость;

4) естественный отбор, мутационный процесс, борьба за существование.

8. Каждая популяция характеризуется определенной совокупностью генов, которую называют ...

- 1) генотип;
- 2) гомозигота;
- 3) генофонд;
- 4) фенотип.

9. Синтетическая теория эволюции (СТЭ) возникла как синтез теории эволюции Ч. Дарвина и ...

- 1) статистики;
- 2) генетики;
- 3) физиологии;
- 4) тектологии.

10. Синтетическая теория эволюции структурно состоит из теорий микро- и макроэволюций. Теория микроэволюции изучает ...

- 1) происхождение человека;
- 2) эволюционные изменения, происходящие в генофондах популяций за сравнительно небольшой период времени;
- 3) эволюцию семейств;
- 4) возникновение жизни на Земле.

11. Синтетическая теория эволюции структурно состоит из теорий микро- и макроэволюций. Теория макроэволюции изучает ...

- 1) наследственность и изменчивость;
- 2) проблемы взаимоотношений человека и окружающей среды;
- 3) эволюционные преобразования за длительный исторический период, основные направления развития жизни на Земле в целом;
- 4) эволюцию популяций.

12. Форма естественного отбора, благодаря которой число глаз и количество пальцев на конечностях позвоночных остается в течение длительного времени постоянным, называется

- 1) стабилизирующий;
- 2) ценотический;
- 3) дизруптивный;
- 4) движущий.

13. Эволюционный фактор, являющийся основным в формировании резерва наследственной изменчивости среди особей популяции или вида, это...

- 1) мутационный процесс;
- 2) популяционные волны;
- 3) изоляция;
- 4) миграция особей.

14. Форма естественного отбора, при которой в популяции становится преобладающим оптимальный для конкретных условий фенотип, называется...

- 1) дизруптивный отбор;
- 2) стабилизирующий отбор;
- 3) дестабилизирующий отбор;
- 4) движущий (направленный) отбор.

15. Форма естественного отбора, которая расчленяет ранее единую популяцию на две и более разные популяции и ведет к образованию новых видов, называется ...

- 1) движущий (направленный) отбор;
- 2) стабилизирующий отбор;
- 3) дизруптивный отбор;
- 4) искусственный отбор.

16. Соответствие достижений естествознания XIX в. и их авторов:

- а) Отказ от идеи вечности и неизменности биологических видов и установление основного фактора эволюционного процесса.
- б) Идеи катастрофизма и принцип неизменности органических видов.
- в) Концепция униформизма и принцип актуализма.
- г) Эволюционная теория происхождения биологических видов путем естественного отбора.
- д) Теория химического строения вещества.

- 1) Ламарк Ж.
- 2) Дарвин Ч.
- 3) Бутлеров А.
- 4) Лайель Ч.
- 5) Кювье Ж.

17. Антидарвиновская концепция развития живой природы, согласно которой эволюция совершается под действием внутренних, заранее определенных причин называется:

- 1) номогенез;

- 2) неоламаркизм;
- 3) витализм;
- 4) социал-дарвинизм.

18. Элементарной эволюционной единицей реально существующей в природе, является...

- 1) вид;
- 2) популяция;
- 3) порода животных;
- 4) особь.

19. Согласно синтетической теории эволюции элементарным эволюционным фактором, поставщиком элементарного эволюционного материала является ...

- 1) мутационный процесс;
- 2) изоляция;
- 3) популяционные волны;
- 4) естественный отбор.

20. Фактор микроэволюции, который заключается в периодических изменениях количества особей в популяции под воздействием внешних условий – это...

- 1) мутационный процесс;
- 2) миграция;
- 3) популяционные волны;
- 4) изоляция.

21. Совокупность генов, содержащихся в одинарном наборе хромосом животной или растительной клетки, носит название ...

- 1) геном;
- 2) генотип;
- 3) генофонд;
- 4) ген.

22. Совокупность всех генов организма, локализованных в его хромосомах, – это...

- 1) генотип;
- 2) фенотип;
- 3) генофонд;
- 4) кариотип.

23. Совокупность всех признаков и свойств организма, сформировавшихся в процессе его индивидуального развития, – это ...

- 1) фенотип;
- 2) генофонд;
- 3) геном;
- 4) кариотип.

24. Высказывание: «Рецессивный аллель влияет на фенотип, только если генотип гомозиготен» означает:

- а) генотип содержит два рецессивных аллеля, обуславливающих данный признак;
- б) признак, обусловленный этими аллелями, будет выражен в фенотипе;
- в) генотип содержит рецессивный и доминантный аллели;
- г) в фенотипе признак, обусловленный этими аллелями, не проявляется.

- 1) а, б;
- 2) б, в;
- 3) в, г;
- 4) а, г.

25. Организм, генотип которого содержит одинаковые аллели одного гена, называется...

- 1) гомозиготным;
- 2) доминантным;
- 3) гетерозиготным;
- 4) рецессивным.

26. Организм, генотип которого содержит разные аллели одного гена, называется ...

- 1) гетерозиготным;
- 2) гомозиготным;
- 3) рецессивным;
- 4) доминантным.

27. Аллельные гены (от греческого «аллос» – другой) – пара генов, определяющих ...

- 1) альтернативные варианты одного и того же признака;
- 2) однотипные признаки;
- 3) одинаковые признаки;
- 4) тождественные признаки.

28. При развитии зиготы пол человека предопределяется:

- 1) наличием или отсутствием Y-половой хромосомы;
- 2) соотношением числа X- и Y-половых хромосом;
- 3) соотношением числа X-хромосом и аутосом;
- 4) наличием или отсутствием X-половой хромосомы.

29. Различия по фенотипу у особей с одинаковым генотипом свидетельствуют о возникновении у них изменчивости – ...

- 1) модификационной;
- 2) мутационной;
- 3) комбинативной;
- 4) соотносительной.

30. Значение мутационной изменчивости для эволюции в том, что она...

- 1) передается по наследству;
- 2) не передается по наследству;
- 3) возникает сразу у большого числа особей;
- 4) возникает только у мужских особей.

31. Онтогенез организма определяется:

- 1) генотипом организма и условиями среды;
- 2) условиями среды и генофондом популяции;
- 3) фенотипами родителей и условиями среды;
- 4) генофондом популяции и генотипом организма.

32. Факты, доказывающие реальное существование генов:

- 1) замена гена приводит к появлению нового признака;
- 2) относительная стабильность признаков и свойств организмов одного вида;
- 3) влияние факторов внешней среды на генотип;
- 4) способность гена изменяться (мутировать).

33. Популяционная генетика изучает:

- 1) взаимоотношения организмов в популяциях;
- 2) динамику генетического состава популяций;
- 3) факторы, влияющие на изменение генотипов;
- 4) взаимодействие организмов и среды.

34. Гипотеза голобиоза основана на идее:

- 1) первичности молекулы ДНК;
- 2) первичности молекулы РНК;
- 3) первичности молекулярной системы со свойствами генетического кода;
- 4) первичности структур клеточного тела, способных к обмену веществ при участии ферментных белков.

35. Укажите свойства мутаций:

- 1) не передаются по наследству;

- 2) имеют приспособительный характер;
- 3) возникают внезапно, скачкообразно;
- 4) связаны с изменением генотипа.

36. Причиной единообразия гибридов первого поколения является ...

- 1) гетерозиготность обоих родителей;
- 2) гомозиготность обоих родителей;
- 3) гетерозиготность одного из родителей;
- 4) гомозиготность одного из родителей.

37. Число хромосом в диплоидном наборе клетки – один из важнейших видовых признаков. У человека число хромосом равно ...

- 1) 8;
- 2) 100;
- 3) 46;
- 4) 23.

38. Скрещивание организмов, которые анализируются по аллелям одного гена, т.е. отличаются по одной паре признаков, называется ...

- 1) дигибридным;
- 2) тетрагибридным;
- 3) полигибридным;
- 4) моногибридным.

6. Биосфера и человек.

ТЕСТ 13. Экосистемы (многообразие живых организмов - основа организации и устойчивости живых систем).

1. Наука, изучающая отношения организмов и образуемых ими сообществ между собой и с окружающей средой, называется ...

- 1) антропологией;
- 2) экологией;
- 3) палеонтологией;
- 4) систематикой.

2. Экосистемой не является

- 1) болото;
- 2) кукурузное поле;
- 3) пустыня;
- 4) тундра.

3. Температура, влажность, рельеф местности – это

- 1) биотические факторы среды;
- 2) абиотические факторы среды;

- 3) составляющие биоценоза;
- 4) составляющие биотопа.

4. Среду обитания можно определить как...

- 1) комплекс природных тел и явлений с которыми организм находится в тесной взаимосвязи;
- 2) совокупность условий, способных оказывать прямое или косвенное влияние на организм;
- 3) природная система в которой может осуществляться круговорот веществ.
- 4) определенное жизненное пространство, которое занимает тот или иной вид.

5. Для экосистемы характерны три основных отличительных признака

- 1) осуществление полного цикла трансформации вещества, от создания органического вещества до его разложения на неорганические составляющие.
- 2) экосистема обязательно представляет собой совокупность живых и неживых компонентов
- 3)....
 - 1) естественные пределы толерантности организма;
 - 2) относительная устойчивость, обусловленная структурой абиотических и биотических компонентов;
 - 3) биогенная миграция атомов;
 - 4) осуществление полного круговорота энергии, завершающегося высвобождением энергии связей высокомолекулярных соединений.

6. К биотическим компонентам экосистемы луга относятся:

- 1) особенности рельефа;
- 2) влажность почвы;
- 3) бактерии, обитающие в почве;
- 4) дождевые черви.

7. К абиотическим компонентам экосистем луга относят

- 1) влажность почвы;
- 2) разнообразие почвы;
- 3) особенности рельефа;
- 4) дождевых червей.

8. Экологический фактор определяется как:

- 1) негативное воздействие производств деятельности на окружающую;
- 2) необходимое условие равновесия в природе;
- 3) фактор, обеспечивающий выживание организма в экологической нише;

4)любое условие среды, способное оказывать прямое или косвенное влияние на живой организм.

9. К антропогенным факторам относятся:

- 1) интенсивное ультрафиолетовое излучение;
- 2) повышенная влажность воздуха;
- 3) сезонные колебания температуры;
- 4) промышленные загрязнения.

10. К биотическим компонентам экосистемы луга относят:

- а) особенности рельефа;
- б) влажность почвы;
- в) бактерий, обитающих в почве;
- г) дождевых червей.

1) б, в; 2) а, г; 3) а, б; 4) в, г.

11. К абиотическим компонентам экосистемы луга относят:

- а) влажность почвы;
- б) разнообразие флоры;
- в) особенности рельефа;
- г) дождевых червей.

1) б, г; 2) б, в; 3) а, в; 4) а, б.

12. Регулярные наблюдения и контроль за состоянием окружающей среды, определение изменений, вызванных антропогенным воздействием, называются ...

- 1) экологическими последствиями;
- 2) экологической ситуацией;
- 3) экологическим мониторингом;
- 4) экологической борьбой.

13. Изменение природной среды под влиянием деятельности человека, отражающееся на функционировании экосистемы, связано с фактором ...

- 1) антропогенным;
- 2) абиотическим;
- 3) ограничивающим;
- 4) биологическим.

14. Кислотные дожди губят растительность и обитателей внутренних водоемов. Химическое соединение, являющееся основной причиной кислотных дождей, это ...

- 1) фреон;
- 2) оксид серы;
- 3) метан;
- 4) оксид углерода.

15. Один из дополнительных законов экологии формулируется следующим образом: «Каждый шаг должен быть под контролем». Это означает, что ...

- 1) ставится проблема рационального природопользования и управления природными экосистемами;
- 2) необходимо обеспечить дальнейшее улучшение существования человеческого общества;
- 3) необходимо утилизировать биосферные отходы человеческой цивилизации;
- 4) экосистемы устойчивы и находятся в равновесии с окружающей средой.

16. Основное значение озонового слоя для живых существ, обитающих на Земле, заключается в том, что ...

- 1) озон способен поглощать жесткое (коротковолновое) ультрафиолетовое излучение;
- 2) озон – сильный окислитель, и это делает его способным убивать бактерии;
- 3) озон в процессе разложения выделяет энергию, необходимую для жизни;
- 4) озон, как и кислород, используется в процессах дыхания живых организмов.

17. Согласно закону экологической пирамиды, с одного трофического уровня на другой переходит в среднем не более _____ энергии.

- 1) 5%;
- 2) 50%;
- 3) 10%;
- 4) 25%.

18. Некоторые антарктические рыбы способны существовать при температуре воды, близкой к точке замерзания, но погибают при температуре, превышающей 6°C.

Разница между этими значениями температур определяет ...

- 1) экологическую нишу;
- 2) абиотический фактор для данного организма;

- 3) экологическое равновесие популяции;
- 4) предел толерантности организма.

19. Потеря энергии при переходах в экосистеме от нижнего трофического уровня к верхнему обусловлена...

- 1) первым началом термодинамики;
- 2) вторым началом термодинамики;
- 3) принципом дополнительности;
- 4) принципом эквивалентности.

20. Характерной особенностью биотического отношения «паразит-хозяин» является то, что паразит ...

- 1) причиняет вред хозяину, не получая для себя ощутимой пользы;
- 2) обязательно приводит к тяжелому заболеванию и скорой гибели хозяина;
- 3) не оказывает существенного влияния на хозяина;
- 4) приносит вред, но лишь в некоторых случаях приводит к гибели хозяина.

ТЕСТ 14. Биосфера. Человек в биосфере

1. Биосфера – сфера жизни, которая охватывает:

- 1) верхнюю часть литосферы, ионосферу, гидросферу;
- 2) магнитосферу, литосферу, атмосферу;
- 3) нижнюю часть атмосферы, гидросферу, верхнюю часть литосферы;
- 4) гидросферу, магнитосферу, литосферу.

2. Первичным источником энергии для биосферы является...

- 1) тепловая энергия недр Земли;
- 2) разложение и окисление органических веществ;
- 3) солнечная энергия;
- 4) круговорот веществ в биосфере.

3. Движущей силой потоков вещества и энергии в биосфере является ...

- 1) энергия высокомолекулярные органических соединений;
- 2) естественная радиоактивность и электромагнитное поле Земли;
- 3) деятельность продуцентов;
- 4) излучение Солнца.

4. Главным фактором эволюции биосферы является ...

- 1) энтальпия;
- 2) энергия;
- 3) экология;
- 4) экономика.

5. Важнейшим отличием живого вещества от косной материи В.И. Вернадский считал...

- 1) изменчивость во времени;
- 2) молекулярную хиральность;
- 3) передвижение в пространстве;
- 4) изменение размеров тела во времени.

6. Газовая функция живого вещества в биосфере обусловлена способностью организмов...

- 1) поглощать и выделять кислород, углекислый газ;
- 2) накапливать различные вещества;
- 3) осуществлять сложные превращения веществ в живых телах;
- 4) выделять химические вещества.

7. Функция живого вещества, связанная с минерализацией органических и неорганических веществ и вовлечением их в биологический круговорот, называется...

- 1) средообразующей;
- 2) транспортной;
- 3) концентрационной;
- 4) деструктивной.

8. Функция живого вещества, проявляющаяся при поглощении бактериями азота, называется...

- 1) деструктивной;
- 2) энергетической;
- 3) транспортной;
- 4) газовой.

9. Функция живого вещества, которая проявляется в способности хвощей, осок накапливать в клетках кремний, называется ...

- 1) деструктивной;
- 2) концентрационной;
- 3) газовой;
- 4) окислительно-восстановительной.

10. Окислительно-восстановительная функция живого вещества биосферы проявляется в...

- 1) процессе денитрификации;
- 2) выделении кислорода при фотосинтезе;
- 3) накоплении железобактериями железа;
- 4) аккумуляции солнечной энергии при фотосинтезе.

11. Согласно биохимическому принципу В.И. Вернадского в процессе эволюции появляются виды, которые...

- 1) влияют избирательно на миграцию атомов;
- 2) увеличивают биогенную миграцию атомов;
- 3) не влияют на скорость миграции атомов;
- 4) уменьшают биогенную миграцию атомов.

12. Видовой состав биосферы в процессе эволюции...

- 1) увеличивается;
- 2) не изменяется;
- 3) уменьшается;
- 4) изменяется периодически.

13. С точки зрения синергетики эволюция биосферы прошла через три фундаментальные точки бифуркации: 1) появлении живого из неживого; 2) появление Разума; третья точка бифуркации – это ...

- 1) зарождение техногенной цивилизации;
- 2) появление гетеротрофов;
- 3) зарождение эукариотов;
- 4) возникновение развитой нервной системы.

14. С точки зрения синергетики эволюция биосферы прошла через три фундаментальные точки бифуркации: появление Разума, зарождение техногенной цивилизации, первая точка бифуркации – это ...

- 1) появление живого из неживого;
- 2) появление гетеротрофов;
- 3) зарождение эукариотов;
- 4) возникновение развитой нервной системы.

15. Основные черты эволюции биосферы Земли:

- 1) уменьшение биомассы в течение геологического периода;
- 2) общее усложнение экосистем и возрастание суммы жизни;
- 3) изменение основ биохимических процессов в организмах;
- 4) нарастание биоразнообразия.

16. Совокупность всех живых организмов, населяющих нашу планету, В.И. Вернадский назвал ...

- 1) биогенным веществом;
- 2) косным веществом;
- 3) живым веществом;
- 4) биокосным веществом.

17. Одним из элементов биосферы, по В.И. Вернадскому является биогенное вещество. Это ...

- 1) вещество, созданное в процессе жизнедеятельности организмов (уголь, нефть и т.д.);
- 2) вещество космического происхождения;
- 3) вещество, возникающее при совместном действии организмов и абиогенных процессов;
- 4) радиоактивное вещество.

18. Согласно биохимическому принципу В.И. Вернадского, в процессе эволюции биосферы скорость биогенной миграции атомов ...

- 1) стремится к максимуму;
- 2) уменьшается;
- 3) не изменяется;
- 4) изменяется периодически.

19. Процессу становления человека разумного (*Homo sapiens*) присущи особенности эволюционного развития всего органического мира:

- 1) обратимость эволюционных преобразований;
- 2) прогрессивная направленность развития;
- 3) происходит на разных уровнях – от молекулярного до биосферного;
- 4) целесообразность эволюционных изменений.

20. Экологические последствия неолитической революции:

- 1) химическое загрязнение атмосферы;
- 2) разрушение озонового слоя;
- 3) исчезновение крупных млекопитающих;
- 4) опустынивание обширных территорий.

21. Доказательствами того, что представители разных человеческих рас относятся к одному и тому же биологическому виду человек разумный, являются:

- 1) приспособительный характер отличительных признаков для каждой из рас;
- 2) неограниченная способность к скрещиванию людей разных рас;
- 3) единство фенотипа представителей всех рас;
- 4) организованность в высокоразвитую социальную структуру человеческое общество.

22. Социально-культурная эволюция человека отличается от биологической эволюции тем, что...

- 1) социально-культурная эволюция наследуется целенаправленно через обучение;

2) знания, идеи, технологии распространяются по всей популяции быстрее, чем генетическая информация;

3) социально-культурная эволюция связана с биологической эволюцией;

4) в процессе развития человека влияние биологической эволюции возрастает, а социально-культурной уменьшается.

23. Современные человекообразные обезьяны...

1) приобрели прямохождение позже человека;

2) не умеют управлять каждым пальцем руки, как человек;

3) имеют с человеком общего предка жившего 18-20 млн лет назад;

4) являются предками человека.

24. С возникновением человека как социального существа эволюционные факторы постепенно ослабляют свое воздействие, за исключением...

1) изоляции;

2) стабилизирующего отбора;

3) мутационного процесса;

4) популяционных волн.

ТЕСТ 15. Глобальный экологический кризис

(экологические функции литосферы, экология и здоровье)

1. Снижение концентрации озона в стратосфере способствует...

