

**Г.А. Тихановская
Л.М. Воропай**

Концепции современного естество- знания

Учебное пособие



Вологда
2014

Министерство образования и науки Российской Федерации
Вологодский государственный университет

Г.А. Тихановская, Л.М. Воропай

Концепции современного естествознания

Утверждено редакционно-издательским советом
в качестве учебного пособия

Вологда
2014

УДК 50(075.8)
ББК 20я73
Т 46

Рецензенты:

кандидат педагогических наук, доцент кафедры психологии и общих гуманитарных дисциплин филиала НОУВПО «СФГА» в г. Вологде
О.А. Малышева;

кандидат технических наук, доцент Вологодского
многопрофильного лицея *А.Г. Дрижук*

Тихановская, Г.А.

Т 46 **Концепции современного естествознания:** учебное пособие /
Г.А. Тихановская, Л.М. Воропай. – Вологда: ВоГУ, 2014. – 116 с.

Учебное пособие по курсу «Концепции современного естествознания» предназначено для гуманитарных направлений бакалавриата. Включает практические и семинарские занятия по основным разделам курса, задачи и тестовые задания для самоконтроля полученных знаний.

Пособие способствует активизации и результативности познавательной самостоятельной деятельности студентов. Может быть использовано студентами очной и заочной форм обучения как при постоянном изучении материала, так и при выполнении контрольных работ и подготовке к экзаменам.

УДК 50(075.8)
ББК 20я73

© ВоГУ, 2014
© Тихановская Г.А., 2014
© Воропай Л.М., 2014

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Концепции современного естествознания» является обязательным компонентом в подготовке бакалавров и специалистов по гуманитарным направлениям. Основное назначение КСЕ – повышение общекультурного статуса через ознакомление с естественнонаучной культурой и уровня эрудиции в области современного естествознания, достижение высокого и устойчивого уровня профессионализма через фундаментализацию естественного образования.

Под понятием «концепция» следует понимать определенный способ понимания, анализа и описания объекта исследования. Следовательно, концепции естествознания – это такие фундаментальные естественнонаучные идеи, модели и положения, которые проявляют себя во всех естественных науках. Таким образом, курс «Концепции современного естествознания» – это не просто совокупность глав традиционных разделов физики, химии, биологии, геологии, экологии, а изучение трансдисциплинарных концепций в естествознании в целом. Трансдисциплинарный характер достижений естествознания приводит к тому, что концепции, выработанные в процессе изучения природы играют регуляторную роль при исследовании сложных систем в различных сферах – природных, экономических, геополитических, демографических, социальных и т.д.

В основе естествознания лежат эксперимент и связанные с ним практические знания. При изучении концепций современного естествознания практические занятия особенно важны, т.к. в этом случае теоретические знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебника, становятся более полезными и глубокими. Естествознание – наука экспериментальная, поскольку эксперимент – основа всех отраслей естествознания.

Цели изучения дисциплины:

- понимание специфики гуманитарного и естественнонаучного компонентов культуры, ее связей с особенностями мышления;
- формирование представлений о ключевых особенностях стратегий естественнонаучного мышления;
- понимание сущности трансдисциплинарных идей и важнейших естественнонаучных концепций, определяющих облик современного естествознания;
- формирование представлений о естественнонаучной картине мира (ЕНКМ) как глобальной модели природы, отражающей целостность и многообразие естественного мира.

Предлагаемый практикум включает описание практических занятий, вопросы и темы для обсуждения на семинарских занятиях, характерные задачи и тесты, а также важнейшие справочные сведения. Представленные материалы ориентированы на более глубокое изучение фундаментальных проблем естествознания и естественнонаучных основ современных технологий, энергетики и экологии.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее пособие составлено в соответствии с требованиями ФГОС и программой преподавания «Концепции современного естествознания» для гуманитарных направлений бакалавриата.

Для глубокого освоения предмета и совершенствования различных форм самостоятельной работы, что соответствует общей тенденции развития обучения в вузе, большое значение имеет практическое применение теоретических знаний. В учебное пособие включены восемь практических работ, затрагивающих все разделы изучаемой дисциплины. Те разделы, которые могут быть разобраны на практических занятиях освещаются с помощью решения типовых задач. Для самоконтроля полученных знаний представлены тестовые задания по всем разделам курса: наука и ее роль в обществе; классификация наук; естественнонаучное познание окружающего мира; фундаментальные принципы и концепции естествознания; атомный и нуклонный уровни строения материи; эволюция химических знаний; реализация генетической информации, матричный синтез; теоретические основы современных технологий; нетрадиционные источники энергии; предотвращение экологической катастрофы; глобализация биосферных процессов.

Основополагающие темы включены для обсуждения в планы семинарских занятий, что способствует повышению самостоятельной познавательной деятельности студентов и изучению дополнительной литературы.

При написании пособия учтены требования интернет-экзамена по КСЕ в сфере профессионального образования.

Естествознание – неотъемлемый компонент культуры, определяющий мировоззрение человека. Основные идеи, выражающие сущность естествознания, сформулировали американские физики Роберт Хейден и Джеймс Трефил:

- Вселенная регулярна и предсказуема.
- Все движения можно описать одним набором законов (имеются в виду три закона Ньютона).
- Энергия не исчезает.
- При всех превращениях энергия переходит из более полезных в менее полезные формы (первый и второй законы термодинамики).
- Электричество и магнетизм — две стороны одной и той же силы
- Все состоит из атомов.
- Все — материя, энергия, квантовые характеристики частиц — выступают дискретными величинами, и нельзя измерить ни одну из них, не изменив ее.

Вся *химия* — в двух фразах:

- Атомы склеиваются электронным "клеем".
- Поведение вещества зависит от того, какие атомы входят в его состав и как они расположены.

Физика, включая астрофизику и космологию:

- Ядерная энергия выделяется при превращении массы в энергию.
- Атомы, из которых состоит все, сами состоят из кварков и лептонов.
- Звезды рождаются, живут и умирают, как и все остальное в мире.
- Вселенная возникла в прошлом в определенный момент и с тех пор она расширяется.

• Законы природы едины для любого наблюдателя (резюме специальной и общей теории относительности).

Науки о Земле:

• Поверхность Земли постоянно изменяется, и на ее лице нет ничего вечного.

• Все процессы на земле происходят циклами.

Биология сводится к четырем фразам:

• Все живое состоит из клеток, представляющих собой заводы жизни.

• Все живое основано на генетическом коде.

• Все формы появились в результате естественного отбора.

• Все живое связано между собой и с окружающей средой (в этой фразе заключена суть всей *экологии*)

1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

1.1. Оболочки Земли. Атмосфера.

Цель работы: изучение физических и химических процессов, происходящих в атмосфере, и их влияние на жизнь на Земле.

Атмосфера – это относительно тонкий слой газа (воздуха), простирающийся до высоты примерно 100 км над поверхностью Земли. Если Землю представить себе в виде воздушного шарика, то его резиновая оболочка как раз и будет соответствовать по толщине земной атмосфере. Этот тонкий слой, однако, оказывает огромное влияние на состояние Земли.

Две наиболее химически важные области атмосферы - это тропосфера и стратосфера. Обратите внимание на то, как меняется с высотой температура (рис. 2.). При подъеме вверх плотность атмосферного воздуха уменьшается. Примерно 90% всех молекул, составляющих земную атмосферу, приходится на тропосферу. В тропосфере хорошо происходит перемешивание газов, так как в результате конвекции теплый газ из нижних слоев атмосферы поднимается вверх, а более холодный опускается. В стратосфере отрицательный градиент температур препятствует вертикальному перемешиванию, однако горизонтальное перемешивание происходит очень интенсивно, особенно при широтной циркуляции.

В таблице 1 приведены типичные данные по составу воздуха тропосферы.

Объемная концентрация некоторых из указанных веществ дана в частях на миллион (миллионных долях, млн.*¹). Эта единица часто применяется при измерении низких концентраций; концентрация в 353 млн.*¹ соответствует 0,0353%.

Таблица 1

**Состав воздуха (сухого) в тропосфере
над незагрязненной территорией**

Газ	Концентрация, % (об.) для первых трех газов или млн. ⁻¹ (об.) для остальных
Азот	78
Кислород	21
Аргон	1
Диоксид углерода	0,0353%
Неон	18,0
Гелий	5,0
Метан	1,7 ^a
Криптон	1,1
Водород	0,5
Гемииоксид, N ₂ O	0,3 ^a
Оксид углерода	0,1 ^a
Ксенон	0,09
Оксид и диоксид азота $\left. \begin{matrix} NO \\ NO_2 \end{matrix} \right\}$	0,003 ^a

Атмосфера не всегда имела такой состав. Первичная атмосфера была утрачена Землей на ранних стадиях развития Солнечной системы. Возникшая затем новая атмосфера представляла собой смесь диоксида углерода, метана и аммиака, которые поступали из недр Земли.

Три миллиарда лет тому назад в атмосфере было очень мало кислорода. Появившиеся на Земле первые растения стали производить кислород в процессе фотосинтеза, однако, за период примерно в миллиард лет только малая часть этого кислорода оказалась в атмосфере. Почти весь кислород также быстро, как образовывался, расходовался на окисление соединений серы, железа и других веществ в земной коре. Только когда этот процесс в основном завершился, кислород стал накапливаться в атмосфере.

Когда концентрация кислорода достигла примерно 10%, этого оказалось достаточно для появления первых животных, потреблявших кислород при дыхании. В конце концов, поступление в атмосферу свободного кислорода в результате фотосинтеза и связывание его и в других процессах уравнивали друг друга. С этого времени концентрация кислорода в атмосфере оставалась примерно на уровне 21%.

Обратитесь вновь к данным табл. 1. Все указанные там газы попали в атмосферу в результате природных процессов. Деятельность человека влияет на состав атмосферного воздуха. Некоторые из газов, например, диоксид уг-

лерода, существовали в атмосфере и раньше; мы только увеличиваем их концентрацию. Другие, подобно хлорфторуглеродам (ХФУ), оказались в атмосфере исключительно в результате человеческой деятельности.

Но газы, помещенные в один сосуд, всегда полностью перемешиваются вследствие диффузии. В атмосфере этот самопроизвольный процесс сильно ускоряется воздушными потоками, так что со временем примесные газы распространяются по всей атмосфере. Загрязнение атмосферы - это глобальная проблема, которая касается нас всех. С этих позиций остановимся на двух процессах: разрушение озонового слоя и глобальное потепление вследствие парникового эффекта.

Задание 1

Используйте данные табл. 1 и ответьте на следующие вопросы:

1. Сколько аргона (в млн.⁻¹ об.) в обычном образце тропосферного воздуха?
2. а) Каков объем метана, содержащегося в 1л тропосферного воздуха?
б) Рассчитайте процентное содержание молекул метана в этом же образце.
3. Для каждого из газов в табл. 1, содержание которых в атмосфере может изменяться, приведите один пример антропогенного воздействия, приводящего к росту концентрации данного газа?
4. Составьте секторную диаграмму по первым трем заданиям.

Защита от солнечных лучей.

В прежние времена люди, которым приходилось заниматься тяжелым трудом на открытом воздухе, не могли избежать появления загара. Те же, чье общественное положение было более "приличным", предпочитали выделяться из "массы", оставаясь бледными. Но в двадцатые годы французский модельер Коко Шанель ввела моду на солнечные ванны.

По мере того, как расширяются наши знания о действии солнечного излучения на живую материю, мы все больше понимаем, что это была не лучшая идея.

Солнце излучает в широком спектре энергии. Часть спектра солнечного излучения соответствует энергиям, необходимым для разрыва химических связей. Солнечный свет, таким образом, может разорвать связи в молекулах, включая такие жизненно важные молекулы, как ДНК. Это может привести к генетическим нарушениям и возникновению рака кожи. В менее серьезных случаях это может повредить белки в соединительных тканях под кожей, которая при длительном пребывании на солнце из-за этого становится морщинистой. Даже короткое действие солнечного излучения может вызвать раздражение кровеносных сосудов кожи и, как результат, покраснение и ожог.

Химические средства защиты от солнечного излучения

Действие солнечного излучения различных областей спектра на кожу человека проиллюстрировано (рис. 1).

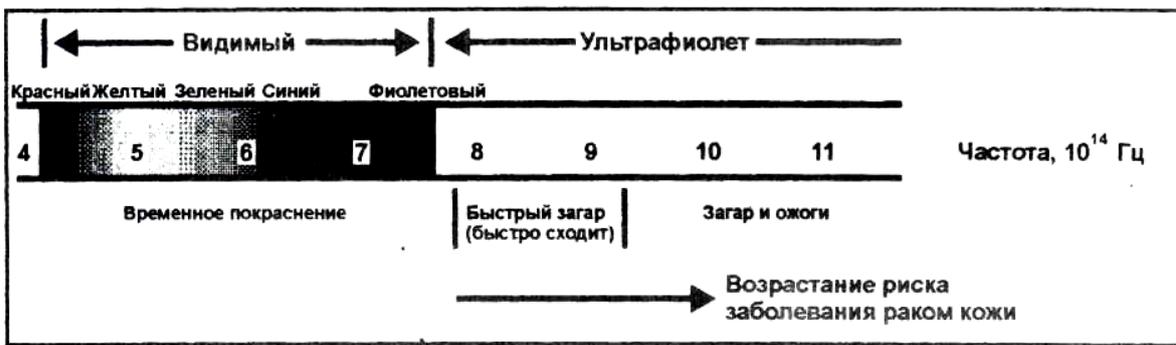


Рис. 1. Действие солнечного излучения на кожу

Очевидно, что наиболее опасна ультрафиолетовая область солнечного спектра. К счастью, есть вещества, которые поглощают большую часть излучения в ультрафиолетовой области.