1) нарушению фиксации азота в почве;

2) подавлению фотосинтеза;

3) развитию рака кожи, катаракты;

4) нарушению круговорота серы в биосфере.

2. Озоновые дыры – это ...

1) разрушение материалов из-за интенсивного окисления вследствие повышенной концентрации озона в нижних слоях атмосферы;

2) неправильной формы отверстия в атмосфере, сквозь которые свободно проникают космические лучи;

3) пониженная концентрация озона в нижних слоях атмосферы;

4) пониженная концентрация озона в верхних слоях атмосферы.

3. Основное значение озонового слоя для живых существ, обитающих на Земле:

1) озон, как и кислород, используется в процессах дыхания живых организмов;

2) озон – сильный окислитель, и это делает его способным убивать бактерии;

3) озон в процессе разложения выделяет энергию, необходимую для жизни;

4) озон способен поглощать жесткое (коротковолновое) ультрафиолетовое излучение.

4. К антропогенным факторам относятся:

- 1) сезонные колебания температуры;
- 2) промышленные загрязнения;
- 3) интенсивное ультрафиолетовое излучение;
- 4) повышенная влажность воздуха.

5. Химическое соединение, являющееся основной причиной кислотных дождей, это ...

- 1) оксид углерода (IV);
- 2) оксид серы (IV);
- 3) метан;
- 4) фреон.

6. К парниковым газам относятся:

- 1) диоксид углерода, оксиды азота, метан;
- 2) оксиды серы, кислород, озон;
- 3) фреоны, хлор, водород;
- 4) диоксид углерода, водород, гелий.

7. К параметрическому загрязнению окружающей среды относятся:

- 1) выбросы предприятий теплоэнергетики, автомобильного транспорта, авиации;
- 2) радиоволны, электрические поля, тяжелые материалы, трансгенные продукты;
- 3) шум автомагистралей, реактивных самолетов, излучение станций сотовой связи;
- 4) использование в сельском хозяйстве химикатов для уничтожения вредных насекомых, грибов.

8. Изменение природной среды под влиянием деятельности человека, отражающееся на функционировании экосистемы, связано с фактором...

- 1) ограничивающим;
- 2) антропогенным;
- 3) биологическим;
- 4) абиотическим.

9. Основные экологические проблемы гидросферы связаны с...

- 1) изменением направления движения и интенсивности океанических течений;
- 2) потеплением климата и таянием льдов;

- 3) загрязнением гидросферы и недостатком пресной воды;
- 4) нарушением вертикальной циркуляции холодной и теплой масс вод.

10. Наиболее тяжелое последствие для биосферы в целом имеет сокращение площадей:

- 1) тропических лесов Южной Америки и Юго-Восточной Азии;
- 2) хвойных лесов Северного полушария;
- 3) лесостепей и саванны;
- 4) смешанных лесов в средних широтах Северного и Южного полушарий.

11. Экологические последствия неолитической революции:

- 1) химическое загрязнение атмосферы;
- 2) разрушение озонового слоя;
- 3) исчезновение крупных млекопитающих;
- 4) опустынивание обширных территорий.

12. Устойчивое развитие означает

- 1) замену биосферы техносферой, работающей на основе возобновимой солнечной энергии;
- 2) постепенный отказ от техногенной цивилизации и возврат к натуральному способу ведения хозяйства и натуральным продуктам;
- 3) полный отказ от использования невозобновимых природных ресурсов за счет резкого снижения темпов экономического роста;
- 4) компромисс между стремлением человечества к максимальному удовлетворению своих потребностей и необходимостью сохранения биосферы.

13. Социально-экономическая концепция устойчивого развития по определению Организации Объединенных Наций (ООН) фактически означает...

- 1) компромисс между стремлением человечества к максимальному удовлетворению своих потребностей и необходимостью сохранения биосферы;
- 2) постепенный отказ от техногенной цивилизации и возврат к натуральному способу ведения хозяйства и натуральным продуктам;
- 3) замену биосферы техносферой, работающей на основе возобновляемой солнечной энергии;
- 4) полный отказ от использования невозобновимых природных ресурсов за счёт резкого снижения темпов экономического роста.

14. Современная концепция общения с Природой – это ...

- 1) главенство человека над природой;
- 2) установление гармонии человека и Природы;

3) установка: «нельзя ждать милостей от природы, взять их у нее – наша задача»;

4) преобразование Природы.

15. К глобальным экологическим проблемам цивилизации можно отнести:

1) невыполнение гражданином законов своей страны;

2) непослушание детей;

3) перенаселение Земли;

4) слабое природоохранное законодательство африканских стран.

2.3. ПРИМЕРНЫЙ ТЕСТ ДЛЯ ВЫХОДНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

1. Установите соответствие между типом фундаментального взаимодействия и частицами-переносчиками данного взаимодействия:

1) электромагнитное;

2) сильное;

3) слабое.

а) фотоны;

б) глюоны;

в) промежуточные векторные бозоны;

г) гравитоны.

2. Согласно представлениям современной научной картины мира, движение рассматривается как...

а) изменение взаимного расположения тел;

б) изменение состояния системы с течением времени;

в) перемещение зарядов и распространение волн;

г) изменение положения тела в пространстве с течением времени.

3. В электромагнитной картине мира рассматриваются взаимодействия...

а) электромагнитное;

б) гравитационное;

в) сильное;

г) слабое.

4. В научной методологии утверждение, нуждающееся в эмпирической проверке, называется...

а) гипотезой;

б) теоремой;

в) дилеммой;

г) аксиомой.

5. Согласно атомно-молекулярному учению,...

а) всякое вещество не является сплошным, а состоит из отдельных очень малых частиц;

б) атом – наименьшая частица вещества, обладающая его химическими и физическими свойствами;

в) каждое вещество состоит из атомов одного вида;

г) молекула – наименьшая частица вещества, сохраняющая все его физические свойства и состоящая только из атомов одного вида.

6. Универсальным языком науки, на котором «написана великая книга природы», является...

а) география;

б) история;

в) физика;

г) математика.

7. Согласно соотношениям неопределённостей ...

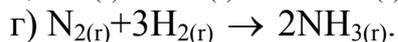
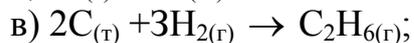
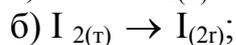
а) невозможно одновременно точно измерить значения дополнительных физических величин;

б) невозможно в одном эксперименте измерить значения разных физических величин;

в) невозможно точно измерить значение никакой физической величины;

г) существуют физические величины, которые невозможно измерить точно.

8. Не прибегая к вычислениям, укажите, в каком процессе при поддержании постоянной температуры энтропия продуктов превышает энтропию исходных веществ.



9. Синергетика изучает...

а) сложные нелинейные системы;

б) только изолированные системы;

в) как природные, так и социальные системы;

г) только равновесные системы.

10. Система с динамическим хаосом при малом воздействии...

- а) всегда приходит в состояние равновесия с окружающей средой;
- б) обычно распадается на независимые компоненты;
- в) всегда приходит в состояние с максимальной энтропией;
- г) может переходить от одного типа поведения к другому.

11. В трофической структуре биоценоза ведущим компонентом является сообщество ...

- а) животных;
- б) грибов;
- в) растений;
- г) микроорганизмов.

12. Биосфера-это...

- а) сообщество растений и животных, обитающих в нижних слоях атмосферы;
- б) способ представления биологических законов в сферической системе координат;
- в) область активной жизни, охватывающая нижнюю часть атмосферы, гидросферу и верхнюю часть литосферы;
- г) часть поверхности Земли, закрытая озоновым слоем, защищающим жизнь от воздействия жёсткого ультрафиолета.

13. Основными функциями языка и речи являются

- а) передача информации;
- б) установление социальных связей;
- в) развитие памяти;
- г) формирование способности к пространственной ориентации.

14. Устойчивое развитие человечества возможно при ...

- а) загрязнении среды;
- б) полноценном использовании невозобновимых источников энергии;
- в) экономном использовании материальных и энергетических ресурсов;
- г) перемещении заводов в пригородные зоны.

15. Убыванию степени симметричности соответствует следующий порядок следования геометрических фигур:

- а) пирамида, шар, куб, параллелепипед;
- б) куб, параллелепипед, шар, пирамида;
- в) параллелепипед, куб, пирамида, шар;
- г) шар, куб, параллелепипед, пирамида.

16. В теории тяготения (общей теории относительности) искривление пространства-времени определяется...

- а) обязательным наличием электромагнитного поля;
- б) скоростью движения объектов Вселенной;
- в) давлением движущихся масс системы;
- г) массой вещества и всеми видами энергии, присутствующими в системе.

17. Согласно представлениям Демокрита и других атомистов...

- а) существует пустота, в которой движутся, соединяются и распадаются атомы;
- б) пространство – это неразрывная протяженность вещества и тонкой субстанции – эфира;
- в) атомы равномерно заполняют все пространство, не оставляя место пустоте;
- г) пространство и время существуют, пока существует материя.

18. Относительность промежутков времени проявляется в...

- а) одновременности событий при наблюдениях одного и того же процесса из различных инерциальных систем отсчета;
- б) парадоксе Близнецов;
- в) определении времени существования Солнечной системы
- г) смене дня и ночи

19. Факты, доказывающие существование генов:

- а) независимое комбинирование генов при скрещивании;
- б) гены претерпевают регулярные изменения после совместного пребывания разных генов в организме;
- в) влияние факторов внешней среды на генотип;
- г) ген можно выделить из хромосомы и определить его структуру.

20. Возникновение жизни на Земле и ее биосферы – одна из основных проблем современного естествознания. Гипотеза, согласно которой жизнь на Земле возникла в процессе самоорганизации из неорганических веществ, носит название гипотезы ...

- а) биохимической эволюции (абиогенеза);
- б) постоянного самозарождения;
- в) стационарного состояния;
- г) панспермии.

21. Теоретические расчеты А.А. Фридмана, основанные на общей теории относительности- позволяют сделать вывод о том. что...

- а) Вселенная должна быть бесконечна и неизменна;

- б) Вселенная должна быть конечна и неизменна;
- в) геометрические свойства Вселенной должны изменяться, т.е. расстояния между галактиками не могут оставаться постоянными;
- г) геометрические свойства Вселенной должны быть постоянны, т.е. расстояния между галактиками неизменны.

22. К одному из результатов эволюции относится ...

- а) обратимое изменение генофонда популяций;
- б) уменьшение многообразия организмов;
- в) повышение приспособленности организмов к условиям среды;
- г) постоянное самозарождение живого.

23. Установите соответствие между свойством генетического кода и его смыслом:

- 1) триплетность;
- 2) однозначность;
- 3) вырожденность.

- а) отсутствие пропусков и знаков препинания между триплетами (кодонами);
- б) каждая аминокислота шифруется тремя нуклеотидами;
- в) многие аминокислоты шифруются более чем одним триплетом (кодоном);
- г) каждый триплет (кодон) шифрует только одну аминокислоту.

24. Укажите высказывание, которое является верным относительно целостных систем.

- а) Все свойства компонента, входящего в состав системы, полностью совпадают с его свойствами вне системы.
- б) Системы обладают новыми интегративными свойствами, которые являются результатом взаимодействия ее компонентов.
- в) Каждый компонент системы ведет себя независимо от других компонентов системы.
- г) Все свойства системы есть результат простого суммирования свойств ее компонентов.

25. Вода смягчает влияние на живые организмы перепадов температур в окружающей среде за счет высокой(-ого):

- а) теплоты испарения;
- б) теплоемкости;
- в) полярности молекулы.
- г) поверхностного натяжения.

26. Известно, что различаются довольно сильно (в тысячи раз) массы...

- а) атома и его ядра;
- б) нейтрона и электрона;
- в) атомов разных химических элементов;
- г) ядер атомов разных химических элементов.

27. Для увеличения скорости реакции $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ следует:

- а) добавить ингибитор;
- б) уменьшить концентрацию NO;
- в) увеличить концентрацию O_2 ;
- г) увеличить концентрацию NO.

28. Изотопы природного хлора (хлор-35 и хлор-37) имеют одинаковое ...

- а) число нуклонов;
- б) число протонов;
- в) массовое число;
- г) число нейтронов.

29. Процесс аннигиляции происходит при столкновении ...

- а) двух фотонов;
- б) протона и антипротона;
- в) трех кварков;
- г) электрона и протона.

30. Установите соответствие между структурным уровнем материи и объектами, относящимися к нему:

- 1) мегамир;
- 2) макромир;
- 3) микромир.

- а) галактика, планета, Солнце;
- б) молекула воды, молекула белка, бактерия;
- в) живая клетка, организм, экосистема;
- г) атом, протон, нейтрино.

3. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ

Прежде чем приступить к решению задач, нужно изучить теоретический материал по рекомендованным преподавателем и программой курса учебникам или учебным пособиям. Учебную литературу по дисциплине «Концепции современного естествознания» следует изучать с карандашом в руке, вникая в смысл сообщаемой информации. Очень полезно при этом вести свой собственный конспект, содержащий подробное описание явлений, экспериментов, особенно доказательств и выводов. Запись в конспекте нужно делать тогда, когда вы поняли материал и можете говорить о нем своими словами. В конспекте нужно оставлять место для дальнейших пояснений, добавлений и примеров. Так, например, после решения задач по данной теме может оказаться, что первоначально вы не совсем верно поняли какой-то вопрос, упустили некоторые детали и т. д. Поэтому потребуются частичная переделка и расширение записи в конспекте.

Каждый раздел изучаемой книги начинается с изложения основных положений теории, на которые следует опираться при решении задач. Кроме того, книга снабжена математическим приложением, в котором даны математические положения, необходимые для решения предлагаемых задач.

Прежде всего, постарайтесь самостоятельно решить задачу и получить требуемые числовые значения. К ответу имеет смысл обращаться только в том случае, если решение вами найдено. Числовое совпадение вашего ответа с указанным в сборнике задач почти наверняка означает, что ваши рассуждения были не верными. Несовпадение может иметь следующие причины:

- 1) ошибка в технике вычисления;
- 2) неправильное применение единиц измерения;
- 3) неверный вывод общей формулы;
- 4) использование законов и формул, которые неприменимы для решения предлагаемой задачи.

Если ваш результат не сходится с ответом или вы не можете найти решение, внимательно изучите примеры решения подобных задач и попробуйте повторить решение.

Несмотря на различие в видах задач, их решение можно проводить по следующему общему плану:

- 1) внимательно прочитайте условие задачи;
- 2) посмотрите, все ли термины в условии задачи известны и понятны (если что-то неясно, следует обратиться к учебнику и учебным пособиям, посмотреть примеры решения задач);

3) кратко запишите условие задачи (когда введены стандартные обозначения, легче вспомнить формулы, связывающие соответствующие величины, лучше видно, какие характеристики заданы, все ли они выражены в одной системе единиц и т.д.);

4) сделайте чертеж, если это необходимо (делая чертеж, нужно стараться представить ситуацию в наиболее общем виде);

5) проведите анализ задачи, вскройте ее физический смысл (нужно четко понимать, в чем будет заключаться решение задачи. Например, если требуется найти траекторию движения точки, то ответом должна служить запись уравнения кривой, описывающей эту траекторию);

6) установите, какие физические законы, и формулы могут быть использованы при решении данной задачи;

7) составьте уравнения, связывающие физические величины, которые характеризуют рассматриваемые явления с количественной стороны, и решите их относительно неизвестных величин, получив ответ в общем виде;

8) найти числовое значение искомой величины;

9) проанализируйте полученный ответ, выясните, как изменяется искомая величина при изменении других величин, функцией которых она является, исследуйте предельные случаи.

Если в задаче несколько вопросов, отыскивать ответы на них не обязательно в том порядке, в котором поставлены вопросы.

3.1. МЕХАНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

В механике наиболее характерны следующие типы задач:

1) определение силы по характеру вызываемого ею движения;

2) нахождение закона движения по заданным силам.

Согласно второму закону Ньютона, в инерциальной системе отсчета выполняется равенство

$$\vec{F} = m\vec{a},$$

где \vec{F} – равнодействующая всех сил, действующих на тело; m – масса тела, \vec{a} – ускорение.

Если положение тела (или материальной точки) в пространстве характеризовать радиусом-вектором \vec{r} , т. е. закон движения – векторной функцией $\vec{r}(t)$, то скорость точки $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$, ускорение $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$ и

$$\vec{F} = m \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}. \quad (1)$$

Равенство (1) называется уравнением движения.

Задачи обоих типов решаются с использованием уравнения (1). Рассмотрим их более подробно.

Задачи типа 1. Известен закон движения, т. е. зависимость радиуса-вектора и координат точки от времени $\vec{r} = \vec{r}(t)$, $x = x(t)$, $y = y(t)$, $z = z(t)$. Найти силу \vec{F} (или проекции вектора \vec{F} на оси координат: F_x , F_y , F_z).

При решении задач типа 1 нужно использовать тот факт, что вектор ускорения \vec{a} (или его проекции) есть вторая производная от радиуса-вектора (или соответствующих ему координат) по времени:

$$\vec{a} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}; \quad a_x = \frac{d^2x}{dt^2}; \quad a_y = \frac{d^2y}{dt^2}; \quad a_z = \frac{d^2z}{dt^2}.$$

Пример 1. Определите силу F , под действием которой точка массой m движется вдоль оси X по закону $x = \frac{at^2}{2}$, где a – постоянная величина.

Дано:
 $x = \frac{at^2}{2}$
 m – масса точки
 $a = const$
 F – ?

Решение
 Воспользуемся уравнением

$$a_x = \frac{d^2x}{dt^2}.$$

Подставим в него закон движения точки

$$x = \frac{at^2}{2}.$$

Продифференцировав x по t , получим

$$\frac{dx}{dt} = at, \quad \frac{d^2x}{dt^2} = a.$$

Следовательно,

$$F = ma$$

является постоянной величиной. Здесь a – величина ускорения.

При одномерном движении нас может интересовать только знак проекции вектора силы на ось координат, который определяется знаком ускорения. В случае пространственного движения может ставиться вопрос о направлении вектора силы.

Пример 2. Точка движется вдоль оси X по закону $x = a \cos \omega t$, где a и ω – заданные постоянные. Определите силу F как функцию координат.

Дано:
 $x = a \cos \omega t$
 m – масса точки
 $a = const$
 $\omega = const$

 F – ?

Решение
 Согласно второму закону Ньютона,

$$F = m \frac{d^2x}{dt^2}.$$

$$\frac{dx}{dt} = -a\omega \sin \omega t, \quad \frac{d^2x}{dt^2} = -a\omega^2 \cos \omega t.$$

То есть

$$F = -m a \omega^2 \cos \omega t.$$

Поскольку $x = a \cos \omega t$, получим

$$F = -m \omega^2 x.$$

Таким образом, мы нашли искомую силу.

Запишем полученное выражение для F в несколько ином виде. Для этого введем новую постоянную $k = m \omega^2 > 0$.

$$F = -kx.$$

В точке $x = 0$ сила $F = 0$. При положительных значениях x она направлена в отрицательную сторону изменения координаты, при отрицательных – в положительную. Чем больше отклоняется точка от начала координат (положение равновесия), тем большая сила стремится вернуть ее в первоначальное положение. Такая сила называется возвращающей (упругой).

Задачи типа 2. Задана сила F как функция координат и времени $\vec{F} = \vec{F}(x, y, z, t)$. Определите закон движения $\vec{r} = \vec{r}(t)$.

При решении задач типа 2 равенство (1) нужно рассматривать как дифференциальное уравнение второго порядка для нахождения $\vec{r}(t)$:

$$m \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = \vec{F}.$$

Записывают проекции вектора силы на оси координат:

$$F_x = m \frac{d^2 x}{dt^2}; \quad F_y = m \frac{d^2 y}{dt^2}; \quad F_z = m \frac{d^2 z}{dt^2},$$

и решают систему трех уравнений.