Вы, наверное, задавали себе вопрос о том, почему люди не загорают в помещении? Вы можете часами сидеть у окна в солнечный день, но загар у вас не появится. Оконное стекло поглощает вредное ультрафиолетовое излучение, и оно не достигает кожи. (Плексиглас частично пропускает солнечный свет, так что через него можно загореть.)

Химики нашли материалы, которые действуют аналогично стеклу и которые можно нанести на кожу. Их называют *солнцезащитными*, и их тоннами продают ежегодно.

Однако, наилучшую защиту от солнца создали не химики. Она всегда была с нами. Это атмосфера.

Атмосфера - хороший солнцезащитный экран?

Некоторые атмосферные газы очень сильно поглощают ультрафиолетовое излучение. Они выполняют роль глобального солнцезащитного экрана, из-за которого большая часть жесткого солнечного излучения не достигает поверхности Земли.

Поглощение, в основном, происходит в верхних слоях атмосферы, в стратосфере. Особенно важную роль играет **озон**, который поглощает ультрафиолетовое излучение в диапазоне $10, 10^{14}$ Гц - $14,0 \cdot 10^{14}$ Гц. Излучение этого диапазона особенно плохо действует на кожу. (Посмотрите на рис. 1, который показывает действие на кожу излучений различной частоты.) Большая часть вредного ультрафиолетового излучения поглощается озоном стратосферы.

В стратосфере нет жизни, так как мощное ультрафиолетовое излучение разрушает хрупкие молекулы живой материи. В стратосфере разрушаются даже простые молекулярные образования. При разрыве некоторых ковалентных связей образуются фрагменты молекул (атомы или группы атомов), называемые радикалами.

Еще выше, выше стратосферы, излучение настолько мощное, что способно оторвать электроны от атомов, молекул или радикалов. Образуются ионы, а отсюда название этой части атмосферы – ионосфера [1].

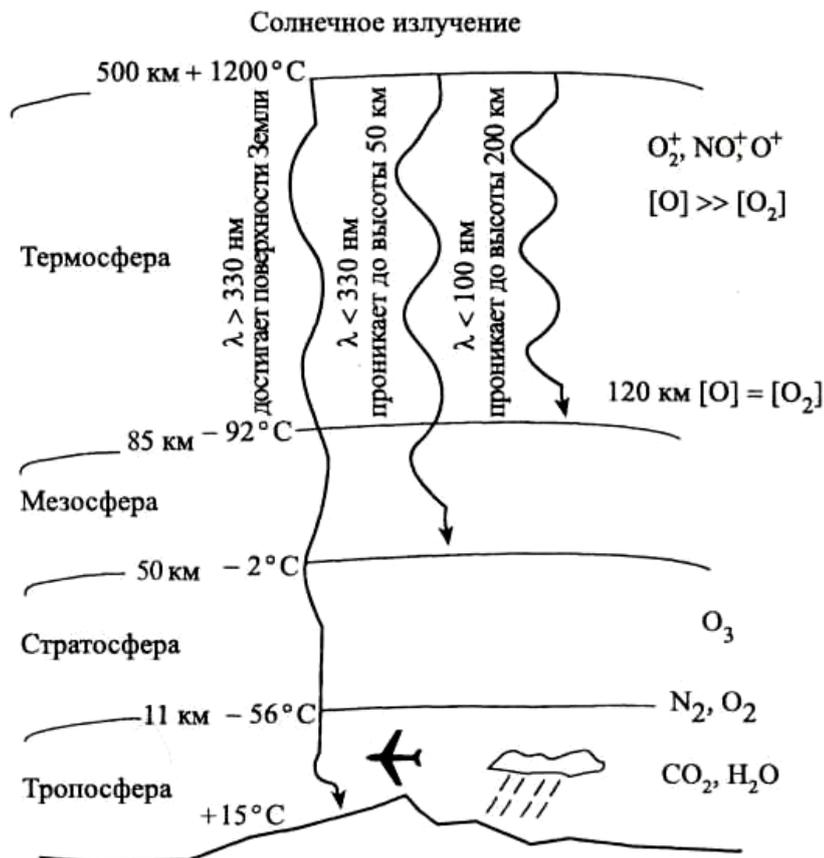


Рис. 2. Строение атмосферы

Задание 2

Посмотрите на рис. 2, где обозначены различные слои атмосферы. Какие виды химических частиц - атомы, молекулы, радикалы или ионы - могут быть обнаружены в:

- тропосфере
- стратосфере
- ионосфере?

Атмосферный озон

Озон присутствует в атмосфере в очень небольших количествах, будучи рассеянным среди других атмосферных газов. Если бы можно было собрать весь атмосферный озон в слой вблизи земной поверхности при атмосферном давлении, то этот слой имел бы толщину всего 3 мм.

На больших высотах, в стратосфере, озон защищает нас, поглощая жесткое ультрафиолетовое излучение; однако внизу, в тропосфере, он может принести большие неприятности.

Озон, содержащийся в приземном слое атмосферы, оказывает отрицательное воздействие на здоровье человека. Гибель деревьев в лесах Северной Европы в какой-то мере также объясняется повышенной концентрацией озона. Это очень активный в химическом отношении газ и сильный окислитель.

Он взаимодействует со многими синтетическими материалами, такими, как пластмассы, красители; вызывает, например, разрушение резины шин автомобилей.

Нет ничего удивительного в том, что озона мало в атмосфере: он реагирует с другими веществами так быстро, что не накапливается. Зная все это, уместно спросить, почему озон вообще не исчезает? Очевидно, в атмосфере должны протекать реакции, продуктом которых является озон.

Образование озона в атмосфере

Озон образуется, когда атом кислорода (это пример радикала) взаимодействует с молекулой кислорода O_2 :

Один из путей появления атомарного кислорода - расщепление (*диссоциация*) кислородной молекулы. Эта реакция требует достаточно много энергии. Энергия связи кислород - кислород в молекуле кислорода составляет +498 кДж/моль. Такая энергия может быть обеспечена за счет ультрафиолетового излучения или в электрическом разряде.

Как только атомы кислорода образуются, они реагируют с кислородными молекулами, которые всегда присутствуют в воздухе. Вы часто можете ощущать резкий запах озона вблизи включенных электромоторов или действующих светокопировальных установок. Электрические разряды в воздухе, возникающие внутри электрических машин, вызывают диссоциацию молекул кислорода. Вы также, должно быть, видели ультрафиолетовые лампы, применяемые для дезинфекции (уничтожения бактерий) в воздушной среде? Возле них вы тоже можете ощущать запах озона.

Часть озона в тропосфере образуется в результате сложной последовательности реакций в условиях фотохимического смога. Этот процесс происходит при ярком солнечном свете в крупных городах, атмосфера которых сильно загрязнена выхлопными газами автомобилей. Атомы кислорода в этом случае образуются под действием солнечного излучения на газ-загрязнитель диоксид азота.

В стратосфере атомы кислорода образуются в результате *фотодиссоциации* молекулярного кислорода. Это происходит, когда молекула кислорода поглощает ультрафиолетовое излучение определенной частоты.

Задание 3

1. Какова энергия связи кислород - кислород (*в джоулях на 1 молекулу*) в молекуле O_2 ?

2. Используя выражение $E = h\nu$, вычислите частоту излучения, способного разорвать эту связь.

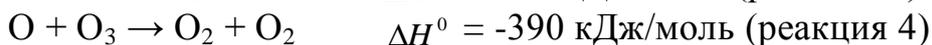
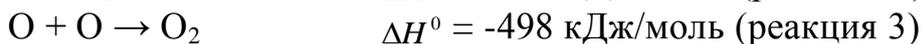
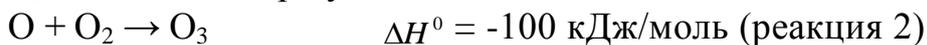
Уравнение реакции диссоциации молекулы кислорода на атомы записывается следующим образом:



В этой реакции величина $h\nu$ - это энергия фотона ультрафиолетового излучения, поглощаемого молекулой кислорода.

Образующиеся при диссоциации атомы кислорода сталкиваются с другими частицами, и это может иметь различные последствия. Менее всего интересен случай, когда после столкновения частицы просто снова разлетаются. Но даже в том случае, когда атомы кислорода сталкиваются с частицами, с которыми они могут взаимодействовать, не всегда это приводит к реакции.

Более интересен случай, когда атом кислорода присоединяется к частице, с которой сталкивается. Такими частицами могут быть O_2 , другой атом O или O_3 . Возможные результаты такого взаимодействия показаны ниже:



Реакция 2 - это реакция образования озона.

Когда озон поглощает излучение в диапазоне частот $10,1 \cdot 10^{14}$ Гц - $14,0 \cdot 10^{14}$ Гц, происходит фотодиссоциация $O_3 + h\nu \rightarrow O_2 + O$ (реакция 5)

Это как раз та реакция, которая обеспечивает защитные свойства озонового слоя, поскольку происходит поглощение жесткого солнечного излучения.

Задание 4

Обратитесь к реакциям 1-5.

1. Какая из реакций выводит озон из атмосферы?
2. В какой реакции (или реакциях) поглощается ультрафиолетовое излучение?
3. Какая реакция (или реакции) является экзотермической?
4. Какая связь между
 - а) реакциями 1 и 3?
 - б) реакциями 2 и 5?
5. Объясните, почему под действием ультрафиолетового излучения происходит нагревание стратосферы (как результат этих реакций) и почему стратосфера имеет более высокую температуру в верхних слоях и более низкую – в нижних?

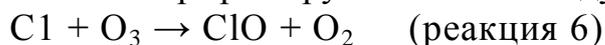
Вещества разрушающие озон

Мы уже говорили о том, что озон химически очень активен и взаимодействует с атомами кислорода. Кислородные атомы, однако, не единственные радикалы, которые можно обнаружить в стратосфере. Есть там и другие частицы - радикалы, которые могут вступать в реакцию с озоном, тем самым уменьшая его концентрацию.

Одним из важных радикалов в этом смысле является **атом хлора Cl**. Небольшие количества хлорметана CH_3Cl достигают стратосферы в результате природных процессов (рис. 3). Попавший в стратосферу хлорметан расщепляется под действием солнечной радиации с образованием атомов хлора.

Другие хлорсодержащие соединения, достигающие стратосферы, причем в более высоких концентрациях, являются продуктом человеческой деятельности. Они также поглощают высокоэнергетичное солнечное излучение и распадаются, образуя атомарный хлор.

Атомы хлора реагируют с озоном следующим образом:



Образующийся при этом радикал ClO является химически активным и может взаимодействовать с атомами кислорода:



Таким образом, в стратосфере протекают две конкурирующие реакции, в результате которых уменьшается содержание озона:



и



Концентрация атомов хлора Cl много меньше, чем атомов кислорода O. Насколько велико влияние реакции 6 на состав стратосферы?

Задание 5

1. Атомы хлора особенно эффективны в разрушении молекул озона. Один атом хлора выводит из стратосферы до 1 млн. молекул озона.

Сложите уравнения 6 и 7. Вы получите уравнение суммарной реакции, вызванной атомами хлора.

Прокомментируйте результат. Какую роль играют атомы хлора в суммарной реакции?

В ситуациях, подобных этой, очень важно знать, с какими скоростями протекают реакции.

Реакция O₃ с атомами хлора Cl не имела бы большого значения, если бы ее скорость была много меньше скорости реакции O₃ с атомами O.

Химики измерили скорости этих двух реакций в лаборатории в различных условиях *и установили, что при температурах и давлениях, аналогичных естественным условиям* стратосферы, реакция O₃ с Cl более чем в 1500 раз *быстрее* реакции O₃ с атомами O.

Даже если учесть тот факт, что концентрация атомов Cl в стратосфере существенно меньше концентрации атомов O, ясно, что реакция атомов Cl с O₃ дает очень большой вклад в потерю озона.

Более того, атомы Cl регенерируются в **каталитическом цикле** (реакции 6 и 7) и могут вступать в реакцию с большим числом молекул озона. Вы видите теперь, почему действие атомов хлора может быть таким разрушительным.

Хлорметан CH₃Cl образуется в океане, а также на суше при горении древесины. Он ответствен за присутствие небольших количеств хлора природного происхождения в стратосфере (рис. 3).