При решении дифференциального уравнения второго порядка появляются две произвольные постоянные. Их находят из заданных начальных условий (координаты и скорости в начальный момент времени).

Пример 3. На точку действует постоянная сила F . Определите закон движения точки.

Дано:

m – масса точки

$F = \text{const}$

$\vec{r} = \vec{r}(t)$?

Решение

Выберем систему координат так, чтобы сила \vec{F} была направлена вдоль одной из осей (например, вдоль оси X).

Тогда уравнения движения примут следующий вид:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = F_x, \quad (2)$$

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} = 0, \quad (3)$$

$$m \frac{d^2 z}{dt^2} = 0. \quad (4)$$

Поскольку сила направлена вдоль оси X , модуль ее $F = F_x$, поэтому в дальнейшем описании решения задачи индекс x у проекции силы можно опустить.

Из уравнений (3) и (4) следует, что в тех направлениях, в которых сила не действует, ускорение равно нулю

$$\frac{d^2 y}{dt^2} = 0,$$

так что точка движется по инерции (в частности, может покоиться). Из уравнения (2) вытекает, что при действии постоянной силы ускорение постоянно

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = \frac{F}{m} = \text{const},$$

т.е. движение равноускоренное (или равнозамедленное, если ускорение отрицательно).

Решаем уравнение (1). Поскольку

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = m \frac{d}{dt} \left(\frac{dx}{dt} \right),$$

получим:

$$d \frac{dx}{dt} = \frac{F}{m} dt.$$

Проинтегрировав обе части полученного равенства по t , найдем

$$\frac{dx}{dt} = \int \frac{F}{m} dt + C_1, \text{ или } \frac{dx}{dt} = \frac{F}{m} t + C_1.$$

Проинтегрировав последнее равенство еще раз по t , получим проекцию на ось x радиуса-вектора, описывающего искомый закон движения:

$$x = \frac{F}{2m} t^2 + C_1 t + C_2. \quad (5)$$

Решим уравнение (3), проинтегрировав два раза по t :

$$\frac{dy}{dt} = C_3, \quad y = C_3 t + C_4. \quad (6)$$

Аналогичным образом получим:

$$z = C_5 t + C_6. \quad (7)$$

Совокупность выражений (5), (6), (7) является законом движения точки с координатами x, y, z .

Выражение (5) при $F = const$ является примером закона равномерно-переменного движения, записанного в общем виде, так как здесь постоянные C_1, \dots, C_6 произвольны. Для того чтобы конкретизировать значения постоянных C_1, \dots, C_6 , необходимо задать начальные условия: координаты и скорости в начальный момент времени.

Например, в начальный момент времени выполнялись следующие условия: при силе, направленной вдоль оси X

a) точка находилась на оси Y на расстоянии b от начала координат;

b) точка имела значение скорости v_0 , вектор которой направлен вдоль оси Z .

Условие a) означает, что при $t = 0$ $x_0 = 0, y_0 = b, z_0 = 0$.

Условие b) означает, что при $t = 0$ $v_{0x} = 0, v_{0y} = 0$.

Подставив данные условия a) в закон движения, получим: $C_2 = 0, C_4 = b, C_6 = 0$.

Для того чтобы воспользоваться условием b), нужно с помощью закона движения определить составляющие вектора скорости.

Продифференцировав (5) по времени, получим:

$$\frac{dx}{dt} = v_x = \frac{F}{mt} + C_1.$$

Из выражения (6) находим:

$$\frac{dy}{dt} = v_y = C_3.$$

Аналогичным образом

$$v_z = C_5.$$

Поэтому, согласно условию b) $C_1 = 0, C_3 = 0, C_5 = v_0$.

Итак, при рассмотренных начальных условиях закон движения имеет вид

$$x = \frac{2F}{mt^2}; \quad y = b; \quad z = v_0 t.$$

Заметим, что при определении произвольных постоянных не обязательно пользоваться именно начальными условиями (заданием координат и скоростей в начальный момент времени). Например, вместо начальной скорости могут быть заданы координаты точки в другой (не начальный) момент времени или другие физические характеристики, в которые входят произвольные постоянные, например, энергия точки, если выполняется закон сохранения энергии, и т. п.

Пример 4. Тело движется вдоль оси X так, что зависимость координаты от времени задана уравнением $x = 6 - 3t + 2t^2$. Определите среднюю

скорость и ускорение тела за промежуток времени 1 – 4 с. Постройте графики перемещения, скорости и ускорения.

Дано:

$$x = 6 - 3t + 2t^2$$

$$t_1 = 1 \text{ с}$$

$$t_2 = 4 \text{ с}$$

$$\langle v \rangle = ?, a = ?$$

Решение

Координата материальной точки в момент времени t определяется по формуле

$$x = 6 - 3t + 2t^2.$$

Мгновенная скорость точки равна первой производной от координаты по времени, т.е.

$$v = \frac{dx}{dt} = -3 + 4t$$

В момент времени t_1 :

$$v_1 = (-3 + 4 \cdot 1) \text{ м/с} = 1 \text{ м/с}.$$

В момент времени t_2 :

$$v_2 = (-3 + 4 \cdot 4) \text{ м/с} = 13 \text{ м/с}.$$

$$\langle v \rangle = \frac{1 + 13}{2} = 7 \text{ м/с}.$$

Мгновенное ускорение

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}(-3 + 4t) = 4 \text{ м/с}^2 = \text{const}.$$

График перемещения – парабола (рис. 1, а), где $x_0 = 6 \text{ м}$ – начальная координата тела; график скорости – прямая (рис.1, б), где $v_0 = -3 \text{ м/с}$ – начальная скорость тела; график ускорения – прямая, параллельная оси абсцисс (рис.1, в).

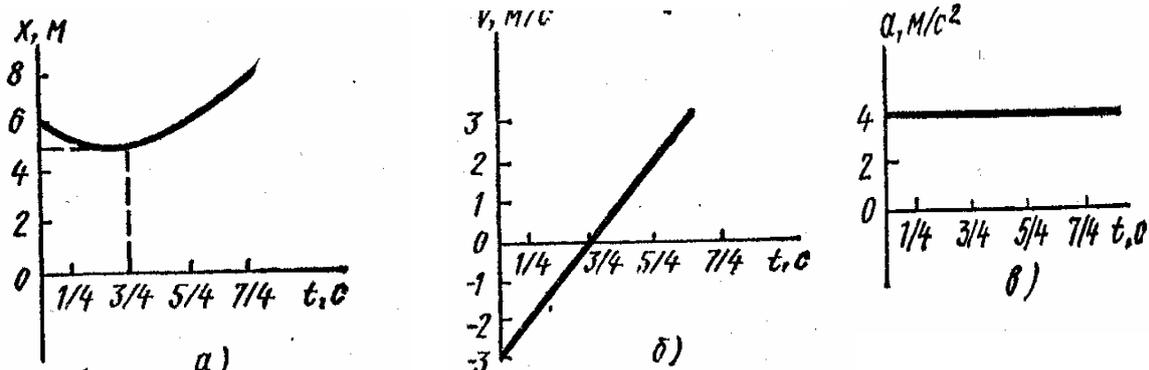


Рис. 1

Ответ: $\langle v \rangle = 7 \text{ м/с}$; $a = 4 \text{ м/с}^2$.

ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

1. Материальная точка совершает прямолинейное движение, по закону: $S = t^4 + 2t^2 + 5$. Определите мгновенную скорость и ускорение точки в конце второй секунды от начала движения, среднюю скорость и путь, пройденный ею за это время.

Ответ: $v = 40$ м/с, $a = 52$ м/с², $\langle v \rangle = 12$ м/с, $S = 24$ м.

2. Движение точки по прямой описывается уравнением $S = 2t^3 - 10t^2 + 8$. Найдите скорость и ускорение точки в момент $t = 4$ с.

Ответ: $v = 16$ м/с, $a = 28$ м/с².

3. Зависимость пройденного телом пути от времени задается уравнением $S = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ ($C = 0,1$ м/с²; $D = 0,03$ м/с³). Определите: 1) через какое время после начала движения ускорение тела будет равно 2 м/с²; 2) среднее ускорение за этот промежуток времени.

Ответ: 1) $t = 10$ с; 2) $\langle a \rangle = 1,1$ м/с².

4. Кинематические уравнения движения двух материальных точек имеют вид $x_1 = A_1t + B_1t^2 + C_1t^3$ и $x_2 = A_2t + B_2t^2 + C_2t^3$, где $B_1 = 4$ м/с²; $C_1 = -3$ м/с³; $B_2 = -2$ м/с²; $C_2 = 1$ м/с³. Определите момент времени, для которого ускорения этих точек будут равны.

Ответ: $t = 0,5$ с.

5. Кинематические уравнения движения двух материальных точек имеют вид $x_1 = A_1 + B_1t + C_1t^2$ и $x_2 = A_2 + B_2t + C_2t^2$, где $B_1 = B_2$, $C_1 = -2$ м/с², $C_2 = 1$ м/с². Определите: 1) момент времени, когда скорости этих точек будут равны; 2) ускорения точек в этот момент времени.

Ответ: 1) $t = 0$; 2) $a_1 = -4$ м/с², $a_2 = 2$ м/с².

6. Зависимость пройденного телом пути от времени выражается уравнением $S_2 = At - Bt^2 + Ct^3$ ($A = 2$ м/с; $B = 3$ м/с²; $C = 4$ м/с³). Определите для момента времени $t = 2$ с после начала движения: 1) пройденный телом путь; 2) скорость тела; 3) ускорение.

Ответ: 1) $S = 24$ м, 2) $v = 38$ м/с, 3) $a = 42$ м/с².

7. Радиус-вектор материальной точки изменяется со временем по закону $\vec{r} = At^3\vec{i} + Bt^2\vec{j}$ ($A = 1$ м/с³; $B = 3$ м/с²). Определите для момента времени $t = 1$ с после начала движения: 1) модуль скорости точки; 2) модуль ускорения.

Ответ: 1) $v = 6,7$ м/с, 2) $a_1 = 8,48$ м/с².

8. Тело движется равноускоренно с начальной скоростью v_0 . Определите ускорение тела, если за время $t = 2$ с оно прошло путь $S = 16$ м и его скорость $v = 3v_0$.

Ответ: $a = 4$ м/с².

9. Частица, находившаяся в момент времени $t = 0$ в точке $x = 0$, движется в положительном направлении оси x так, что её скорость изменяется согласно закону, выраженному зависимостью $v = 3\sqrt{x}$, м/с. Найдите: 1) зависимость скорости v и ускорения a частицы от времени; 2) среднюю скорость частицы $\langle v \rangle$ за время, в течение которого она пройдет первые 16 м пути.

Ответ: 1) $v = 4,5t$ м/с, $a = 4,5$ м/с²; 2) $\langle v \rangle = 6$ м/с.

10. Ускорение частицы, движущейся прямолинейно, в зависимости от времени меняется согласно закону, выраженному уравнением $a(t) = 0,3t^2$, м/с². Найдите скорость v частицы и пройденный ею путь S в течение 3 с при условии, что в момент времени $t = 0$ скорость частицы равнялась нулю.

Ответ: $v = 2,7$ м/с, $S = 2,02$ м.

11. Заданы уравнения движения точки: $x = 2t$, м, $y = 2t(1 - 3t)$, м, $z = 0$. Определите: 1) уравнение траектории; 2) модули скорости $|\vec{v}|$ и ускорения $|\vec{a}|$ точки в момент времени $t = 3$ с.

Ответ: 1) $y = x - 1,5x^2$; 2) $|\vec{v}| = 34$ м/с, $|\vec{a}| = 12$ м/с².

12. Материальная точка движется по криволинейной траектории под действием силы, тангенциальная составляющая которой $F_\tau = 0,2t^2$, Н, а нормальная составляющая $F_n = 8$ Н. Определите массу m точки при условии, что в момент времени $t = 10$ с её ускорение $a = 0,7$ м/с².

Ответ: $m = 30,8$ кг.

13. Тело массой m движется в плоскости xu по закону $x = A\cos\omega t$, $y = B\sin\omega t$, где A , B и ω – некоторые постоянные. Определите модуль силы, действующей на это тело.

Ответ: $F = m\omega^2\sqrt{x^2 + y^2}$.

14. Определить модуль равнодействующих сил, действующих на материальную точку массой 3 кг в момент времени $t = 6$ с, если она движется вдоль оси Ox согласно уравнению $x = At^2$, где $A = 0,04$ м/с².

Ответ: $F = 4,32$ Н.

15. Тело массой m движется под действием постоянной силы F . Найти закон движения, если в момент времени $t = 0$ тело имело скорость v_0 , совпадающую по направлению с силой.

Ответ: $x = v_0 t + \frac{F t^2}{2m}$.

16. На тело массой $m = 2$ кг действует сила, пропорциональная времени $F = kt$, где $k = 3$ кг·м/с³. Найдите путь S , пройденный телом за время $t = 4$ с при условии, что в момент времени $t_0 = 0$ тело имело начальную скорость $v_0 = 2$ м/с.

Ответ: $S = 24$ м.

17. Сила, действующая на частицу в течение интервала времени от $t = 0$ до $t = 0,003$ с, описывается зависимостью $F(t) = F_0 - bt$, где $F_0 = 480$ Н, $b = 1,6 \cdot 10^5$ Н/с. Определите изменение импульса частицы за время действия силы.

Ответ: $\Delta p = 0,72$ кг·м/с.

18. Тело массой 100 кг движется вдоль прямой под действием силы, изменяющейся с течением времени по закону $F = bt$, где $b = 10$ Н/с. Определите время, за которое скорость тела увеличится с 5 м/с до 25 м/с.

Ответ: $t = 20$ с.

19. Тело массой 2 кг движется под действием силы \vec{F} вдоль оси X согласно закону, выраженному уравнением $x = 10 \sin 2t$, где x измеряется в метрах, t – в секундах. Найдите наибольшее значение этой силы.

Ответ: $F_{\max} = 80$ Н.

20. На тело массой 100 кг, движущееся прямолинейно со скоростью 100 м/с начинает действовать тормозящая сила, изменяющаяся по закону $F = -bv$, где $b = 200$ Н·с/м. Определите скорость частицы в момент времени: $t = 2$ с.

Ответ: $v = 1,8$ м/с.

3.2. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ

Нахождение закона движения, особенно системы взаимодействующих точек (тел), иногда связано со значительными трудностями. Однако, существуют механические характеристики, которые можно определять, не зная закона движения. Эти характеристики могут выражаться с помощью коор-

динат, скоростей, сил, перемещений т.п., и поэтому, вообще говоря, меняются со временем. Примерами таких характеристик служат работа и кинетическая энергия (если значение скорости точки меняется со временем, то меняется и ее кинетическая энергия). Механическая характеристика, зависящая от переменных величин (координат, скоростей и др.), при определенных условиях может оставаться неизменной во времени (сохраняться).

Сформулировать закон сохранения данной физической величины – значит указать те условия, при которых она остается неизменной. Законы сохранения являются следствием основных законов механики (законов Ньютона).

С помощью закона сохранения можно характеризовать движение точек в таких задачах, в которых нахождение закона движения затруднительно или даже невозможно. Примером может служить задача о столкновении бильярдных шаров. Во время соударения шаров вследствие их упругости между ними возникают сложные взаимодействия. Однако благодаря тому, что в этом случае выполняются законы сохранения (энергии и импульса) до и после столкновения, можно определить, как будут двигаться шары после взаимодействия, не исследуя процесса их столкновения.

Импульсом точки называется вектор

$$\vec{p} = m\vec{v},$$

где m – масса точки, v – ее скорость.

Импульсом системы точек называется сумма импульсов каждой точки независимо от того, есть между точками взаимодействие или нет

$$\vec{p} = \sum_{i=1}^n m_i \vec{v}_i,$$

где i – номера точек (если число точек n , то $i = 1, 2, \dots, n$).

Так как $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$, то для каждой точки $\frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = m \frac{d\vec{v}}{dt} = m \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$,

а последнее выражение, согласно (1), равно силе \vec{F} . Таким образом, уравнение второго закона Ньютона можно записать в следующем виде:

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}.$$

Для системы n точек имеется система уравнений:

$$\frac{d\vec{p}_1}{dt} = \vec{F}_1; \quad \frac{d\vec{p}_2}{dt} = \vec{F}_2; \quad \dots; \quad \frac{d\vec{p}_n}{dt} = \vec{F}_n,$$

где \vec{F}_i – сила, действующая i -тую точку со стороны остальных точек и внешних полей.

Сложив, левые и правые части этих уравнений, получим:

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i.$$

Импульс сохраняется, если сумма сил, действующих на все точки системы, равна нулю

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = 0.$$

Для замкнутой системы, т. е. системы точек, между которыми возможны взаимодействия, но нет сил, действующих извне

$$\vec{p} = \sum m_i \vec{v}_i = const,$$

так как сумма сил, действующих между точками, равна нулю.

Если в каком-либо направлении внешние силы на систему точек не действуют, проекция импульса на это направление сохраняется.

Равенство (1) можно записать в координатной форме:

$$\frac{dp_x}{dt} = F_x; \quad \frac{dp_y}{dt} = F_y; \quad \frac{dp_z}{dt} = F_z.$$

Если сила сохраняет свое направление (подобно силе тяжести), то одну из осей координат (например, ось z) можно направить вдоль направления силы, так что $F_x = 0$ и $F_y = 0$.

В этом случае

$$\frac{dp_x}{dt} = 0, \quad \frac{dp_y}{dt} = 0, \quad \text{т. е. } p_x = const, \quad p_y = const.$$

Закон сохранения импульса можно применять, строго говоря, только к замкнутым системам, т. е. к системам тел, на которые не действуют внешние силы (либо векторная сумма внешних сил равна нулю). Природа внутренних сил не является существенной.

Под полной механической энергией системы понимают сумму кинетических энергий всех тел системы, потенциальной энергии их взаимодействия и потенциальной энергии тел системы во внешнем консервативном (потенциальном) поле.

Система тел, механическая энергия которой постоянна, называется консервативной. Условие консервативности – отсутствие перехода механической энергии в другие виды энергии и обмена энергией с телами, не принадлежащими к данной системе. Первое условие выполняется тогда, когда между телами системы действуют силы, модуль и направление которых зависят только от координат взаимодействующих тел, т. е. консервативные силы, либо когда внутренние неконсервативные силы не совершают работы. Неконсервативными силами являются, например, силы трения, силы, возникающие при неупругом ударе. Второе условие выполняется в тех случаях, когда алгебраическая сумма работ внешних сил, действующих на систему, за исключением сил внешнего консервативного поля, равна нулю.

В неконсервативных системах изменение полной механической энергии системы равно алгебраической сумме работ всех внешних сил и внутренних неконсервативных сил.

Если энергия системы включает потенциальную энергию тел во внешнем консервативном поле, то можно говорить о законе сохранения энергии одного тела во внешнем консервативном поле, в частности, в поле тяготения Земли. Подобное рассмотрение предполагает, что расчеты проводятся в системе отсчета, связанной со вторым телом, в данном случае с Землей.

При определении изменения энергии следует обращать внимание на то, что изменение потенциальной энергии тела во внешнем консервативном поле равно работе сил поля, взятой с обратным знаком. Сама потенциальная энергия не может быть вычислена без предварительного выбора начала отсчета потенциальной энергии.

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Пример 1. *Снаряд массой $m = 10$ кг, вылетевший из ствола орудия под углом к горизонту, в верхней точке имеет скорость $v = 200$ м/с. В этой точке снаряд разбивается на две части. Меньшая часть массой $m_1 = 3$ кг получила скорость $v_1 = 400$ м/с в прежнем направлении под углом $\varphi = 60^\circ$ к горизонту. С какой скоростью и в каком направлении полетит большая часть снаряда?*

Дано:
 $m = 10$ кг
 $v = 200$ м/с
 $m_1 = 3$ кг
 $v_1 = 400$ м/с
 $\varphi = 60^\circ$
 $v_2 = ?$

Решение

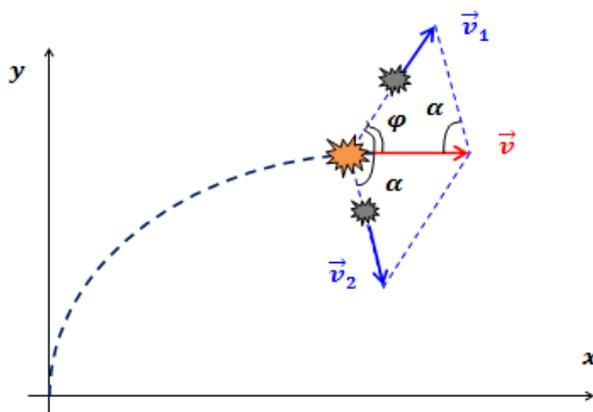
Траектория движения снаряда – парабола. Скорость снаряда в любой точке направлена по касательной к траектории. В верхней точке траектории вектор скорости снаряда параллелен оси x .

Запишем закон сохранения импульса:

$$m\vec{v} = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2,$$

или

$$m_2\vec{v}_2 = m\vec{v} - m_1\vec{v}_1.$$



Перейдем от векторов к скалярным величинам. Для этого возведем обе части векторного равенства в квадрат и воспользуемся формулами для скалярного произведения векторов

$$m_2^2 v_2^2 = m^2 v^2 - 2mm_1 v v_1 \cos \phi + m_1^2 v_1^2.$$

Учитывая, что $\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$, а также что $m_2 = m - m_1$, находим скорость второго осколка

$$v_2 = \frac{\sqrt{m^2 v^2 - mm_1 v v_1 + m_1^2 v_1^2}}{m - m_1}.$$

$$v_2 = \frac{\sqrt{10^2 \cdot 200^2 - 10 \cdot 3 \cdot 200 \cdot 400 + 3^2 \cdot 400^2}}{10 - 3} = 249 \text{ м/с.}$$

Направление полета большей части снаряда определим, воспользовавшись теоремой синусов

$$\frac{\sin \phi}{v_1} = \frac{\sin \alpha}{v_2},$$

откуда

$$\sin \alpha = \frac{v_2 \sin \phi}{v_1}.$$

$$\sin \alpha = \frac{249 \cdot \sin 60^\circ}{400} = 0,539.$$

$$\alpha = \arcsin 0,539 = 33^\circ.$$

Ответ: большая часть снаряда полетит со скоростью 249 м/с вниз под углом $\alpha = 33^\circ$ к горизонтальному направлению.

Пример 2. Тело массой $m = 0,2$ кг брошено горизонтально со скоростью $v_0 = 4$ м/с с высоты $h = 2$ м относительно поверхности Земли. Какова кинетическая энергия тела в момент его приземления? Сопротивление воздуха не учитывать.

Дано:
 $m = 2$ кг
 $v_0 = 4$ м/с
 $h = 2$ м

$E_k - ?$

Решение

В задаче рассматривается движение тела, брошенного горизонтально. Вектор начальной скорости тела направлен вдоль оси Ox и при движении не изменяет ни величины, ни направления, т.к. сопротивление воздуха не учитывается по условию, а никакие другие силы на тело в этом направлении не действуют.

Брошенное горизонтально тело будет двигаться под действием силы тяжести по параболической траектории с вершиной в точке бросания.

У поверхности Земли вектор скорости тела направлен под углом к горизонту.

\vec{v}_x и \vec{v}_y – составляющие вектора \vec{v} .

$$v_x = v_0.$$

Кинетическую энергию тела в момент его приземления определим по закону сохранения энергии

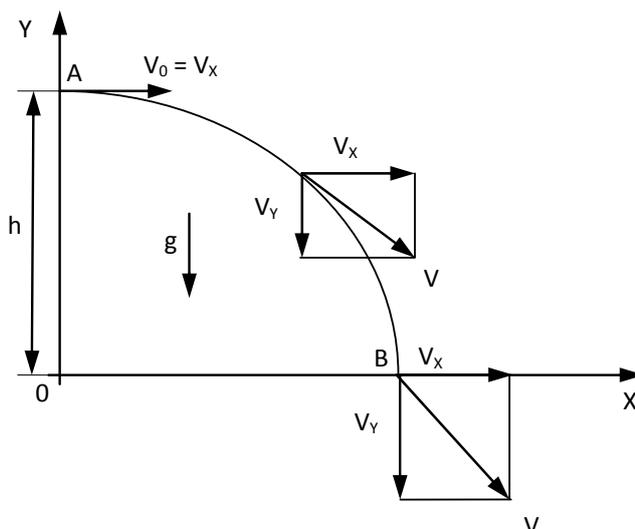
$$E_B = E_A,$$

или

$$E_{кБ} = mgh + \frac{mv_0^2}{2}.$$

$$E_{кБ} = 0,1 \cdot 10 \cdot 2 + \frac{0,1 \cdot 16}{2} = 2,8 \text{ Дж}.$$

Ответ: кинетическая энергия тела в момент приземления равна 2,8 Дж.



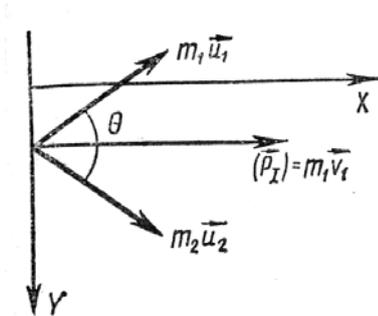
Пример 3. После абсолютно упругого соударения тела массы m_1 , двигавшегося поступательно, с покоившимся телом массы m_2 оба тела разлетаются симметрично относительно направления вектора скорости первого тела до удара (см. рис.). Определите, при каких значениях $n = \frac{m_1}{m_2}$.

Рассчитайте n для двух случаев: угол θ между векторами скоростей тел после удара равен $\pi/3$ и $\pi/2$.

Дано:	Решение
$\theta_1 = \frac{\pi}{3}$	Происходит абсолютно упругое соударение двух тел. Конкретные условия, при которых происходит соударение, – направление и модуль вектора скорости первого тела \vec{v}_1 до удара, наличие других тел, взаимодействующих с данными, форма соударяющихся тел – не оговорены.
$\theta_2 = \frac{\pi}{2}$	
$n - ?$	

Очевидно, задача может быть решена только в предположении, что на тела массами m_1 и m_2 никакие другие силы, кроме сил, возникающих при ударе, не действуют.

Если рассматривать не каждое из тел в отдельности, а систему тел m_1 и m_2 , то силы, возникающие при ударе, будут внутренними, а система – замкнутой в течение времени удара.



Импульс такой системы постоянен:

$$\vec{p}_1 = \vec{p}_2; \quad m_1 \vec{v}_1 = m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2, \quad (1)$$

где \vec{u}_1 и \vec{u}_2 – скорости тел после удара.

Поскольку удар абсолютно упругий, кинетическая энергия системы также постоянна:

$$K_1 = K_2. \quad (2)$$

Так как тело m_1 до соударения двигалось поступательно, то после удара тела сохранят поступательное движение, если выполняются следующие условия:

1) отсутствуют силы трения между соударяющимися телами (а в случае скольжения по горизонтальной плоскости – также между телами и плоскостью);

2) удар центральный: центры масс соударяющихся тел лежат на линии удара, т. е. прямой, проходящей через точку соприкосновения соударяющихся тел, нормально к поверхностям этих тел в точке их соприкосновения. В этом случае линия действия сил, возникающих при ударе, проходит через центры масс тел, поэтому после удара тела движутся поступательно. Следует отметить, что если соударяющиеся тела — шары, то удар всегда центральный.

Для поступательного движения уравнение (2) имеет вид

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_1 u_1^2}{2} + \frac{m_2 u_2^2}{2}. \quad (3)$$

Чтобы от уравнения (1) перейти к скалярным соотношениям, введем оси координат.

В проекциях на оси OX и OY

$$p_{1y} = 0, \quad p_{2y} = m_1 u_1 \sin \frac{\theta}{2} - m_2 u_2 \sin \frac{\theta}{2};$$

$$p_{1x} = m_1 v_1, \quad p_{2x} = m_1 u_1 \cos \frac{\theta}{2} + m_2 u_2 \cos \frac{\theta}{2}$$

и уравнению (1) соответствуют скалярные соотношения

$$0 = m_1 u_1 \sin \frac{\theta}{2} - m_2 u_2 \sin \frac{\theta}{2}, \quad (4)$$

$$m_1 v_1 = m_1 u_1 \cos \frac{\theta}{2} + m_2 u_2 \cos \frac{\theta}{2}. \quad (5)$$

Из уравнения (4) следует, что $m_1 u_1 = m_2 u_2$. Подставляя это выражение в (5) и (3) при замене $m_2 = \frac{m_1}{n}$, получаем:

$$m_1 v_1 = 2m_1 u_1 \cos \frac{\theta}{2}, \quad m_1 v_1^2 = m_1 u_1^2 (n + 1). \quad (6)$$

Уравнения (6) образуют систему, совместное решение которой имеет вид

$$4 \cos^2 \frac{\theta}{2} = n + 1. \quad (7)$$

Если тело m_1 обладает меньшей массой, чем покоившееся тело m_2 , то $0 < n \leq 1$. В этом случае

$$\frac{1}{4} < \cos^2 \frac{\theta}{2} \leq \frac{1}{2}, \quad \frac{1}{2} < \cos \frac{\theta}{2} \leq \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

Кроме того, из выражения (7) очевидно, что наибольшее значение n , при котором возможен симметричный разлет тел, $n_{\max} = 3$.

При этом

$$\cos^2 \frac{\theta}{2} = 1, \quad \frac{\theta}{2} = 0,$$

т. е. оба тела после удара движутся по направлению вектора \vec{v} – удар прямой:

$$\text{при } \theta = \frac{\pi}{3}, \quad \frac{\theta}{2} = \frac{\pi}{6}, \quad n = 2;$$

$$\text{при } \theta = \frac{\pi}{2}, \quad \frac{\theta}{2} = \frac{\pi}{4}, \quad n = 1.$$

Следует заметить, что после абсолютно упругого косоугольного удара двух тел одинаковой массы, одно из которых до удара покоилось, они всегда разлетаются под углом $\theta = \frac{\pi}{2}$ друг к другу.

Ответ: 1) $n = 2$; 2) $n = 1$.

ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

1. Тело массой 5 кг падает с высоты 20 м. Определите сумму его потенциальной и кинетической энергий в точке, находящейся на высоте 5 м от поверхности Земли.

Ответ: $E = 981$ Дж.

2. Тело массой 0,2 кг, брошенное с начальной скоростью 20 м/с с башни высотой 25 м, в момент удара о землю имело скорость 22 м/с. Определите работу силы сопротивления воздуха.

Ответ: $A = -40,6$ Дж.

3. Пуля массой $m = 15$ г, летящая с горизонтальной скоростью $v = 0,5$ км/с, попадает в баллистический маятник $M = 6$ кг и застревает в нем. Определите высоту h , на которую поднимается маятник, откатнувшись после удара.

Ответ: $h = 7,9$ см.

4. Из ствола орудия массой 5 т вылетает снаряд массой 100 кг. Кинетическая энергия снаряда на вылете 7,5 МДж. Какую кинетическую энергию получает орудие?

Ответ: $T = 150$ Дж.

5. Конькобежец массой 70 кг, стоя на коньках на льду, бросает в горизонтальном направлении камень массой 3 кг со скоростью 8 м/с. На какое расстояние откатится при этом конькобежец, если коэффициент трения коньков о лед равен 0,02?

Ответ: $S = 0,3$ м.

6. Тело брошено под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту со скоростью $v_0 = 15$ м/с. Используя закон сохранения энергии, определите скорость v тела в высшей точке его траектории.

Ответ: $v = 10,6$ м/с.

7. Санки скатываются с ледяной горы с высоты $h = 15$ м над основанием наклонной плоскости и останавливаются на ледяном поле на расстоянии $S = 100$ м по горизонтальному направлению от вершины наклонной плоскости. Определите коэффициент трения.

Ответ: $\mu = 0,15$.

8. Металлический шарик падает вертикально на мраморный пол с высоты $h_1 = 80$ см и отскакивает от него на высоту $h_2 = 72$ см. Определите коэффициент восстановления материала шарика.

Ответ: $k = 0,95$.

9. Стальной шарик падает с высоты $h_1 = 1$ м. На какую высоту он поднимается после удара, если коэффициент восстановления равен $k = 0,8$? Коэффициентом восстановления называется отношение скорости после удара к скорости до удара.

Ответ: $h_2 = 0,64$ м

10. При центральном упругом ударе движущееся тело массой m_1 ударяется в покоящееся тело массой m_2 , в результате чего скорость первого тела уменьшается в 2 раза. Определите: 1) во сколько раз масса первого тела больше массы второго тела; 2) кинетическую энергию второго тела непосредственно после удара, если первоначальная кинетическая энергия первого тела равна 800 Дж.

Ответ: 1) $n = 3$; 2) $T_2 = 600$ Дж.

11. Определите, во сколько раз уменьшится скорость шара, движущегося со скоростью v_1 , при его соударении с покоящимся шаром, масса которого в n раз больше массы налетающего шара. Удар считать центральным и абсолютно упругим.

Ответ: $\frac{v_1}{v_1'} = \frac{1+n}{1-n}$.

12. Тело массой $m_1 = 3$ кг движется со скоростью $v_1 = 2$ м/с и ударяется о неподвижное тело такой же массы. Считая удар центральным и неупругим, определите количество теплоты, выделившееся при ударе.

Ответ: $Q = 3$ Дж.

13. Два шара массами $m_1 = 9$ кг и $m_2 = 12$ кг подвешены на нитях длиной $l = 1,5$ м. Первоначально шары соприкасаются между собой, затем меньший шар отклонили на угол $\alpha = 30^\circ$ и отпустили. Считая удар неупругим, определите высоту h , на которую поднимутся оба шара после удара.

Ответ: $h = 3,7$ см.

14. Два шара массами $m_1 = 3$ кг и $m_2 = 2$ кг подвешены на нитях длиной $l = 1$ м. Первоначально шары соприкасаются между собой, затем больший шар отклонили от положения равновесия на угол $\alpha = 60^\circ$ и отпустили. Считая удар упругим, определите скорость второго шара после удара.

Ответ: $v_2' = 3,76$ м/с.

15. Шар массой $m_1 = 2$ кг движется со скоростью $v_1 = 5$ м/с навстречу шару массой $m_2 = 3$ кг, имеющему скорость $v_2 = 10$ м/с. Найдите изменение кинетической энергии системы шаров после неупругого центрального удара.

Ответ: $\Delta T = 135$ Дж.

16. Два одинаковых шара подвешены на нитях $l = 0,98$ м и касаются друг друга. Один из шаров отклоняется на угол $\alpha = 10^\circ$ и отпускается. Определите максимальную скорость второго шара после соударения. Удар считать идеально упругим. Рассчитайте время соударения шаров, если масса шара $m = 0,3$ кг, а средняя сила удара $F = 10^3$ Н.

Ответ: $v_2 = 0,54$ м/с; $t = 0,162 \cdot 10^{-3}$ с.

17. Шар массой 20 г, движущийся горизонтально с некоторой скоростью v_1 , столкнулся с неподвижным шаром массой 40 г. Шары абсолютно

упругие, удар прямой, центральный. Какую долю ε своей кинетической энергии первый шар передал второму?

Ответ: $\varepsilon = 0,89$.

18. Частица массой $6 \cdot 10^{-25}$ кг упруго соударяется с частицей массой $1,1 \cdot 10^{-23}$ кг, находящейся в покое. После удара первая частица движется в направлении, обратном первоначальному. Во сколько раз изменилась энергия первой частицы?

Ответ: в 0,8 раз.

3.3. ЭЛЕМЕНТЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ (СТО)

Приступая к решению задач по СТО, определите систему отсчета относительно которой заданы числовые значения величин в условии задачи и систему отсчета относительно которой требуется найти значения неизвестных физических величин.

Затем определите модуль и направление вектора скорости движения этих систем отсчета относительно друг друга.

Проведите координатные оси, отвечающие этим системами отсчета. При этом оси X этих систем отсчета направляйте вдоль вектора скорости их движения относительно друг друга.

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Пример 1. *Под воздействием космического излучения в верхних слоях атмосферы рождаются, в частности, такие элементарные частицы, как мюоны. Скорость этих частиц составляет примерно девяносто восемь процентов от скорости света в вакууме ($v = 0,98c$). Мюоны не являются стабильными частицами. Время жизни (по истечению этого времени мюон распадается на электрон и антинейтрино) мюона в состоянии покоя $\tau_0 \approx 2 \cdot 10^{-6}$ с. Определите на каком расстоянии от верхних слоев атмосферы еще можно обнаружить эти частицы. Гравитационным притяжением к Земле и сопротивлением воздуха пренебречь.*

Дано:	Решение
$v = 0,98c$	Рассмотрим две системы отсчета: собственную, связанную с самим мюоном, и лабораторную, связанную с Землей (в которой находится наблюдатель). В собственной системе отсчета мюон покоится и время его жизни $\tau_0 \approx 2 \cdot 10^{-6}$ с.
$\tau_0 \approx 2 \cdot 10^{-6}$ с	
$S - ?$	

Относительно лабораторной системы отсчета мюон движется со скоростью v , поэтому время его жизни, измеренное в этой системе отсчета

$$\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

Таким образом, расстояние, которое он пройдет до своего распада, а он движется равномерно, поскольку притяжением к Земле и сопротивлением воздуха в данной задаче пренебрегают, может быть вычислено по формуле равномерного движения:

$$S = v\tau = \frac{v\tau_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

$$S = \frac{0,98c \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{1 - \frac{(0,98c)^2}{c^2}}} = 2955 \text{ м.}$$

Легко проверить расчетом, что если лоренцово замедление времени не имело бы место, то мюон распался бы, пролетев приблизительно 600 м. Однако экспериментально установлено, что мюоны проникают в глубь атмосферы Земли на значительно (как следует из решения задачи в пять раз) большие расстояния чем 600 м. Этот экспериментальный факт и служит одним из подтверждением верности специальной теории относительности.

Ответ: $S = 2955 \text{ м.}$

Пример 2. *Определите, с какой скоростью должен бежать человек, чтобы спрятать пяти метровый шест, который он несет горизонтально, в трехметровом сарае.*

Дано:	Решение
$l_0 = 5 \text{ м}$ $l = 3 \text{ м}$ $v = ?$	<p>В данной задаче собственной (для шеста) системой отсчета является система отсчета, связанная с бегущим человеком. Относительно нее шест покоится и его длина равна собственной длине $l_0 = 5 \text{ м}$.</p>

В качестве лабораторной системы отсчета выберем систему отсчета, связанную с сараем. Будем считать, что рядом с сараем стоит наблюдатель, который сравнивает длину сарая с длиной шеста. По условию задачи эти длины должны быть для него одинаковыми. Таким образом, длина шеста в лабораторной системе отсчета $l = 3 \text{ м}$.

Скорость движения лабораторной системы отсчета (т.е. сарая) относительно собственной системы отсчета (т.е. бегущего человека) – v .

Формула, описывающая лоренцово сокращение длины шеста

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

представляет уравнение с одной неизвестной. Решая это уравнение, определим значение скорости бегуна относительно сарая

$$v = c \sqrt{1 - \frac{l^2}{l_0^2}} \therefore$$

$$v = c \sqrt{1 - \frac{3^2}{5^2}} = 2,4 \cdot 10^8 \text{ м/с.}$$

Ответ: $v = 2,4 \cdot 10^8 \text{ м/с.}$

Пример 3. В ускорителе на встречных пучках два протона движутся относительно ускорителя навстречу друг другу со скоростями $v_1 = v_2 = \frac{1}{2}c$. Определите скорость v' , с которой один из них движется относительно другого.