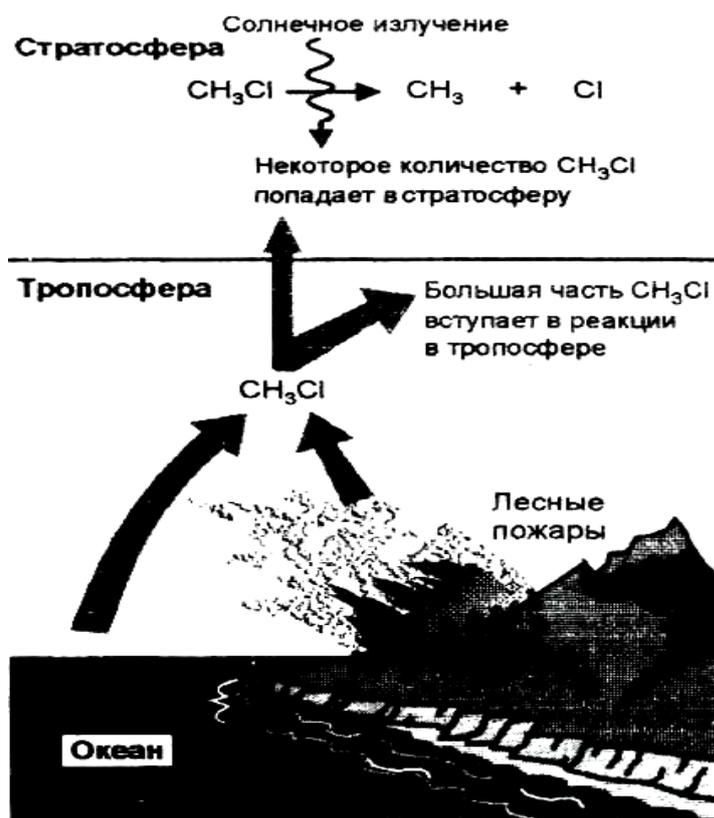


Рис. 3

Задание 6

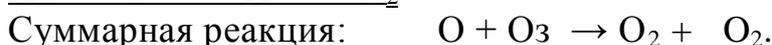
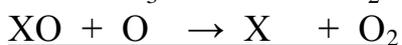
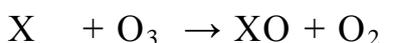
1. В городе 50000 избирателей. Приближаются выборы, и политики и их помощники борются за голоса. У Оранжевой партии 100 агитаторов, а у Лиловой только 2. Работа агитаторов организована по-разному. Сторонник Оранжевой партии может за час убедить только 10 человек голосовать за нее, в то время как его конкурент, выступая перед большой аудиторией, способен склонить на свою сторону 15000.

а) В пользу какой партии закончатся выборы в этом городе?

б) Эта вымышленная история приведена здесь как аналогия той ситуации, в которой находится озон в атмосфере в присутствии атомов Cl и O. Каким химическим частицам соответствуют в этой аналогии:

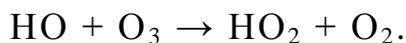
- 1) избиратели в городе?
- 2) агитаторы Оранжевой партии?
- 3) агитаторы Лиловой партии?

Атомы хлора - не единственные радикалы из присутствующих в стратосфере, которые могут разрушать озон в каталитических реакциях типа рассмотренных выше. Запишем реакции 6 и 7 в обобщенном виде, обозначив радикал символом X:

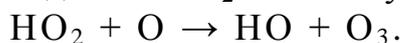


Ниже мы расскажем о двух других важных радикалах, которые могут разрушать озон.

Гидроксильные радикалы, образующиеся при взаимодействии атомов кислорода с молекулами воды в стратосфере, реагируют с озоном следующим образом:



Радикалы HO_2 затем вступают в реакцию с атомами кислорода:



Таким образом, *это* еще один пример каталитического цикла, и высвобождающиеся радикалы HO снова могут реагировать с озоном.

Оксид азота NO

Оксид азота взаимодействует с озоном с образованием диоксида и молекулярного кислорода. Диоксид азота может затем реагировать с атомарным кислородом; при этом образуются монооксид азота и кислород, и таким образом реакционный цикл замыкается.

NO и NO_2 - необычные радикалы: они относительно устойчивы и их можно получить и накопить как обычные молекулярные соединения (таким образом, их можно рассматривать и как радикалы, и как молекулы).

Задание 7

а) Напишите уравнение реакции образования радикалов HO из атомов O и молекул воды.

б) Напишите уравнения реакций, показывающие, каким образом оксид азота может разрушать озон в каталитическом цикле.

Оксид азота в стратосфере, источники.

Оксид азота NO в стратосфере, в основном, образуется в реакции гемиоксида азота атомарным кислородом $\text{N}_2\text{O} + \text{O} \rightarrow 2\text{NO}$

Из оксидов азота гемиоксид азота наиболее распространен в атмосфере (табл. 1). Он образуется из азотсодержащих соединений в результате биологических процессов (некоторые почвенные бактерии, а также микроорганизмы, живущие в морях и в океанах, разлагают соединения азота) и частично проникает в стратосферу. Но стратосферный гемиоксид азота не весь чисто природного происхождения: к увеличению содержания этого соединения в атмосфере приводит применение азотных удобрений.

Рассмотренные выше радикалы Cl , HO , NO относятся к числу наиболее важных, но ими перечень радикалов, содержащихся в атмосфере, не ограничивается. Предположительно, сотни реакций влияют на содержание газов в стратосфере.

Большинство из них имели место задолго до появления человека на Земле. Но человеческая деятельность может оказывать серьезное влияние на некоторые ключевые реакции и приводить к драматическим изменениям концентрации озона в стратосфере.

Уже в течение многих лет химики обеспокоены тем, что некоторые вещества, попадающие в атмосферу в результате антропогенной деятельности, могут приводить к разрушению озонового слоя. В начале семидесятых годов наибольшую тревогу вызывали полеты высотных реактивных самолетов. Реактивные двигатели выбрасывают газовую смесь, содержащую оксиды. Может ли это сильно повлиять на содержание оксидов азота в стратосфере и, таким образом, повредить озоновому слою Земли? В конце концов выяснилось, что эта проблема не является существенной - число самолетов, совершающих полеты на таких больших высотах, недостаточно велико, чтобы их выбросы могли заметно повлиять на содержание оксидов азота.

ХФУ - очень полезные химические соединения

В 1930 году американский инженер Томас Мидгли продемонстрировал новый хладагент в Американском химическом обществе. Мидгли вдыхал в себя дифтордихлорметан (CCl_2F_2) и задувал им свечу.

Именно таким впечатляющим способом Мидгли хотел охарактеризовать два важных свойства CCl_2F_2 - нетоксичность и негорючесть. В то время в качестве хладагента в основном использовали аммиак. Температура кипения аммиака, равная -37°C , позволяет легко сжижать его с помощью компрессора. К сожалению, аммиак токсичен и обладает резким запахом.

Мидгли получил задание найти заменитель аммиаку, то есть найти соединение, которое имело бы подобную температуру кипения, но было бы химически неактивным и потому безопасным. Мидгли нашел CCl_2F_2 .

CCl_2F_2 принадлежит к классу хлорфторуглеродов (ХФУ). Эти соединения содержат в молекуле хлор, фтор и углерод. К этому классу относятся несколько соединений с разными температурами кипения. Именно это свойство сыграло важную роль при их применении. Среди ХФУ всегда можно найти вещество, отвечающее требованиям по температуре кипения.

Другие важные свойства ХФУ: они химически неактивны, имеют низкую горючесть и низкую токсичность.

Томас Мидгли и другие химики, синтезировавшие ХФУ, сделали свою работу слишком хорошо. Был найден класс крайне нереакционно способных соединений, из-за чего они великолепно подходили для указанных выше применений. Сложность в том, что эти соединения оказались *слишком* неактивными.

Время жизни ХФУ в тропосфере оценивается примерно в 100 лет. Эти соединения располагают очень большим временем для того, чтобы достичь стратосферы, где они уже не будут более химически инертными.

По мере того, как люди все больше узнают о влиянии ХФУ на стратосферный озон, они начинают все настойчивее требовать замены этих соединений на более безопасные. Это важная задача и поставлена сейчас перед химической промышленностью.