Дано:

$$v_1 = v_2 = \frac{1}{2}c$$

$v' = ?$

Решение

Для решения задачи выберем две системы отсчета, поместив в каждую из них по наблюдателю: «штрихованную» (она является лабораторной для протонов) ($x'O'y'$) систему отсчета, связанную с ускорителем, и «нештрихованную» (она является собственной для одного протона и лабораторной для другого протона и ускорителя) (xOy), связанную с одним из протонов.

Координатные оси Ox и $O'x'$ этих систем отсчета направим вдоль вектора скорости первого протона (\vec{v}_1).

Согласно условию задачи протоны движутся относительно «штрихованной» системы отсчета со скоростями \vec{v}_1 и \vec{v}_2 вдоль оси $O'x'$. В «нештрихованной» системе отсчета первый протон покоится, а второй движется с некоторой скоростью \vec{v}' значение которой и требуется найти.

$$v' = \frac{v_{2x} - v}{1 - \frac{v_{2x}v}{c^2}},$$

где v_{2x} – проекция вектора скорости второго протона относительно «нештрихованной» системы отсчета на ее ось Ox , равная $v_{2x} = -v_2 = -\frac{1}{2}c$, поскольку вектор \vec{v}_2 направлен в сторону, противоположную оси Ox ;

v – скорость движения вдоль оси Ox «штрихованной» системы отсчета, совпадающая, согласно выбору последней с $v_1 = \frac{1}{2}c$.

Тогда

$$v' = \frac{-\frac{1}{2}c - \frac{1}{2}c}{1 - \frac{\left(-\frac{1}{2}c\right)\frac{1}{2}c}{c^2}} = -\frac{4}{5}c = -2,4 \cdot 10^{-8} \text{ м/с.}$$

Обратите внимание, что хотя протоны движутся с одинаковыми скоростями навстречу друг другу, их скорости складываются не просто как $v_1 + v_2$. В результате чего скорость движения одного относительно другого оказывается меньше, чем сумма их скоростей, как это мы привыкли считать в нашей обыденной практике (при скоростях много меньших скорости света) Знак минус связан с тем, что за положительное направление (т.е. за направление координатной оси) выбрано направление движения первого протона, а второй протон движется ему навстречу.

Ответ: $v' = -2,4 \cdot 10^{-8} \text{ м/с.}$

Пример 4. Для увеличения энергии, выделяющейся в результате соударения двух элементарных частиц, используются ускорители на встречных пучках. В этих ускорителях частицы, разогнанные до больших скоростей, направляются навстречу друг другу. В результате чего выделяется энергия большая, чем при бомбардировке ими неподвижной мишени. Найдите, какая энергия E выделится при неупругом столкновении двух протонов движущихся относительно ускорителя со скоростями $v_1 = v_2 = v = 0,9c$ (каждый) навстречу друг другу.

<p>Дано:</p> <p>$v_1 = v_2 = v = 0,9c$</p> <p>$m_0 = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$</p> <p>$E - ?$</p>	<p>Решение</p> <p>С точки зрения наблюдателя, находящегося в лабораторной системе отсчета, связанной с ускорителем, протоны до соударения движутся со скоростью \vec{v} и имеют массу</p>
--	--

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}},$$

где m_0 – масса покоя протона, т.е. масса, измеренная в системе отсчета, относительно которой он покоится; m – масса протона, движущегося относительно лабораторной системы отсчета.

Поскольку согласно первому постулату специальной теории относительности все законы физики, в частности, закон сохранения импульса и закон сохранения и превращения механической энергии, выполняются во всех инерциальных системах отсчета, запишем эти законы относительно лабораторной системы отсчета, направив ее ось Ox вдоль направления векторов скоростей движения протонов:

– закон сохранения импульса относительно системы отсчета, связанной с ускорителем (в проекции на ось Ox)

$$0 = m\upsilon - m\upsilon = 2m\upsilon, \quad (1)$$

где υ – скорость слипшихся (удар неупругий) протонов после удара;

– закон сохранения и превращения механической энергии, относительно той же системы отсчета

$$\Delta E = E_1 - E_2, \quad (2)$$

где E_1 и E_2 – энергии начального (т.е. до соударения) и конечного (т.е. после соударения) состояний протонов относительно лабораторной системы отсчета.

Согласно (1), относительно лабораторной системы отсчета, скорость протонов после удара равна нулю ($\upsilon = 0$), т.е. они покоятся и их масса равна массе покоя ($2m_0$).

Тогда, полная энергия протонов в конечном состоянии

$$E_2 = 2m_0c^2, \quad (3)$$

а энергия начального состояния (в котором они двигались со скоростями υ относительно лабораторной системы отсчета)

$$E_1 = 2mc^2 = 2 \frac{m_0c^2}{\sqrt{1 - \frac{\upsilon^2}{c^2}}}. \quad (4)$$

Подставляя (4) и (3) в (2) найдем значение ΔE

$$\Delta E = 2m_0c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{\upsilon^2}{c^2}}} - 1 \right).$$

$$\Delta E = 2 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{(0,9c)^2}{c^2}}} - 1 \right) = 4,2 \cdot 10^{-6} \text{ Дж.}$$

Ответ: $\Delta E = 4,2 \cdot 10^{-6}$ Дж.

ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

1. Во сколько раз замедляется ход времени при скорости движения часов 240000 км/с ?

Ответ: в 1,66 раз.

2. Определить во сколько раз увеличится время жизни нестабильной частицы по часам неподвижного наблюдателя, если она будет двигаться относительно него со скоростью, равной $0,9c$.

Ответ: $\frac{\tau}{\tau_0} = 2,29$.

3. Найти скорость движения частицы относительно другой частицы, если они летят навстречу друг другу со скоростями, равными половине скорости света в вакууме относительно неподвижного наблюдателя.

Ответ: $0,8c$

4. Космический корабль удаляется от Земли с относительной скоростью $v_1 = 0,8c$, а затем с него стартует ракета (в направлении от Земли) со скоростью $v_2 = 0,8c$ относительно корабля. Определите скорость u ракеты относительно Земли.

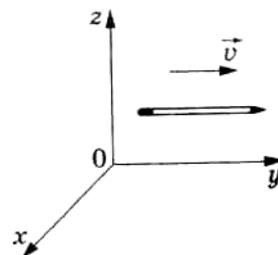
Ответ: $u = 0,976c$.

5. Космический корабль движется со скоростью $v = 0,8c$ по направлению к Земле. Определить расстояние, пройденное им в системе отсчета, связанной с Землей за время $0,5 \text{ с}$, отсчитанное по часам в космическом корабле.

Ответ: 200 Мм .

6. Чему равна скорость карандаша в системе отсчета (см. рис.), в которой его измеренная длина на 40% меньше собственной (т.е. измеренной в системе отсчета, в которой карандаш покоится)? Направление движения карандаша совпадает с его осью.

Ответ: $v = 0,8c$.



7. Определить скорость движения релятивистской частицы, если её масса в два раза больше массы покоя.

Ответ: $v = 0,866c$.

8. При движении с некоторой скоростью продольные размеры тела уменьшились в два раза. Во сколько раз изменилась масса тела?

Ответ: увеличилась в 2 раза.

9. В системе K' покоится стержень (собственная длина $l_0 = 1,5$ м), ориентированный под углом $\vartheta' = 30^\circ$ к оси OX' . Система K' движется относительно системы K со скоростью $v = 0,6c$. Определите в системе K : 1) длину стержня l ; 2) соответствующий угол ϑ .

Ответ: 1) $l = 1,28$ м; 2) $\vartheta = 35,8^\circ$.

10. Определите периметр квадрата, движущегося со скоростью $v = c/2$ вдоль одной из своих сторон, если собственная длина стороны квадрата $l_0 = 1$ км.

Ответ: $P = 3732$ м.

11. Частица движется со скоростью $v = 0,8c$. Определите отношение полной энергии релятивистской частицы к ее энергии покоя.

Ответ: $\frac{E}{E_0} = 1,67$.

12. Определите скорость движения релятивистской частицы, если ее полная энергия в два раза больше энергии покоя.

Ответ: $v = 0,866c$.

13. Определите релятивистский импульс протона, если скорость его движения $v = 0,8c$.

Ответ: $p = 6,69 \cdot 10^{-19}$ Н·с

14. Определите скорость, при которой релятивистский импульс частицы превышает ее ньютоновский импульс в 3 раза.

Ответ: $v = 0,943c$.

15. Кинетическая энергия частицы оказалась равной ее энергии покоя. Определите скорость частицы.

Ответ: $v = 260$ Мм/с.

16. Определите импульс электрона, обладающего кинетической энергией 5 МэВ.

Ответ: $p = 2,93 \cdot 10^{-21}$ кг·м/с.

3.4. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ КАРТИНА МИРА

Задачи этого раздела посвящены нахождению электростатического поля – расчету потенциала и напряженности по заданной конфигурации электрических зарядов. Рассматриваемые поля (в вакууме) создаются электрическими зарядами, находящимися на телах, физическая природа которых не учитывается. Распределение зарядов на таких телах задается условием задачи.

Используемые методы расчета – принцип суперпозиции полей и теорема Гаусса, записанная в интегральной форме. Принцип суперпозиции позволяет найти потенциал как функцию координат, а затем, используя формулы дифференциальной связи, – напряженность поля. В некоторых случаях целесообразно определять независимо друг от друга и потенциал, и напряженность поля методом суперпозиции.

Также в этот раздел включены задачи на применение законов постоянного электрического тока: обобщенного закона Ома, а также закона Джоуля–Ленца.

При использовании обобщенного закона Ома в интегральной форме

$$IR = \varphi_1 - \varphi_2 + \xi$$

следует обратить внимание на принципиальное различие между разностью потенциалов, электродвижущей силой и напряжением. Каждая из этих величин определяется как удельная работа электрического поля. Но разность потенциалов – это работа кулоновского потенциального поля, не зависящая от пути интегрирования. Электродвижущая сила – работа непотенциального стороннего поля (локализованного внутри источника) и поэтому зависит от пути интегрирования. Под напряжением понимается удельная работа результирующего электрического поля ($E = E_K + E_{ст}$), и согласно обобщенному закону Ома напряжение равно произведению силы тока на полное сопротивление рассматриваемого участка. Таким образом, напряжение должно зависеть от пути интегрирования, поэтому на параллельных участках цепи, содержащих различные источники э.д.с, произведение IR будет также различным.

Кроме того, задачи данного раздела охватывают следующие темы: расчет магнитного поля в вакууме по заданной конфигурации токов; расчет магнитного потока; действие магнитного поля на проводники с током и явление электромагнитной индукции.

Для того чтобы можно было не учитывать магнитные свойства самих проводников, по которым идет ток, следует рассматривать линейные токи, т. е. токи, текущие по проводникам, поперечные размеры которых пренебрежимо малы. В противном случае следует оговаривать, что магнитные свойства проводника близки к свойствам вакуума.

В качестве основной силовой характеристики магнитного поля принимается вектор магнитной индукции \vec{B} .

Задачи, посвященные действию магнитного поля на проводники с токами, включают расчет силы Ампера, действующей со стороны магнитного поля на линейные токи, и работы, совершаемой при их перемещении.

Электродвижущая сила индукции и ток индукции независимо от причин, вызывающих их появление, могут быть рассчитаны по формулам

$$\xi_{\text{инд}} = -\frac{d\Phi}{dt}, \quad I_{\text{инд}} = -\frac{1}{R} \frac{d\Phi}{dt}.$$

Однако анализ задачи следует начинать с выяснения причин, вызывающих изменение магнитного потока, причин возникновения направленного движения зарядов или их перераспределения. Это позволяет найти направление индуцированного тока или знак ЭДС индукции с помощью правила Ленца.

Далее следует выяснить, в каком проводнике возникает ЭДС индукции. Если дан замкнутый проводник (контур), поток сквозь который изменяется, то его целесообразно выразить как функцию времени. Тогда ЭДС индукции или индукционный ток могут быть найдены последующим дифференцированием этой функции. При этом, направление тока или знак ЭДС зависят от знака производной $d\Phi/dt$. Если дан проводник, который движется в магнитном поле (речь идет именно о движении отдельного проводника, а не контура в целом), то при использовании приведенных формул под $d\Phi$ следует понимать абсолютное значение магнитного потока, пересеченного проводником за время dt его движения; знак ЭДС следует определить независимо от расчета. В этом случае ЭДС индукции можно находить и как удельную работу сторонней силы, роль которой играет магнитная составляющая силы Лоренца. Тогда $\xi_{\text{инд}} = \int_L [\vec{v} \times \vec{B}] dl$, причем интегрирование проводится по длине проводника L , а знак ЭДС зависит от знака подынтегрального выражения.

Очень важно при анализе задач учитывать всю совокупность явлений, связанных с возникновением индукционного тока, его взаимодействием с магнитным полем и влиянием на условия, вызывавшие его появление.

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Пример 1. В вершинах квадрата со стороной a расположены два положительных и два отрицательных заряда, значение каждого из них Q (см. рис.). Определите напряженность электрического поля и потенциал в центре этого квадрата.

Дано:

$$\frac{Q_1 = Q_2 = |Q_3| = |Q_4| = Q}{E - ?, \varphi - ?}$$

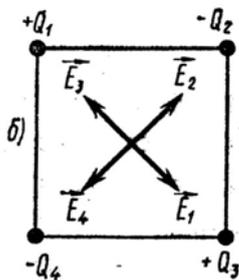
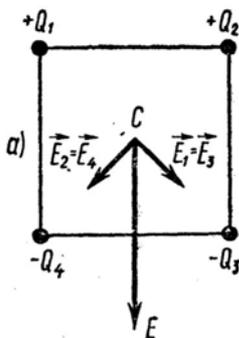
Решение

Поле создано четырьмя точечными зарядами. По условию задачи требуется найти характеристики поля в точке, которая равноудалена от всех четырех зарядов и лежит с ними в одной плоскости, т. е. находится в особых условиях по отношению к источникам поля.

Поэтому и потенциал, и напряженность следует определять независимо друг от друга с помощью принципа суперпозиции:

$$\varphi_{\text{рез}} = \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 + \varphi_4, \quad (1)$$

$$E_{\text{рез}} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \vec{E}_4. \quad (2)$$



При расчете потенциала знаки зарядов учитываются автоматически, и значение результирующего потенциала не зависит от порядка расположения положительных и отрицательных зарядов в вершинах квадрата. Чтобы рассчитать напряженность результирующего поля по формуле (2), следует показать сначала на рисунке направления векторов $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \vec{E}_3, \vec{E}_4$, зависящие от знака заряда. Очевидно, вектор напряженности зависит от порядка расположения зарядов в вершинах квадрата.

Расстояние от любого из зарядов до рассматриваемой точки C

$$r = \sqrt{2} / 2.$$

Потенциал, создаваемый зарядом Q в рассматриваемой точке, $\varphi = Q / (4\pi\epsilon_0 r)$. Следовательно,

$$\varphi_{\text{рез}} = \sum Q / (4\pi\epsilon_0 r).$$

А так как, по условию задачи, алгебраическая сумма зарядов равна нулю, то и результирующий потенциал $\varphi_{\text{рез}} = 0$ независимо от порядка расположения зарядов.

Рассмотрим распределение зарядов, показанное на верхнем рисунке. Напряженности E_2 и E_4 полей, созданных 2-м и 4-м зарядами в точке C ,

сонаправлены и равны по модулю: $E_2 = E_4$. Аналогично, $E_1 = E_3$. Поэтому вектор напряженности результирующего поля

$$\vec{E}_{\text{рез}} = 2\vec{E}_1 + 2\vec{E}_2.$$

Векторы \vec{E}_1 и \vec{E}_2 также равны по модулю и направлены ортогонально друг другу (по диагоналям квадрата), значит результирующий вектор $E_{\text{рез}}$ направлен вертикально вниз и

$$E_{\text{рез}} = 4E_1 \cos 45^\circ.$$

Напряженность поля, созданного каждым из зарядов,

$$E = |Q| / (4\pi\epsilon_0 r^2) = |Q| / (2E\epsilon_0 \alpha^2).$$

Заряд Q следует брать по модулю, так как знак каждого из зарядов был учтен при изображении соответствующего вектора \vec{E} . Окончательно

$$E_{\text{рез}} = 4|Q| \cos 45^\circ / (2\pi\epsilon_0 \alpha^2) = Q\sqrt{2} / (\pi\epsilon_0 \alpha^2).$$

При расположении зарядов, показанном на нижнем рисунке, $E_{\text{рез}} = 0$.

$$\text{Ответ: } \varphi = 0; E_{\text{рез}} = Q\sqrt{2} / (\pi\epsilon_0 \alpha^2) \text{ или } E_{\text{рез}} = 0.$$

Пример 2. Напряжение на концах проводника сопротивлением $R = 5 \text{ Ом}$ за $t = 0,5 \text{ с}$ равномерно возрастает от $U_1 = 0$ до $U_2 = 20 \text{ В}$. Какой заряд проходит по проводнику за это время?

Дано:

$$R = 5 \text{ Ом}$$

$$t = 0,5 \text{ с}$$

$$U_1 = 0$$

$$U_2 = 20 \text{ В}$$

$$q = ?$$

Решение

За время dt по проводнику переносится заряд

$$dq = Idt,$$

где $I = \frac{U(t)}{R}$ – сила тока в проводнике; R – сопротивление проводника; $U(t)$ – напряжение на концах проводника.

Напряжение U линейно изменяется со временем, т.е. можно записать

$$U(t) = kt,$$

где k – коэффициент пропорциональности, $k = \frac{\Delta U}{\Delta t}$, $k = \frac{20 - 0}{0,5} = 40 \text{ В/с}$.

Заряд q , перенесенный по проводнику за $t = 0,5 \text{ с}$,

$$q = \int_0^{0,5} dq = \int_0^{0,5} Idt = \int_0^{0,5} \frac{U(t)}{R} dt = \int_0^{0,5} \frac{k}{R} t dt = \frac{k}{R} \frac{t^2}{2} \Big|_0^{0,5}.$$

$$q = \frac{40 \cdot 0,5^2}{2 \cdot 5} = 1 \text{ Кл.}$$

Ответ: $q = 1 \text{ Кл}$.

Пример 3. Сила тока в резисторе линейно нарастает от $I=0$ до $I_1=8\text{ А}$ за время $t_1=4\text{ с}$. Сопротивление резистора $R=10\text{ Ом}$. Определите количество теплоты, выделившееся в резисторе за первые $t_2=3\text{ с}$.

Дано:

$$t_0 = 0$$

$$t_1 = 4\text{ с}$$

$$I = 0$$

$$I_1 = 8\text{ А}$$

$$t_2 = 3\text{ с}$$

$$R = 10\text{ Ом}$$

$$Q = ?$$

Решение

По закону Джоуля – Ленца

$$dQ = I^2 R dt .$$

Так как сила тока является функцией времени, то

$$I = kt ,$$

где k – коэффициент пропорциональности, численно равный приращению тока в единицу времени,

$$k = \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{8}{4} = 2\text{ А/с}.$$

Следовательно, $dQ = k^2 t^2 R dt$.

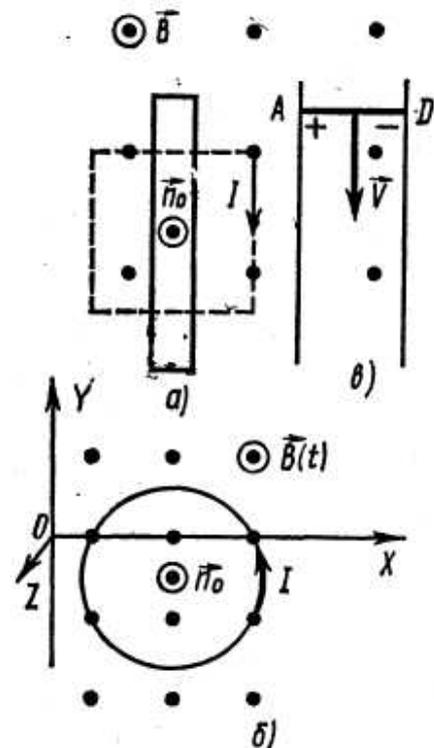
За первые три секунды выделится количество теплоты

$$Q = \int_{t_0}^{t_2} k^2 t^2 R dt = k^2 R \int_{t_0}^{t_2} t^2 dt = \frac{k^2 R}{3} (t_2^3 - t_0^3).$$

$$Q = 4 \cdot 10 \cdot 27 / 3 = 360\text{ Дж}.$$

Ответ: $Q = 360\text{ Дж}$.

Пример 4. Определите направление индукционного тока и знак э.д.с. индукции в следующих случаях: 1) в однородном постоянном по времени магнитном поле в плоскости, перпендикулярной линиям индукции, расположен замкнутый проводник в виде узкого прямоугольника, который деформируется в квадрат (рис.а); 2) в магнитном поле, индукция которого непрерывно убывает со временем, в плоскости, перпендикулярной линиям индукции, расположено проволочное кольцо (рис.б); 3) в плоскости, перпендикулярной линиям индукции магнитного поля, постоянного по времени, расположены параллельные шины, по которым скользит проводник (рис.в).



Решение

В первом и третьем случаях рассматривается движение проводника в постоянном по времени магнитном поле, причем движущийся проводник все время остается в плоскости, перпендикулярной линиям индукции. Сила Лоренца, действующая на свободные электроны проводника, направлена вдоль проводника (или имеет составляющую вдоль проводника) и вызывает в первом случае направленное движение зарядов (ток индукции), в третьем — перераспределение зарядов (э.д.с. индукции).

Во втором случае проводник неподвижен, но вследствие изменения магнитного поля возникает вихревое электрическое поле, под действием которого в кольце появляется индукционный ток.

Направление его в первом и во втором случаях может быть получено из выражения

$$I = -\frac{1}{R} \frac{d\Phi}{dt}. \quad (1)$$

Предположим, что положительная нормаль к площадке, ограниченной рассматриваемыми контурами (в первом и во втором случаях) сонаправлена вектору \vec{B} (т. е. направлена, по оси OZ). Тогда $\Phi > 0$. Если в результате применения формулы (1) сила тока в контуре окажется величиной положительной, то это значит, что направление тока и выбранное направление нормали образуют правовинтовую систему (если смотреть с конца вектора \vec{n}_0 , то ток идет против часовой стрелки).

1. Вследствие деформации проводника при неизменной его длине площадь, ограниченная проводником, возрастает, следовательно, $d\Phi/dt > 0$ и $I < 0$. Это значит, что направление нормали выбрано неверно, поэтому, если смотреть с конца вектора \vec{n}_0 , ток идет по часовой стрелке.

2. Индукция магнитного поля, а следовательно, и магнитный поток уменьшаются, $d\Phi/dt < 0$. Согласно формуле (1), $I > 0$. Это значит, что направление положительной нормали выбрано правильно: если смотреть с конца вектора \vec{n}_0 , ток идет против часовой стрелки.

Легко видеть, что в первом случае ток индукции создает магнитное поле, направленное навстречу внешнему полю, во втором — сонаправленное внешнему полю. В обоих случаях магнитное поле тока индукции препятствует изменению магнитного потока, вызывающего его появление, как это и следует из правила Ленца.

3. Сторонней силой, вызывающей перераспределение зарядов в движущемся проводнике, является магнитная составляющая силы Лоренца

$$F_{\text{л}} = q_e v B \sin \alpha.$$

При заданном направлении векторов \vec{u} и \vec{B} вектор $\vec{F}_л$ направлен против оси OX , а сила, действующая на электроны – по оси OX ($q_e < 0$). Следовательно, на конце D проводника будут накапливаться отрицательные заряды, на конце A – положительные, т. е. стороннее поле направлено от D к A и при таком направлении обхода проводника $\xi_{инд} > 0$.

Если шины замкнуть (выше или ниже проводника A , безразлично), то в проводнике потечет ток, направленный от D к A . Тогда появится сила Ампера, действующая со стороны внешнего магнитного поля, которая будет тормозить движение проводника, что находится в соответствии с правилом Ленца.

ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

1. Два одинаковых шарика подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины. Получив одинаковый заряд, шарики оттолкнулись так, что нити разошлись на угол α . Шарики погружаются в масло плотностью $\rho_0 = 800 \text{ кг/м}^3$. Определите диэлектрическую проницаемость ϵ масла, если угол расхождения нитей при погружении в него шариков остается неизменным. Плотность материала шариков $\rho = 1600 \text{ кг/м}^3$.

Ответ: $\epsilon = 2$.

2. Даны два шарика массой $m = 1 \text{ г}$ каждый. Какой заряд q нужно сообщить каждому шарика, чтобы сила взаимного отталкивания зарядов уравновесила силу взаимного притяжения шариков по закону тяготения Ньютона? Рассматривать шарики как материальные точки.

Ответ: $q_1 = 3,447 \cdot 10^{-13} \text{ Кл}$.

3. Расстояние между двумя точечными зарядами $q_1 = 1 \text{ мкКл}$ и $q_2 = -1 \text{ мкКл}$ равно 10 см . Определите силу F , действующую на точечный заряд $Q = 0,1 \text{ мкКл}$, удаленный на $r_1 = 6 \text{ см}$ от первого и $r_2 = 8 \text{ см}$ от второго заряда.

Ответ: $F = 287 \text{ мН}$.

4. В элементарной теории атома водорода принимают, что электрон обращается вокруг ядра по круговой орбите. Определите скорость электрона, если радиус орбиты $r = 0,53 \text{ пм}$, а также частоту вращения электрона.

Ответ: $v = 219 \text{ км/с}$; $\nu = 6,59 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$.

5. Два положительных заряда q и $4q$ закреплены на расстоянии 60 см друг от друга. Определите, в какой точке на прямой соединяющей заряды,

следует поместить третий заряд Q , чтобы он находился в равновесии. Укажите, какой знак должен иметь этот заряд для того, чтобы равновесие было устойчивым, если перемещения заряда возможны только вдоль прямой проходящей через закрепленные заряды.

Ответ: на расстоянии $x = 40$ см от заряда $4q$; положительный.

6. В вершинах квадрата находятся одинаковые заряды $q = 0,3$ нКл каждый. Какой отрицательный заряд Q нужно поместить в центр квадрата, чтобы сила взаимного отталкивания положительных зарядов была уравновешена силой притяжения отрицательного заряда?

Ответ: $Q = -0,287$ нКл.

7. Расстояние $\vec{v}_x = \vec{v}_0$ между двумя точечными зарядами x нКл и x нКл равно $x = v_0 t$ см. Вычислите напряженность электрического поля в точке, лежащей посередине между зарядами.

Ответ: $E = 2,99$ кВ/м.

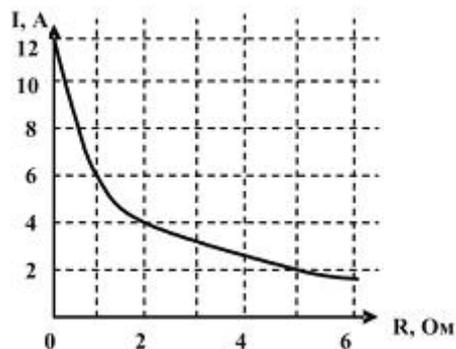
8. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами $q_1 = +10$ нКл и $q_2 = -20$ нКл, находящимися на расстоянии $d = 20$ см друг от друга. Определите напряженность поля в точке, удаленной от первого заряда на $r_1 = 30$ см и от второго на $r_2 = 50$ см.

Ответ: $E = 280$ В/м.

9. Расстояние d между двумя точечными положительными зарядами $q_1 = +9q$ и $q_2 = +q$ равно 8 см. На каком расстоянии от первого заряда находится точка, в которой напряженность поля зарядов равна нулю?

Ответ: $r = 6$ см.

10. На рисунке представлены результаты экспериментального исследования зависимости силы тока в цепи от значения сопротивления, подключенного к источнику постоянного тока. Определите ЭДС источника и его внутреннее сопротивление. Ответ: $\varepsilon = 12$ В, $r = 1$ Ом.



11. Определите заряд, прошедший по резистору с сопротивлением 1 Ом, при равномерном возрастании напряжения на концах резистора от 1 до 3 В в течение 10 с.

Ответ: $q = 20$ Кл.

12. В резисторе сопротивлением 20 Ом сила тока за 5 с линейно возросла от 5 до 15 А. Какое количество теплоты выделилось за это время?

Ответ: $Q = 10,8 \cdot 10^3$ Дж.

13. Контур площадью $S = 10^{-2}$ м² расположен перпендикулярно к линиям магнитной индукции. Магнитная индукция изменяется по закону $B = (2 + 5t^2) \cdot 10^{-2}$ Тл. По какому закону изменяется магнитный поток, пронизывающий контур?

Ответ: $\Phi = (2 + 5t^2) \cdot 10^{-4}$ Вб.

14. Проводящий плоский контур площадью $S = 100$ см² расположен в магнитном поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Магнитная индукция изменяется по закону $B = (2 - 3t^2) \cdot 10^{-3}$ Тл. Чему равна ЭДС индукции, возникающая в контуре в момент времени $t = 2$ с?

Ответ: $\varepsilon_i = 12 \cdot 10^{-5}$ В.

15. В магнитное поле, изменяющееся по закону $B = 0,1 \cos 4\pi t$, помещена квадратная рамка со стороной $a = 10$ см. Нормаль к рамке совпадает с направлением магнитного поля. Чему равна ЭДС индукции, возникающая в рамке, в момент времени $t = 0,25$ с?

Ответ: $\varepsilon_i = 0$ В.

3.5. МИКРОМИР. КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА

Атомное ядро состоит из протонов и нейтронов. Массовое число ядра равно сумме протонов и нейтронов. Очевидно, что число протонов равно заряду ядра, а число нейтронов – разности массового числа ядра и его заряда. Так как химические свойства элемента зависят только от заряда атомного ядра, то число нейтронов, содержащихся в ядре, не влияет на химические свойства элемента. Отсюда следует, что для одного и того же элемента могут существовать разновидности атомов с различными массовыми числами. Эти разновидности атомов одного и того же элемента называются изотопами. Например, ядре изотопа фосфора ${}_{15}^{30}\text{P}$ содержится 15 протонов и $30 - 15 = 15$ нейтронов; в ядре изотопа ${}_{15}^{31}\text{P}$ содержится 15 протонов и $31 - 15 = 16$ нейтронов, в ядре изотопа ${}_{15}^{33}\text{P}$ содержится 15 протонов и $33 - 15 = 18$ нейтронов.

Существующие в природе элементы представляют собой смеси изотопов. Практически определяемая атомная масса элемента выражает сред-

ную атомную массу изотопов, входящих в его состав. Если элемент состоит только из двух изотопов, то содержание каждого из них может быть вычислено по правилу смешения. Например, бор состоит из двух изотопов, массовые числа которых, 10 и 11. Вычислить процентное содержание изотопов в боре, средняя атомная масса которого 10,82, можно различными способами.

1) Алгебраический метод решения.

Обозначим процентное содержание изотопа $^{10}_4\text{B}$ через x . Тогда процентное содержание изотопа $^{11}_4\text{B}$ будет $100 - x$.

Масса изотопа $^{10}_4\text{B}$ в атоме будет $10 \frac{x}{100}$.

Масса изотопа $^{11}_4\text{B}$ будет $11 \frac{100 - x}{100}$.

В сумме масса обоих изотопов будет равняться атомной массе бора. На этом основании составляем уравнение:

$$10 \frac{x}{100} + 11 \frac{100 - x}{100} = 10,82.$$

Приводим его к виду:

$$10x - 11x + 1100 = 1082$$

и решаем $x = 18$. Значит, процент изотопа с массой 10 составляет 18%; процент изотопа с массой 11 составляет $100\% - 18\% = 82\%$.

2) Решение по правилу смешения.

$$\frac{\text{изотоп 10}}{\text{изотоп 11}} = \frac{11 - 10,82}{10,82 - 10} = \frac{0,18}{0,82} = \frac{9}{41}.$$

Чтобы выразить содержание изотопов в процентах, надо 100% разделить пропорционально числам найденного отношения.

Изотоп бора массой 10 составляет: $100\% \frac{9}{50} = 18\%$.

Изотоп бора массой 11 составляет: $100\% \frac{41}{50} = 82\%$.

С устойчивостью ядра связано понятие радиоактивности.

Под радиоактивностью понимают способность некоторых ядер самопроизвольно распадаться, превращаясь в ядра других элементов.

Естественная радиоактивность была открыта в 1896 г. французским ученым Беккерелем.

Радиоактивный распад сопровождается радиоактивным излучением. Оно имеет сложный состав: α – излучение – поток ядер гелия; β – излучение – поток электронов; γ – излучение – поток электромагнитных волн с малой длиной волны.

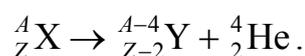
В процессе распада число ядер радиоактивного вещества уменьшается. Активность нуклида *характеризуется числом ядер, распадающихся в единицу времени*. С течением времени t число нераспавшихся ядер N уменьшается по экспоненциальному закону

$$N = N_0 e^{-\lambda t},$$

где λ – постоянная радиоактивного распада данного элемента; N_0 – первоначальное количество ядер.

Периодом полураспада радиоактивного изотопа называется величина, равная среднему времени распада половины из первоначально имевшихся ядер.

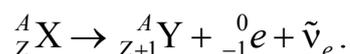
Альфа-распад сопровождается испусканием α -частиц (ядер гелия ${}^4_2\text{He}$). Распад протекает по следующей схеме:



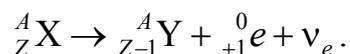
Буквой X обозначен химический символ распадающегося (материнского) ядра, буквой Y – химический символ образующегося (дочернего) ядра.

Бета-распад сопровождается испусканием β -частиц (электронов). Существуют три разновидности β -распада. В одном случае ядро, претерпевающее превращение, испускает электрон, в другом – позитрон. В третьем случае, называемом электронным захватом (e -захватом), ядро поглощает один из электронов K -оболочки, значительно реже L - или M -оболочки (соответственно говорят о K -захвате или M -захвате).

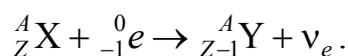
Первый вид распада (β -распад или электронный распад) протекает по схеме



Второй вид распада (β^+ -распад или позитронный распад) протекает по схеме



Третий вид β -распада (электронный захват) заключается в том, что ядро поглощает один из K -электронов (реже один из L - или M -электронов) своего атома, в результате чего один из протонов превращается в нейтрон, испуская при этом нейтрино: $p + e^- \rightarrow n + \nu_e$. Возникшее ядро может оказаться в возбужденном состоянии. Переходя затем в более низкие энергетические состояния, оно испускает γ -фотоны. Схема процесса выглядит следующим образом:



Место в электронной оболочке, освобожденное захваченным электроном, заполняется электронами из вышележащих слоев, в результате чего

возникают рентгеновские лучи. Электронный захват легко обнаруживается по сопровождающему его рентгеновскому излучению. Именно этим путем и был открыт *K*-захват американским физиком Альваресом в 1937 г.

Явление радиоактивности в природе далеко не так редко и исключительно, как это обычно принято считать. Больше половины элементов таблицы Менделеева имеют естественные радиоактивные изотопы. Они встречаются всюду – в воде, в воздухе, в почве, в тканях растений и животных, в продуктах питания и в составе человеческого организма. Энергия радиоактивного распада урана и тория является одним из основных источников внутренней энергии Земли. Многие природные процессы: горообразование, движения материков, извержения вулканов и землетрясения обусловлены в конечном счёте радиоактивностью земных пород.

Атомные ядра при взаимодействии с элементарными частицами или друг с другом претерпевают превращения, которые называются ядерными реакциями. Наибольшее практическое значение имеют ядерные реакции с участием нейтронов. Нейтроны не испытывают электрического отталкивания и могут легко проникать в ядра, вызывая ядерные реакции. Например, тяжёлые ядра под действием нейтронов делятся на более лёгкие и испускают вторичные нейтроны. Такое превращение сопровождается выделением энергии. Вторичные нейтроны могут вызывать деление других тяжёлых ядер. Это обуславливает возможность цепной ядерной реакции. В зависимости от энергии нейтроны подразделяют на быстрые и медленные. Медленные нейтроны эффективны для возбуждения ядерных реакций, так как они относительно долго находятся вблизи ядра. И вероятность их захвата ядром с последующей реакцией распада велика.

Цепная реакция может быть неуправляемой, если поток нейтронов не регулируется (например, взрыв атомной бомбы), и управляемой, если поток нейтронов регулируется специальными поглотителями (в атомном реакторе). Управляемая цепная реакция используется как высокоэффективный источник ядерной энергии в промышленных масштабах. Радиоактивные материалы, обеспечивающие протекание управляемой реакции, называются ядерным топливом (например, уран, плутоний).

Другой тип ядерной реакции, которая может служить источником энергии, это реакция синтеза атомных ядер. В результате синтеза из лёгких ядер образуются более тяжёлые. *Реакция синтеза лёгких ядер энергетически более выгодна, чем реакция деления тяжёлых.* В связи с этим активно исследуются различные возможности осуществления управляемых реакций ядерного синтеза. Слияние ядер происходит под действием сил ядерного притяжения. Поэтому ядра должны сблизиться до расстояний, меньших 10^{-15} м. Этому сближению препятствует кулоновское отталкивание положительно заряженных ядер. Для его преодоления ядра должны обладать кинетической энергией, превышающей потенциальную энергию их кулоновского отталкивания. Необходимую энергию обеспечивает очень

высокая температура реакционной среды – выше 10^8 К. Поэтому реакции ядерного синтеза называют термоядерными реакциями.

Рабочим веществом для термоядерных реакций является высокотемпературная плазма – *сильно разогретый и сильно ионизированный газ*.

Природные термоядерные реакции протекают в звёздах. Солнце является гигантским термоядерным реактором.

Примеры решения задач

Пример 1. *Определите, какую часть массы нейтрального атома ${}^{12}_6\text{C}$ ($m = 19,9272 \cdot 10^{-27}$ кг) составляет масса его электронной оболочки.*

Дано:	Решение
$m = 19,9272 \cdot 10^{-27}$ кг	Зарядовое число ядра атома ${}^{12}_6\text{C}$,
$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг	$Z = 6,$
$\frac{Zm_e}{m} - ?$	следовательно, в этом атоме 6 электронов. Масса всех электронов в атоме равна Zm_e .
	$\frac{Zm_e}{m} = \frac{6 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31}}{19,9272 \cdot 10^{-27}} = 2,74 \cdot 10^{-4}.$
	Ответ: $\frac{Zm_e}{m} = 2,74 \cdot 10^{-4}.$

Пример 2. *Период полураспада радиоактивного элемента $T_{1/2} = 14,8$ ч. Определите, через какое время распадется $3/4$ первоначального количества данного элемента.*

Дано:	Решение
$T_{1/2} = 14,8$ ч	Число атомов, нераспавшихся к концу промежутка времени Δt , равно
$N_0 - N = 3/4 N_0$	$N = N_0 e^{-\lambda \Delta t}, \quad (1)$
$\Delta t - ?$	где N_0 – первоначальное число атомов; λ – постоянная распада, равная
	$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{0,693}{T_{1/2}}.$

Следовательно

$$N = N_0 e^{-\frac{0,693}{T} \Delta t}.$$

По условию задачи число нераспавшихся атомов к концу промежутка времени Δt

$$N = N_0 - \frac{3}{4} N_0 = \frac{1}{4} N_0.$$

Подставляя значение N в формулу (1), получим

$$\frac{1}{4} = e^{-\frac{0,693}{T_{1/2}} \Delta t} \quad (2)$$

Прологарифмируем уравнение (2)

$$\frac{0,693}{T} \Delta t \lg e = \lg 4,$$

откуда

$$\Delta t = \frac{T \lg 4}{0,693 \lg e}.$$

$$\Delta t = \frac{14,8 \cdot 0,602}{0,693 \cdot 0,434} = 29,7 \text{ ч}$$

Ответ: $\Delta t = 29,7 \text{ ч}$

Пример 3. Вычислите в (МэВ) энергию ядерной реакции ${}_{27}^{59}\text{Co} + {}_0^1n \rightarrow {}_{27}^{60}\text{Co} + \gamma$. Выделяется или поглощается энергия при этой реакции?