Прогресс в этом направлении был достигнут очень быстро. В качестве заменителей используются хлорфторуглероды (ХФУВ) и фторуглероды

(ФУВ). Отличие этих веществ от ХФУ состоит в том, что их молекулы имеют связь Н-С и разрушаются в тропосфере.

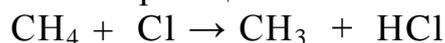
К сожалению, однако, это пока не лучшее решение. И ХФУ, и их заменители -парниковые газы, и они приводят к глобальному потеплению климата. Есть также опасения, что некоторые из продуктов распада этих соединений могут быть токсичны.

Метан во спасение

Атомы хлора – неблагоприятный компонент стратосферы. Они взаимодействуют с озоном и разрушают его. Они настолько химически активны, что быстро бы разрушили почти весь озон, если бы в стратосфере не было других веществ. К счастью, в стратосфере есть и другие молекулы, которые реагируют с хлором.

Метан CH_4 - одна из таких молекул. Метан образуется на Земле в больших количествах в результате жизнедеятельности живых организмов. Большая часть метана окисляется в тропосфере, но значительное количество газа в конце концов достигает стратосферы.

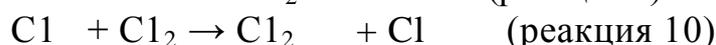
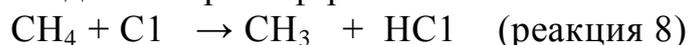
Попавший в стратосферу метан выводит атомарный хлор, взаимодействуя с ним по реакции



Образующийся по этой реакции хлорид водорода может, опускаясь вниз, попадать в тропосферу и выпадать с осадками. Таким образом часть атомов хлора уходит из стратосферы. К сожалению, того количества метана, которое присутствует в стратосфере, недостаточно для того, чтобы концентрация атомарного хлора там не увеличивалась [1].

Задание 8

Ниже приведены три реакции с участием хлора, которые могут происходить в стратосфере:



1. Для каждой из реакций ответьте на следующие вопросы:

а) Разрыв какой связи происходит во время реакции? Используя справочные таблицы, найдите энергию этой связи.

б) Какая новая связь образуется в реакции? Найдите по таблицам энергию этой связи.

в) Зная энергии этих связей, найдите ΔH реакции.

2. Решить задачи № 10, 11, 14, 15.

Излучение приходящее, излучение уходящее

Нагретые тела испускают электромагнитное излучение. Чем выше температура объекта, тем больше энергия излучения.

Поверхность Солнца имеет температуру около 6000 К, и это значит, что Солнце излучает в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном диапазонах.

Земля нагревается солнечным излучением. Средняя температура земной поверхности 285 К, это гораздо меньше, чем у Солнца, но достаточно для того, чтобы Земля имела собственное электромагнитное излучение. Из-за более низкой, чем у Солнца, температуры Земля излучает, в основном, в инфракрасной области спектра (рис. 4).

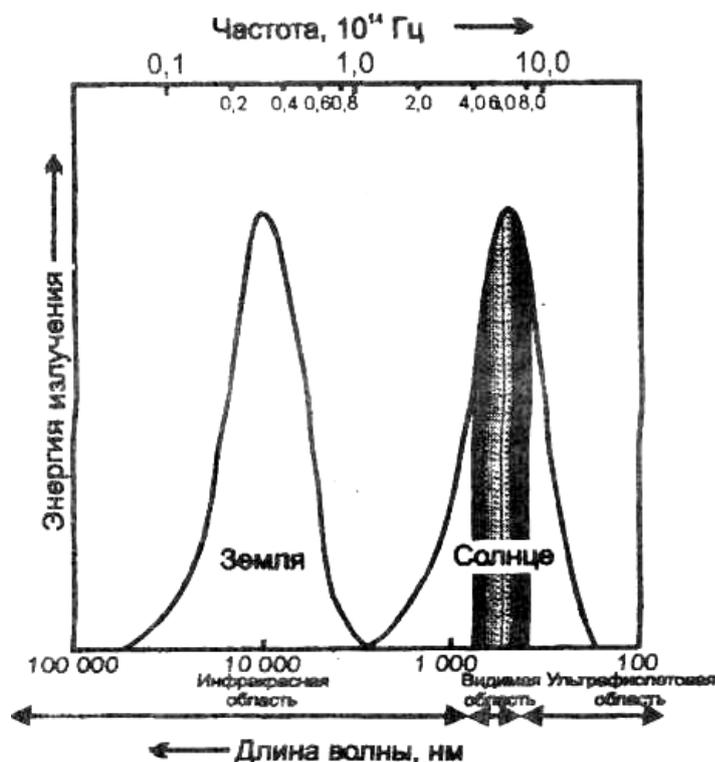


Рис. 4. Излучение Солнца, достигающее внешних слоев атмосферы, и излучение поверхности Земли (частоты и длины волн даны в логарифмическом масштабе)

Основная доля энергии излучения Солнца сосредоточена в видимой и ультрафиолетовых областях спектра. Частично солнечная энергия поглощается Землей и ее атмосферой, а частично отражается в космическое пространство. Поглощенная энергия нагревает Землю, и как нагретое тело Земля излучает энергию в космос. Устанавливается стационарное состояние, при котором Земля отдает энергию в окружающее пространство с такой же скоростью, с какой поглощает солнечную энергию. В этих условиях (рис. 4) средняя температура Земли остается постоянной.

Как и в любой стационарной системе, равновесие может быть *нарушено вследствие* каких-то изменений в системе. В данном случае, это может произойти, например, из-за изменения содержания различных атмосферных газов, в частности, метана.

Задание 9

На рис. 4 приведены энергетические спектры излучения Солнца и Земли.

Метан поглощает излучение в диапазонах частот

$0,39 \cdot 10^{14}$ Гц - $0,46 \cdot 10^{14}$ Гц

$0,85 \cdot 10^{14}$ Гц - $1,03 \cdot 10^{14}$ Гц .

1. Поглощает ли метан в земной атмосфере *приходящее* солнечное излучение?

2. Поглощает ли метан *испускаемое* Землей излучение?

3. Какое влияние может оказать изменение содержания метана в атмосфере на:

а) энергетическое равновесие Земли, устанавливающееся в результате поглощения солнечной энергии и испускания инфракрасного (теплового) излучения?

б) температуру Земли?

1.2. Парниковые газы

Цель работы: изучение антропогенных изменений в атмосфере и влияние этих изменений на живую природу.

Оценим значение того факта, что некоторые атмосферные газы поглощают инфракрасное излучение и не поглощают видимое или ультрафиолетовое, т.е. являются парниковыми. Такие газы пропускают видимое солнечное излучение к земной поверхности, но задерживают часть собственного инфракрасного (теплового) излучения Земли. Это и создает *парниковый эффект*, приводящий к дополнительному нагреванию Земли.