Дано:	Решение
${}_{27}^{59}\text{Co} + {}_0^1n \rightarrow {}_{27}^{60}\text{Co} + \gamma$	Энергия ядерной реакции
$Q - ?$	$\Delta E = \Delta m c^2,$ (1)
	где Δm – дефект массы реакции; c – скорость света в вакууме.

Если Δm выразить в а. е. м., то формула (1) примет вид $\Delta E = 931 \Delta m$. Дефект массы равен

$$\Delta m = \left[\left(m_{{}_{27}^{59}\text{Co}} + m_{{}_0^1n} \right) - m_{{}_{27}^{60}\text{Co}} \right].$$

Так как число электронов до и после реакции сохраняется, то вместо значений масс ядер воспользуемся значениями масс нейтральных атомов, которые приводятся в справочных таблицах:

$$m_{{}_{27}^{59}\text{Co}} = 58,95182 \text{ а. е. м.}; \quad m_{{}_0^1n} = 1,00867 \text{ а. е. м.}; \quad m_{{}_{27}^{60}\text{Co}} = 59,9525 \text{ а. е. м.}$$

$$\Delta m = (59,96075 - 59,9525) = 0,00825 \text{ а. е. м.}$$

Реакция идет с выделением энергии, так как $\Delta m > 0$.

$$\Delta E = 931 \cdot 0,00825 = 7,66 \text{ МэВ.}$$

Ответ: $\Delta E = 7,66 \text{ МэВ.}$

Пример 4. При столкновении нейтрона и антинейтрона происходит их аннигиляция, в результате чего возникают два γ –кванта, а энергия частиц переходит в энергию γ –квантов. Определите энергию каждого из

возникших γ – квантов, принимая, что кинетическая энергия нейтрона и антинейтрона до их столкновения пренебрежимо мала.

<p style="text-align: center;">Дано:</p> $m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ <hr/> $W_\gamma - ?$	<p style="text-align: center;">Решение</p> <p>Запишем уравнение аннигиляции нейтрона и антинейтрона</p> ${}_0^1n + {}_0^1\bar{n} \rightarrow 2\gamma.$ <p>Суммарная энергия нейтрона и антинейтрона до столкновения</p> $W = 2m_n c^2.$
---	---

Согласно закону сохранения энергии, энергия каждого из двух возникших γ -квантов

$$W_\gamma = \frac{W}{2} = \frac{2mc^2}{2} = mc^2.$$

$$W_\gamma = 1,675 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 942 \text{ МэВ}$$

Ответ: $W_\gamma = 942 \text{ МэВ}$

Пример 5. Определите красную границу фотоэффекта, если энергия фотона $\varepsilon = 5 \text{ эВ}$, а кинетическая энергия электрона равна работе выхода.

<p style="text-align: center;">Дано:</p> $\varepsilon = 5 \text{ эВ} = 5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} = 8 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ $E_k = A$ <hr/> $\lambda_k - ?$	<p style="text-align: center;">Решение</p> <p>Красной границей фотоэффекта называют наибольшую длину волны света, с которой начинает наблюдаться фотоэффект.</p>
---	--

Энергия фотона, падающего на поверхность металла,

$$h\nu = A + E_k,$$

где ε – энергия фотона; A – работа выхода электрона из металла; E_k – кинетическая энергия электрона.

Так как

$$\nu = \frac{c}{\lambda}, \text{ то } h \frac{c}{\lambda} = A + E_k,$$

где λ – длина волны падающего света.

Фотоэффект начинается при условии, если энергия падающего фотона становится равной работе выхода

$$h \frac{c}{\lambda_k} = A,$$

где λ_k – красная граница фотоэффекта.

По условию задачи $E_k = A$, поэтому

$$\varepsilon = 2A = 2h \frac{c}{\lambda_k},$$

откуда

$$\lambda_k = \frac{2hc}{\varepsilon}.$$

$$\lambda_k = \frac{2 \cdot 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{8 \cdot 10^{-19}} = 4,97 \cdot 10^{-7} \text{ м.}$$

Ответ: $\lambda_k = 4,97 \cdot 10^{-7} \text{ м.}$

Пример 6. Определите длину волны де Бройля для электрона, движущегося по первой боровской орбите в атоме водорода.

Дано:	Решение
$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$	Согласно теории де Бройля, движущейся частице соответствует длина волны
$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$	
$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$	$\lambda = \frac{h}{p}$ (1)
$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$	где p – импульс частицы,
$n = 1$	$p = m_e v$. (2)
$\lambda - ?$	

Зависимость скорости электрона от порядкового номера орбиты выражается формулой

$$v = \frac{e^2}{2n\varepsilon_0 h}, \quad (3)$$

Подставив (2) и (3) в выражение (1), получим

$$\lambda = \frac{h \cdot 2n\varepsilon_0 h}{m_e e^2} = \frac{2n\varepsilon_0 h^2}{m_e e^2}.$$

$$\lambda = \frac{2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 6,62^2 \cdot 10^{-68}}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 1,6^2 \cdot 10^{-38}} = 3,3 \cdot 10^{-10} \text{ м.}$$

Ответ: $3,3 \cdot 10^{-10} \text{ м.}$

Пример 7. Атом испустил фотон с длиной волны $\lambda = 0,55 \text{ мкм}$. Продолжительность излучения $t = 10 \text{ нс}$. Определите наименьшую погрешность, с которой может быть измерена длина волны излучения.

Дано:	Решение
$\lambda = 0,55 \text{ мкм} = 0,55 \cdot 10^{-6} \text{ м}$	Энергия фотона
$t = 10 \text{ нс}$	
$\Delta\lambda - ?$	$E = h \cdot \nu = h \frac{c}{\lambda},$

$$dE = -hc \frac{d\lambda}{\lambda^2} \quad \text{или} \quad \Delta E = -hc \frac{\Delta\lambda}{\lambda^2}, \quad \text{откуда} \quad \Delta\lambda = \frac{(\Delta E)\lambda^2}{hc}.$$

Соотношение неопределенностей Гейзенберга для энергии и времени

$$\Delta E \Delta t \geq \frac{h}{2\pi}.$$

Отсюда
$$\Delta E = \frac{h}{t2\pi}.$$

Подставляя ΔE в формулу для $\Delta\lambda$, получим
$$\Delta\lambda = \frac{\lambda^2}{t2\pi c}.$$

$$\Delta\lambda = \frac{(0,55 \cdot 10^{-6})^2}{10^{-8} \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 3 \cdot 10^8} = 1,6 \cdot 10^{-14} \text{ м}.$$

Ответ: $\Delta\lambda = 1,6 \cdot 10^{-14} \text{ м}$

ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

1. Определите, какую часть массы нейтрального атома $C-12$ ($m_a = 19,9272 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$) составляет масса его электронной оболочки.

Ответ: $\frac{m_{об}}{m_a} = 2,74 \cdot 10^{-4}.$

2. Определите число протонов и нейтронов, входящих в состав трех изотопов бора ${}^9_5\text{B}$; ${}^{10}_5\text{B}$; ${}^{11}_5\text{B}$.

3. Определите зарядовые числа ядер, массовые числа и символы ядер, которые получаются, если в ядрах ${}^9_4\text{Be}$, ${}^{13}_7\text{N}$ и ${}^{23}_{11}\text{Na}$ нейтроны заменить протонами, а протоны нейтронами.

4. Определите плотность ядерного вещества, выражаемую числом нуклонов в 1 см^3 , если в ядре с массовым числом A все нуклоны плотно упакованы в пределах его радиуса.

Ответ: $\rho = 8,7 \cdot 10^{37} \text{ кг/м}^3.$

5. Ядро состоит из 92 протонов и 144 нейтронов. Сколько протонов и нейтронов будет содержать ядро после испускания двух альфа-частиц и одной бета-частицы?

6. Ядро тория ${}^{230}_{90}\text{Th}$ превратилось в ядро радия ${}^{226}_{88}\text{Ra}$. Какую частицу при этом ядро тория испустило?

7. Сколько альфа-распадов и бета-распадов должно произойти при радиоактивном распаде ядра урана ${}^{238}_{92}\text{U}$ и конечном превращении его в стабильное ядро свинца ${}^{198}_{82}\text{Pb}$?

8. Какая часть исходных радиоактивных ядер распадается за время, равное двум периодам полураспада?

9. Начальное число ядер радиоактивного изотопа 10^{10} , его период полураспада равен 20 мин. Сколько ядер останется нераспавшимися через 40 минут?

10. Постоянная распада изотопа радия ${}^{219}_{88}\text{Ra}$ равна 700 c^{-1} . За какое время число радиоактивных ядер уменьшится в e^2 ($e \approx 2,7$) раз?

11. Масса покоя ядра дейтерия ${}^2_1\text{H}$ на $3,9 \cdot 10^{-30}$ кг меньше суммы масс покоя нейтрона и протона. Какая энергия выделяется в ядерной реакции ${}^1_1\text{p} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^2_1\text{H}$?

12. Выделяется или поглощается энергия в ядерной реакции: ${}^{239}_{94}\text{Pu} \rightarrow {}^{106}_{43}\text{Tc} + {}^{133}_{51}\text{Sb}$? Чему равен энергетический выход этой реакции? Атомные массы участвующих в ней частиц: ${}^{239}_{94}\text{Pu} - 239,05$ а.е.м., ${}^{106}_{43}\text{Tc} - 105,91$ а.е.м., ${}^{133}_{51}\text{Sb} - 132,92$ а.е.м.

13. Чему равно отношение длин волн де Бройля протона и нейтрона, если они двигаются с одинаковыми скоростями?

14. Найдите отношение скоростей протона и альфа-частицы, длины волн де Бройля которых одинаковы.

15. Отношение скоростей двух микрочастиц $\frac{v_1}{v_2} = 4$. Чему равно отношение масс этих частиц $\frac{m_1}{m_2}$, если их длины волн де Бройля удовлетворяют соотношению $\lambda_2 = 2\lambda_1$?

16. Электрон локализован в пространстве в пределах $\Delta x = 1,0$ мкм. Учитывая, что постоянная Планка $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, а масса электрона

$m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, найдите наименьшее значение неопределенности скорости Δv_x (в м/с).

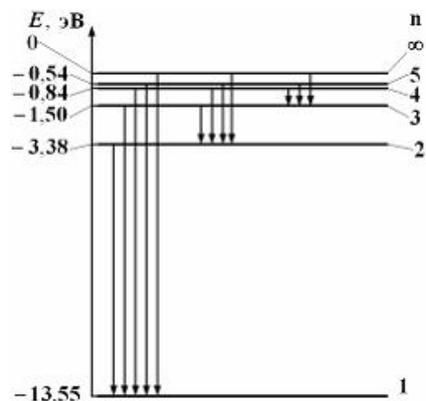
17. Положение пылинки массой $m = 10^{-9}$ кг можно установить с неопределенностью $\Delta x = 0,1$ мкм. Учитывая, что постоянная Планка $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, найдите наименьшее значение неопределенности скорости Δv_x (в м/с).

18. Катод вакуумного фотоэлемента освещается светом с энергией квантов 10 эВ. Фототок прекращается при подаче на фотоэлемент задерживающего напряжения 4 В. Чему равна работа выхода электронов из катода (в эВ)?

19. При освещении металла излучением с длиной волны λ_0 фототок прекращается при задерживающем напряжении U_0 . Если изменить длину волны излучения в 1,5 раза, то задерживающее напряжение увеличится в 2 раза. Работа выхода электронов из металла 4 эВ. Чему равно задерживающее напряжение U_0 в вольтах для излучения с длиной волны λ_0 ?

20. На рисунке дана схема энергетических уровней атома водорода, а также условно изображены переходы электрона с одного уровня на другой, сопровождающиеся излучением кванта энергии. Чему равно отношение максимальной частоты линии серии Пашена к минимальной частоте линии серии Бальмера?

Ответ: 4/5.



3.6. ЗАКОНЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

Задачи этого раздела посвящены применению первого начала термодинамики к процессам, происходящим в идеальном газе. При этом предполагается, что эти процессы являются квазистатическими (все промежуточные состояния равновесны). Это позволяет записывать уравнение первого начала термодинамики сразу в интегральной форме.

Анализ задач целесообразно начинать с графического изображения процессов. Для лучшего понимания рассматриваемых явлений важно использовать молекулярно-кинетические представления.

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Пример 1. Кислород занимает объем $V_1 = 1 \text{ м}^3$ и находится под давлением $p_1 = 200 \text{ кПа}$. Газ нагрели сначала при постоянном давлении до объема $V_2 = 3 \text{ м}^3$, а затем при постоянном объеме до давления $p_2 = 500 \text{ кПа}$. Постройте график процесса и найдите: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) совершенную им работу A ; 3) количество теплоты Q , переданное газу.

Дано:

$$V_1 = 1 \text{ м}^3$$

$$p_1 = 200 \text{ кПа}$$

$$V_2 = 3 \text{ м}^3$$

$$p_2 = 500 \text{ кПа}$$

$$1) \Delta U - ?; 2) A = ?;$$

$$3) Q = ?$$

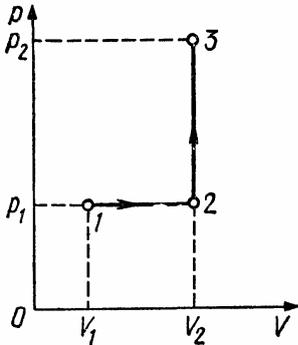
Решение:

Построим график процесса (см. рисунок). На графике точками 1, 2, 3 обозначены состояния газа, характеризующиеся параметрами (p_1, V_1, T_1) , (p_1, V_2, T_2) , (p_2, V_2, T_3) .

1. Изменение внутренней энергии газа при переходе его из состояния 1 в состояние 3 выражается формулой

$$\Delta U = c_v m \Delta T,$$

где c_v – удельная теплоемкость газа при постоянном объеме; m – масса газа; ΔT – разность температур, соответствующих конечному 3 и начальному 1 состояниям, т.е. $\Delta T = T_3 - T_1$.



Так как $c_v = \frac{i R}{2 M}$; где M – молярная масса газа,

$$\text{то } \Delta U = \frac{i m}{2 M} R (T_3 - T_1). \quad (1)$$

Температуры T_1 и T_3 выразим из уравнения

Клапейрона-Менделеева ($pV = \frac{m}{M} RT$):

$$T_1 = \frac{M p_1 V_1}{m R}; \quad T_3 = \frac{M p_2 V_2}{m R}.$$

С учетом этого равенство (1) перепишем в виде

$$\Delta U = (i/2)(p_2 V_2 - p_1 V_1).$$

Подставив в эту формулу значения величин (учтем, что для кислорода, как двухатомного газа, $i = 5$) и выполнив вычисления, получим $\Delta U = 3,25 \text{ МДж}$.

2. Полная работа, совершаемая газом, равна $A = A_1 + A_2$, где A_1 – работа на участке 1 – 2; A_2 – работа на участке 2 – 3.

На участке 1 – 2 давление постоянно ($p = \text{const}$). Работа в этом случае выражается по формуле $A_1 = p_1 \Delta V = p_1 (V_2 - V_1)$. На участке 2 – 3 объем газа

не изменяется и, следовательно, работа газа на этом участке равна нулю ($A_2 = 0$). Таким образом,

$$A = A_1 = p_1(V_2 - V_1).$$

Подставив в эту формулу значения физических величин, получим $A = 0,4$ МДж.

3. Согласно первому началу термодинамики, количество теплоты Q , переданное газу, равно сумме работы A , совершенной газом, и изменению ΔU внутренней энергии:

$$Q = \Delta U + A, \quad \text{или} \quad Q = 3,65 \text{ МДж.}$$

Ответ: 1) $\Delta U = 2080$ Дж; 2) $A = 830$ Дж; 3) $Q = 2910$ Дж.

Пример 2. Азот, занимающий при давлении $p = 10^5$ Па объем $V_1 = 10$ л, расширяется вдвое. Определите конечное давление и работу, совершённую газом при следующих процессах: а) изобарном, б) изотермическом, в) адиабатном (см. рис.).

Дано:
$p = 10^5$ Па
$V_1 = 10$ л
$A = ?$ $p = ?$

Решение:

Заданное начальное давление позволяет считать газ идеальным. Рассмотрим графики всех процессов в координатах p, V . Очевидно, что работа будет тем больше, чем выше пройдет кривая, т.е. чем больше давление в течение процесса. Исходя из молекулярно-кинетической теории давление определяется силой ударов молекул о стенки и частотой ударов.

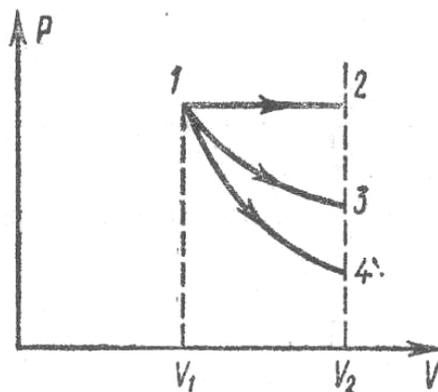
Согласно основному уравнению молекулярно-кинетической теории,

$$p = \frac{2}{3} n \frac{m_0 \langle v^2 \rangle}{2}.$$

Это уравнение есть следствие того, что сила, действующая на стенку сосуда, определяется (по абсолютному значению) числом ударов, испытываемых стенкой за некоторое время, и силой этих ударов.

При изобарном 1-2 процессе расширение происходит при непрерывном увеличении температуры, что соответствует увеличению силы отдельных ударов, испытываемых стенками сосуда. Частота ударов уменьшается вследствие увеличения объема так, что давление остается постоянным.

При изотермическом 1-3 процессе кинетическая энергия молекул не изменяется, и давление уменьшается только в результате уменьшения числа ударов, испытываемых стенкой.



При адиабатном 1-4 процессе кинетическая энергия молекул, отдаваемая движущемуся поршню, не пополняется извне. Поэтому адиабатное расширение происходит при более резком, чем при постоянной температуре, падении давления (уменьшается и частота ударов, и сила ударов).

Работа при изобарном процессе

$$A_{12} = p_1(V_2 - V_1) = 1000 \text{ Дж.}$$

При изотермическом процессе конечное давление

$$p_3 = p_1 V_1 / V_2 = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па.}$$

Работа газа

$$A_{13} = \int_{V_1}^{V_2} p dV = p_1 V_1 \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V} = p_1 V_1 \ln \frac{V_2}{V_1} = 690 \text{ Дж.}$$

При адиабатном процессе конечное давление

$$p_4 = p_1 (V_1 / V_2)^\gamma.$$

Азот – двухатомный газ, поэтому $\gamma = (i + 2) / i = 1,4$. Тогда $p_4 = 0,38 \cdot 10^5 \text{ Па.}$

Работа, совершаемая газом при адиабатном расширении, равна убыли внутренней энергии газа:

$$A_{14} = -\Delta U_{14} = \frac{m}{M} \frac{i}{2} R(T_1 - T_4).$$

Из уравнения Клапейрона-Менделеева, записанного для начального и конечного состояний, получим:

$$\frac{m}{M} R T_1 = p_1 V_1, \quad \frac{m}{M} R T_4 = p_4 V_2.$$

Подставляя эти выражения в формулу для работы, находим

$$A_{14} = \frac{i}{2} (p_1 V_1 - p_4 V_2) = 600 \text{ Дж.}$$

Ответ: $A_{12} = 1000 \text{ Дж}$; $p_3 = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$; $A_{13} = 690 \text{ Дж}$; $p_4 = 0,38 \cdot 10^5 \text{ Па}$; $A_{14} = 600 \text{ Дж}$.

Пример 3. Температура нагревателя тепловой машины 500 К. Температура холодильника 400 К. Определите КПД тепловой машины, работающей по циклу Карно, и полную мощность машины, если нагреватель ежесекундно передает ей 1675 Дж теплоты.

<p>Дано:</p> <p>$T_1 = 500 \text{ К}$</p> <p>$T_2 = 400 \text{ К}$</p> <p>$Q_1 = 1675 \text{ Дж}$</p> <hr style="border: 0.5px solid black;"/> <p>1) η – ? 2) N – ?</p>	<p>Решение:</p> <p>КПД тепловой машины</p> $\eta = (T_1 - T_2) / T_1, \quad (1)$ $\eta = A / Q_1. \quad (2)$
---	--

Из выражений (2) и (1) находим

$$A = \eta Q_1 = \left[(T_1 - T_2) / T_1 \right] Q_1. \quad \eta = \frac{500 - 400}{500} = 0,2;$$

$$A = 0,2 \cdot 1675 = 335 \text{ Дж.}$$

Эта работа совершается за 1 с, следовательно, полная мощность машины $N = 335 \text{ Вт}$.

Ответ: 1) $\eta = 0,2$; 2) $N = 335 \text{ Вт}$.

Пример 4. Горячая вода некоторой массы отдает теплоту холодной воде такой же массы, и температуры их становятся одинаковыми. Покажите, что энтропия при этом увеличивается.

Решение:

Пусть температура горячей воды T_1 , холодной T_2 , а температура смеси θ . Определим температуру смеси, исходя из уравнения теплового баланса

$$mc(T_1 - \theta) = mc(\theta - T_2) \quad \text{или} \quad T_1 - \theta = \theta - T_2,$$

откуда

$$\theta = (T_1 + T_2) / 2. \quad (1)$$

Изменение энтропии, происходящее при охлаждении горячей воды,

$$\Delta S_1 = \int_{T_1}^{\theta} \frac{cm dT}{T} = cm \ln \frac{\theta}{T_1}.$$

Изменение энтропии, происходящее при нагревании холодной воды,

$$\Delta S_2 = \int_{T_2}^{\theta} \frac{cm dT}{T} = cm \ln \frac{\theta}{T_2}.$$

Изменение энтропии системы

$$\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 = cm \ln(\theta / T_1) + cm \ln(\theta / T_2) = cm \ln \frac{\theta^2}{T_1 T_2}$$

или с учетом соотношения (1) получим

$$\Delta S = cm \ln \frac{(T_1 + T_2)^2}{4T_1 T_2}.$$

Так как $T_1 > T_2$, то $(T_1 + T_2)^2 > 4T_1 T_2$, следовательно $\frac{(T_1 + T_2)^2}{4T_1 T_2} > 1$ и $\ln \frac{(T_1 + T_2)^2}{4T_1 T_2} > 0$

Тогда $\Delta S > 0$ т.е. энтропия возрастает.

Ответ: энтропия смеси возрастает.

ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

1. Азот массой $m = 280$ г расширяется в результате изобарного процесса при давлении $p = 1$ МПа. Определите: 1) работу расширения; 2) конечный объем газа, если на расширение затрачена теплота $Q = 5$ кДж, а начальная температура газа $T_1 = 290$ К.

Ответ: 1) $A = 1,43$ кДж; 2) $V_2 = 0,026$ м³.

2. Какое количество теплоты нужно сообщить 1000 моль кислорода, чтобы он совершил работу 1000 Дж 1) при изотермическом процессе; 2) при изобарном?

Ответ: $\Delta Q_T = 1 \cdot 10^3$ Дж; $\Delta Q_p = 3,5 \cdot 10^3$ Дж.

3. Определите количество теплоты, сообщенное 20 г азота, если он был нагрет от 27 до 177°С. Какую работу при этом совершил газ и как изменилась его внутренняя энергия?

Ответ: $Q = 3,1 \cdot 10^3$ Дж; $A = 8,9 \cdot 10^2$ Дж; $\Delta U = 2,2 \cdot 10^3$ Дж.

4. При изобарическом сжатии азота была совершена работа, равная 12 кДж. Определить затраченное количество теплоты и изменение внутренней энергии газа.

Ответ: $Q = 42$ кДж; $\Delta U = -30$ кДж.

5. Определите работу расширения 7 кг водорода при постоянном давлении, а также количество теплоты, переданное этому водороду, при условии, что в процессе нагревания температура повысилась на 200 С.

Ответ: $A = 5,82 \cdot 10^3$ Дж; $Q = 20,4 \cdot 10^3$ кДж.

6. Определите количество теплоты, сообщенное газу, если в процессе изохорного нагревания кислорода объемом $V = 20$ л его давление изменилось на $\Delta p = 100$ кПа.

Ответ: $Q = 5$ кДж.

7. Определите работу идеальной тепловой машины за один цикл, если она в течение цикла получает от нагревателя количество теплоты 2095 Дж. Температура нагревателя 500 К, температура холодильника 300 К.

Ответ: $A = 838$ Дж

8. Тепловая машина работает по циклу Карно. Температура нагревателя 127°С, холодильника 15°С. На сколько надо изменить температуру нагревате-

ля (при неизменной температуре холодильника), чтобы увеличить КПД машины в 2 раза?

Ответ: $\Delta T_1 = 255 \text{ К}$.

9. При прямом цикле Карно тепловая машина совершает работу 200 Дж. Температура нагревателя 375 К, холодильника 300 К. Определите количество теплоты, получаемое машиной от нагревателя.

Ответ: $Q = 1 \cdot 10^3 \text{ Дж}$.

10. Идеальная тепловая машина, работающая по циклу Карно, совершает за один цикл работу $7,35 \cdot 10^4 \text{ Дж}$. Температура нагревателя 100°С , температура холодильника 0°С . Найдите: 1) КПД машины; 2) количество тепла, получаемого машиной за один цикл от нагревателя; 3) количество тепла, отдаваемого за один цикл холодильнику.

Ответ: 1) $\eta = 26,8\%$; 2) $Q_1 = 27,4 \cdot 10^4 \text{ Дж}$; 3) $Q_2 = 20 \cdot 10^4 \text{ Дж}$.

11. Найдите приращение энтропии 1 кг льда при его плавлении.

Ответ: $\Delta S = 1,2 \text{ кДж/К}$.

12. На сколько возрастет энтропия 1 кг воды, находящейся при температуре 293 К, при превращении ее в пар?

Ответ: $\Delta S = 7 \text{ кДж/К}$.

13. Определите изменение энтропии, происходящее при смешивании 5 кг воды, находящейся при температуре 280 К, и 8 кг воды, находящейся при температуре 350 К.

Ответ: $\Delta S = 0,3 \cdot 10^3 \text{ Дж/К}$.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ РЕФЕРАТА

Реферат – это вид самостоятельной работы студента, содержащий информацию, дополняющую и развивающую основную тему, изучаемую на аудиторных занятиях. Ведущее место занимают темы, представляющие профессиональный интерес, несущие элемент новизны. Реферативные материалы должны представлять письменную модель первичного документа – научной работы, монографии, статьи. Реферат может включать обзор нескольких источников и служить основой для доклада на определенную тему на семинарах, конференциях.

Реферат должен включать следующие разделы: введение, основную часть, заключение, список использованной литературы или интернет-ресурсов (не менее 10 источников).

Первой страницей реферата является титульный лист, который оформляется по строго определенным правилам:

В верхнем поле указывается полное наименование учебного заведения.

В среднем поле дается заглавие реферата, которое записывается без слова «Тема» и в кавычки не заключается.

Далее, ближе к правому краю титульного листа, указываются фамилия, инициалы студента, написавшего реферат, а также его курс и группа. Немного ниже или слева указываются название кафедры, фамилия и инициалы преподавателя – руководителя работы.

В нижнем поле указывается год написания реферата.

После титульного листа помещают оглавление, в котором приводятся все заголовки работы и указываются страницы, с которых они начинаются. Заголовки оглавления должны точно повторять заголовки в тексте. Сокращать их или давать в другой формулировке и последовательности нельзя. Все заголовки начинаются с прописной буквы без точки на конце. Последнее слово каждого заголовка соединяют отточием / / с соответствующим ему номером страницы в правом столбце оглавления.

Заголовки одинаковых ступеней рубрикации необходимо располагать друг под другом. Заголовки каждой последующей ступени смещают на три – пять знаков вправо по отношению к заголовкам предыдущей ступени.

Во введении следует отразить актуальность рассматриваемого вопроса в естествознании, его теоретическое и прикладное значение. Здесь необходимо сформулировать цель и содержание реферата, указать объект (предмет) рассмотрения, привести характеристику источников для написания работы и краткий обзор имеющейся по данной теме литературы. Актуальность предполагает оценку своевременности и социальной значимости выбранной темы, обзор литературы по теме отражает знакомство автора ре-

ферата с имеющимися источниками, умение их систематизировать, критически рассматривать, выделять существенное, определять главное.

Основная часть реферата должна излагаться четко и последовательно. Содержание глав этой части должно точно соответствовать теме работы и полностью ее раскрывать. Эти главы должны показать умение исследователя сжато, логично и аргументировано излагать материал, обобщать, анализировать, делать логические выводы. В тексте необходимо приводить ссылки на использованную литературу.

Заключение должно содержать краткое обобщение рассмотренного материала с выделением наиболее обоснованных утверждений, а также важных проблем с точки зрения фундаментальных исследований, прикладного применения, морально-этических проблем и т.д.

Библиографический список использованной литературы составляет одну из частей реферата, отражающего самостоятельную творческую работу автора и позволяет судить о степени фундаментальности данного реферата. В рефератах используются следующие способы построения библиографических списков: по алфавиту фамилий, авторов или заглавий; по тематике; по видам изданий; по характеру содержания; списки смешанного построения. Литература в списке указывается в алфавитном порядке (более распространенный вариант – фамилии авторов в алфавитном порядке), после указания фамилии и инициалов автора, указывается название литературного источника, место издания (пишется сокращенно, например, Москва – М., Санкт-Петербург – СПб. и т.д.), название издательства (например, Мир), год издания (например, 1996), можно указать страницы (например, с. 54-67). Страницы можно указывать прямо в тексте, после указания номера, под которым литературный источник находится в списке литературы (например, [7 (номер лит. источника), с. 67-89]). Номер литературного источника указывается после каждого нового отрывка текста из другого литературного источника.

Реферат может содержать приложение, в котором помещают вспомогательные или дополнительные материалы, которые загромождают текст основной части работы (таблицы, карты, графики и т.д.). Каждое приложение должно начинаться с нового листа (страницы) с указанием в правом верхнем углу слова «Приложение» и иметь тематический заголовок. При наличии в работе более одного приложения они нумеруются арабскими цифрами (без знака «№»), например, «Приложение 1». Нумерация страниц, на которых даются приложения, должна быть сквозной и продолжать общую нумерацию страниц основного текста. Связь основного текста с приложениями осуществляется через ссылки, которые употребляются со словом «смотри» (оно обычно сокращается и заключается вместе с шифром в круглые скобки – (см. прил. 1)). Объем реферата 15-20 страниц.

Порядок сдачи и защиты рефератов:

1. Реферат сдается на проверку преподавателю за 1-2 недели до зачетного занятия.

2. Защита тематического реферата может проводиться на выделенном одном занятии в рамках часов учебной дисциплины или конференции или по одному реферату при изучении соответствующей темы.

3. Защита реферата студентом предусматривает

- доклад по реферату не более 5-7 минут
- ответы на вопросы оппонентов.

На защите запрещено чтение текста реферата.

Критерии оценки реферата:

- актуальность темы, 1 балл;
- соответствие содержания теме, 3 балла;
- глубина проработки материала, 3 балла;
- грамотность и полнота использования источников, 1 балл;
- соответствие оформления реферата требованиям, 2 балла;
- доклад, 5 баллов;
- умение вести дискуссию и ответы на вопросы, 5 баллов.

Максимальное количество баллов: 20.

19-20 баллов соответствует оценке «5»

15-18 баллов – «4»

10-14 баллов – «3»

менее 10 баллов – «2»

ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ

1. Пространственно-временные масштабы и физическое моделирование.
2. Поиски принципов объективного описания природы.
3. Мир дискретных объектов – физика частиц.
4. Состояние физической системы и ее изменение со временем.
5. Законы динамики и детерминизм Лапласа.
6. Фотоны. Взаимопревращения энергии в системах частиц.
7. Мир непрерывных объектов – физика полей.
8. Модель сплошной среды (континуум).
9. От физики Декарта к физике Максвелла.
10. Сплошная среда и упругие волны.
11. Взаимодействие: концепции близкодействия и дальнего действия.
12. Электромагнитное поле и электромагнитные волны.
13. Многообразие диапазонов электромагнитного излучения.
14. Интерференция, дифракция и поляризация света.
15. Идея голографии.
16. Мир микрообъектов – квантовая физика.
17. Квантование физических величин и суперпозиция состояний.
18. Квантовые переходы и излучение.
19. Атомы, молекулы, кристаллы.
20. Квантовая физика вокруг нас: лазеры, транзисторы.
21. Сверхпроводимость.
22. Квантовая физика – ключ к субатомному миру: кварки, адроны.
23. Мир реальных макрообъектов – статистическая физика.
24. Микро- и макроописание природы.
25. Вероятность как атрибут сложных систем.
26. Тепловое равновесие и флуктуации.
27. Неравновесные состояния и релаксации.
28. Тепловая физика: от Карно к Гиббсу.
29. Энергия, температура, энтропия.
30. Ближний и дальний порядок в природе.
31. Фазовые переходы и симметрия.
32. Необратимость – неустранимое свойство реальности.
33. Время. Стрела времени.
34. Иерархия структур природы.
35. Мега-, макро-, и микромир.
36. Критерий относительной элементарности: «лестница» Вайскопфа.
37. Элементарные частицы и фундаментальные взаимодействия.
38. Физический вакуум как реальность.

39. Эволюция Вселенной.
40. Устойчивость современных физических теорий.
41. Современная физическая картина мира и ее принципиальная незавершенность.
42. Источники нового взгляда на объективность познания природы.
43. Потребность в универсальной теории эволюции.
44. Проблемы времени и будущее физики.
45. Планеты.
46. Звезды.
47. Вещество в экстремальных условиях: белые карлики, нейтронные звезды.
48. Вещество в экстремальных условиях: черные дыры.
49. Галактики.
50. Горячая модель и эволюция Вселенной.
51. Физическая картина мира как философская категория.
52. Вещество и поле.
53. Сверхтекучесть и сверхпроводимость.
54. Физика плазмы и управляемый ядерный синтез.
55. Лазерное излучение как неравновесный фазовый переход.
56. Усиление света. Газовый лазер.
57. Применение лазеров в технологических процессах.
58. Принцип ЯМР – томографии.
59. Температурная сверхпроводимость (тепловые сверхпроводники).
60. Проблемы термоядерного синтеза.
61. Реактивное движение. 1-ая, 2-ая, 3-ая космические скорости.
62. Магнитные свойства вещества.
63. Изучение космических лучей.
64. Магнитные свойства веществ. Пара-, диа-, ферро-, антиферромагнетики.
65. Точка Кюри. Доменная структура ферромагнетика.
66. Эффект Мессбауэра.
67. Строение атомного ядра. Модели ядер.
68. Ядерные реакции. Радиоактивные превращения ядер.
69. Реакция ядерного деления. Цепная реакция деления.
70. Ядерный реактор.
71. Изотопы. Техническое применение изотопов.
72. Проблема источников энергии.
73. Термоядерный синтез.
74. Управляемый термоядерный синтез.
75. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.
76. Аннигиляция электрон-позитронной пары. Закон сохранения энергии.
77. Земля: происхождение и динамика геосфер.

78. Климат – синергетический аспект.
79. Роль океанов.
80. Мозг как синергетический компьютер.
81. Научно-технические революции.
82. Радио от А.Попова до наших дней.
83. Основы передачи информации. Телевидение.
84. Космические программы России (СССР) и США.
85. Полет на Луну.
86. Использование космоса в мирных и военных целях.
87. Орбитальные космические полеты.
88. Исследование Марса, Венеры, Юпитера и других планет автоматическими межпланетными станциями.
89. Оптическая фильтрация пространственных частот. Принцип голографии.
90. Полимеры и жидкие кристаллы.
91. Рентгеновская томография и применение магнитного резонанса.
92. Внутренний и внешний фотоэффект, их технологическое применение.
93. Космические системы связи. Глобальная сеть Internet.
94. Альтернативные источники энергии.
95. Античность, классика, неклассика и постнеклассика научной рациональности.
96. Типы времени и фундаментальные парадигмы естествознания.
97. История естествознания до начала XXI века.
98. Панорама современного естествознания и ее незавершенность.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Михайлов, Л.А. Концепции современного естествознания [Текст] / Л.А. Михайлов. – СПб.: Питер, 2012. – 336 с.
2. Исаков, А.Я. Основы современного естествознания [Текст] / А.Я. Исаков. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2012. – 274 с.
3. Карпенков, С.Х. Концепции современного естествознания [Текст] / С.Х. Карпенков – М.: Директ-Медиа, 2014. – 447 с.
4. Разумов, В.А. Концепции современного естествознания [Текст] / В.А. Разумов. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 352 с.
5. Лавриненко, В.Н. Концепции современного естествознания [Текст] / В.Н. Лавриненко, В.П. Ратников. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 319 с.
6. Тулинов, В.Ф. Концепции современного естествознания [Текст] / В.Ф. Тулинов, К.В. Тулинов. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2014. – 484 с.
7. Гусейханов, М.К. Концепции современного естествознания [Текст] / М.К. Гусейханов. – М.: Юрайт, 2011. – 608 с.
8. Рузавин, Г.И. Концепции современного естествознания [Текст] / Г.И. Рузавин. – М.: Проспект, 2015. – 245 с.
9. Брызгалина, Е.В. Концепции современного естествознания [Текст] / Е. В. Брызгалина. – М.: Проспект, 2015. – 496 с.
10. Романов, Л.А. Концепции современного естествознания. Практикум [Текст] / Л.А. Романов. – М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 128 с.
11. Трофимова, Т.И. Курс физики [Текст] / Т.И. Трофимова. – М.: Академия, 2010. – 560 с.
12. Стрельник, О.Н. Концепции современного естествознания [Текст] / О.Н. Стрельник. – М.: Юрайт, 2011. – 223 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	5
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ НАД ИЗУЧАЕМЫМ МАТЕРИАЛОМ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К СЕМИНАРСКИМ ЗАНЯТИЯМ.....	6
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ К ТЕСТИРОВАНИЮ	8
2.2. ПРИМЕРЫ ТЕМАТИЧЕСКИХ ТЕСТОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	17
2.3. ПРИМЕРНЫЙ ТЕСТ ДЛЯ ВЫХОДНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	75
3. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ	82
3.1. МЕХАНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ	83
3.2. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ.....	91
3.3. ЭЛЕМЕНТЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ (СТО)	101
3.4. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ КАРТИНА МИРА.....	107
3.5. МИКРОМИР. КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА	115
3.6. ЗАКОНЫ ТЕРМОДИНАМИКИ	125
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ РЕФЕРАТА....	132
ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ	135
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	138

Учебное издание

Очкина Наталья Александровна

КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Учебно-методическое пособие

для самостоятельной работы

по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика»

Под общ. ред. Г.И. Грейсуха

Р е д а к т о р Н.Ю. Шалимова

В е р с т к а Н.А. Сазонова

Подписано в печать 11.01.15. Формат 60×84/16.

Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.

Усл. печ. л. 8,14. Уч.-изд. л. 8,75. Тираж 80 экз.

Заказ №84.

Издательство ПГУАС.
440028, г.Пенза, ул. Германа Титова, 28.