Одни газы дают большой парниковый эффект, другие меньший. В табл. 2 приведены данные по содержанию некоторых газов в тропосфере и величины *парникового фактора* (ПФ). Парниковый фактор - это коэффициент, равный отношению парникового эффекта данного газа к парниковому эффекту такого же количества диоксида углерода, действие которого принято за 1. Одна молекула метана, например, обуславливает такой же парниковый эффект, как 30 молекул диоксида углерода.

Таблица 2

Относительный вклад различных атмосферных газов в парниковый эффект

Газ	Распространенность в тропосфере, % (об.)	ПФ
N ₂	78	Пренебрежимо мал
O ₂	21	Пренебрежимо мал
Ar	1	Пренебрежимо мал
H ₂ O (газ)	1	0,1
CO ₂	$3,5 \cdot 10^{-2}$	1
CH ₄	$1,7 \cdot 10^{-4}$	30
N ₂ O	$3,0 \cdot 10^{-5}$	160
CCl ₂ F ₂	$4,8 \cdot 10^{-8}$	25000
CCl ₃ F	$2,8 \cdot 10^{-8}$	21000

*) средняя величина

Задание 1

Используйте данные табл. 2 для ответа на следующие вопросы:

а) С учетом распространенности газов в атмосфере и их парниковых факторов, расположите газы по величине вклада в парниковый эффект на Земле (сегментная диаграмма).

б) Какие из этих газов образуются в значительных количествах в результате антропогенной деятельности?

в) Какие газы заслуживают наибольшего внимания из-за их вклада в парниковый эффект?

г) В результате деятельности человека образуется большое количество водяного пара, но это оказывает незначительное воздействие на общее содержание водяных паров в атмосфере. Почему?

Парниковый эффект полезен

Не было бы парникового эффекта - не было бы и нас. Задерживая часть солнечной энергии, атмосфера действует как одеяло и сохраняет среднюю температуру на Земле, достаточную для поддержания жизни.

Если бы Земля не имела атмосферы, она была бы, как Луна, бесплодна и безжизненна. Поверхность Луны очень сильно нагревается днем и очень сильно охлаждается ночью. В то же время, имея Земля атмосферу такого же состава, как соседка Венера, парниковый эффект привел бы к столь сильному нагреву, что жизнь на такой планете была бы также невозможна.

Посмотрите на рис. 5, где дано сравнение условий на поверхности Земли, Венеры и Марса. Плотная атмосфера Венеры состоит, в основном, из углекислого газа, и парниковый эффект на этой планете ярко выражен.

На другой соседней планете, Марсе, диоксид углерода также составляет основную долю в атмосфере, но на Марсе атмосфера тонкая. Парниковый эффект небольшой, и Марс - холодная планета.

На Земле жизнь приспособилась к стабильным благоприятным условиям, и даже небольшие изменения температурного режима могут привести к драматическим для нее последствиям.

Становится ли на Земле теплее?

Около 100 лет назад шведский химик Аррениус высказал предположение о том, что увеличение количества диоксида углерода может привести к потеплению на Земле. Средняя температура на Земле за период с 1880 по 1940 годы действительно выросла на 0,25 °С. Но в промежутке с 1940 по 1970 годы снова упала на 0,20 °С.

Отчего же такое беспокойство сегодня? В течение семидесятых годов измерения показали значительное увеличение содержания диоксида углерода в атмосфере, и были сделаны новые прогнозы об усилении влияния этого атмосферного газа на климат Земли.

Расчеты климатических изменений - весьма трудное дело, поскольку для этого требуется учитывать большое количество параметров, часть из которых пока еще невозможно достоверно оценить.

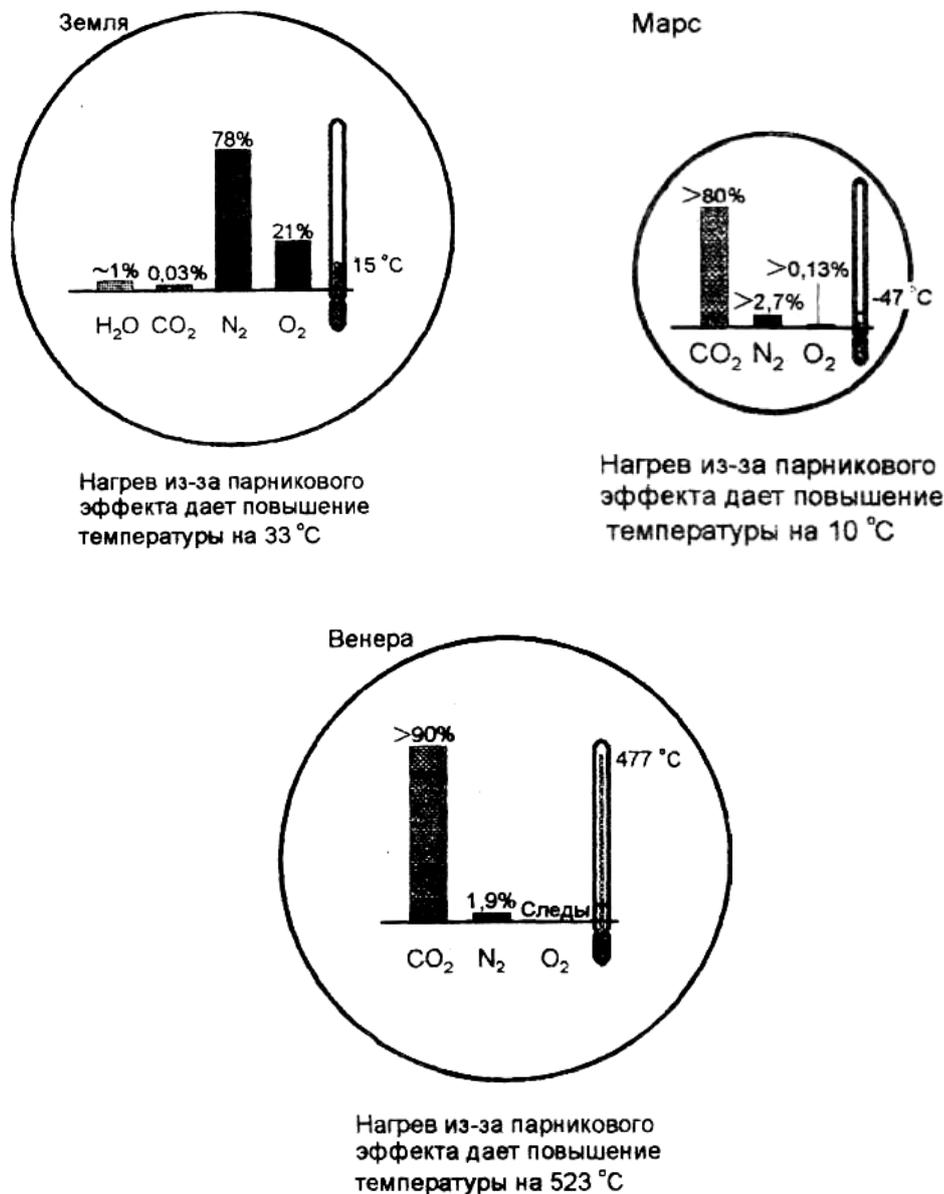


Рис. 5. Состав атмосферы, размер и температура поверхности Земли и соседних планет

Два наиболее важных парниковых газа - диоксид углерода и вода. Поскольку их содержание в атмосфере велико, они поглощают большую часть инфракрасного излучения, испускаемого земной поверхностью. Наибольший вклад дают водяные пары, просто из-за того, что их больше всего. Диоксид углерода и водяные пары поглощают в двух полюсах излучательного спектра Земли. Между этими двумя полосами поглощения имеются "окна прозрачности", то есть спектральные области, в которых инфракрасное излучение может распространяться без поглощения. Примерно 70% излучения Земли уходит в космическое пространство через эти "окна".

Газы, попадающие в атмосферу в результате антропогенной деятельности, могут увеличивать естественный парниковый эффект. Есть два типа таких газов:

- Газы, присутствующие в атмосфере естественным образом, содержание которых увеличивается вследствие антропогенных процессов. Важный пример - диоксид углерода. Люди сжигают ископаемое топливо, и углекислый газ поступает в атмосферу. Это приводит к увеличению парникового эффекта.

- Газы, в естественных условиях отсутствующие в атмосфере. Эти газы могут поглощать излучение в окнах прозрачности, через которые излучение в нормальных условиях покидает атмосферу. Пример - ХФУ. Хотя ХФУ присутствуют в атмосфере в малых количествах, они играют важную роль, поскольку у них велик парниковый фактор и каждая молекула дает большой вклад в парниковый эффект.

Задание 2

Предположим, что вследствие парникового эффекта средняя температура на Земле увеличилась.

а) Как это повлияет на содержание водяных паров в атмосфере?

б) В зависимости от ответа на предыдущий вопрос, что должно происходить с климатом Земли? Потепление, похолодание или климат не изменится?

в) Объясните, почему влияние паров воды на глобальное потепление - это пример положительной обратной связи?

Вода отличается от других парниковых газов. В условиях Земли вода чаще всего существует в виде жидкости и связанного с ней водяного пара. H_2O (жидк.) и H_2O (газ) быстро переходят друг в друга. Когда в результате антропогенной деятельности, например сжигания топлива, H_2O (газ) попадает в атмосферу, большая часть этого водяного пара конденсируется в H_2O (жидк.) и в конце концов возвращается на Землю. Поэтому водяные пары H_2O (газ) представляют несравненно меньшую проблему, чем диоксид углерода CO_2 (газ). Однако нужно принять во внимание два обстоятельства. Во-первых, если на Земле действительно станет теплее, поступление H_2O (газ) в атмосферу увеличится из-за испарения океанов. Это должно привести к ускорению процесса глобального потепления. Во-вторых, хотя H_2O (газ) - парниковый газ, капли H_2O (жидк.) в облаках блокируют солнечное излучение, уменьшая нагревание поверхности Земли. Таким образом, увеличение количества воды в атмосфере может "сработать" как в ту, так и в другую сторону: увеличить или уменьшить эффект потепления. Это одна из причин, почему ученым так трудно делать прогнозы о климате Земли в будущем.

По меньшей мере половину ожидаемого усиления парникового эффекта связывают с *диоксидом углерода*. Поэтому контроль за парниковым эффектом - это, в основном, контроль за количеством диоксида углерода, которое мы производим.

О диоксиде углерода подробнее

Обсудим роль диоксида углерода в парниковом эффекте более подробно.

Количественное определение диоксида углерода.

Поскольку диоксид углерода играет принципиальную роль в парниковом эффекте, важно уметь точно измерять его концентрацию в атмосфере и следить за тем, как она изменяется.

Содержание CO_2 в атмосфере весьма мало - около 0,035%. Возможно, ранее в лаборатории вы использовали известковую воду для обнаружения CO_2 . Этот тест хорош для **качественного анализа** и только в том случае, когда количество диоксида углерода достаточно велико. Метод, однако, недостаточно чувствителен для **количественного определения** небольших изменений концентрации атмосферного CO_2 , происходящих от года к году. Позднее в этой главе вы познакомитесь с **количественным методом** измерения концентрации CO_2 , но даже он непригоден по чувствительности для атмосферных исследований.

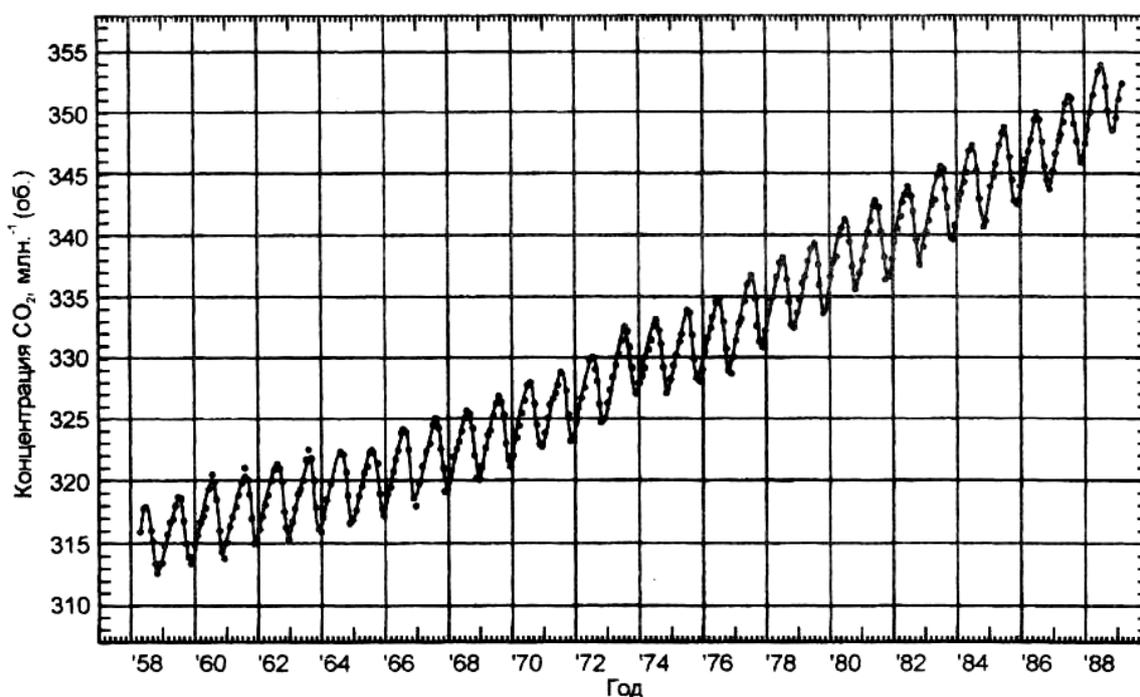


Рис. 6. Рост содержания CO_2 в атмосфере по данным обсерватории Мауна Лоа на Гавайях

Обычно для измерения концентрации диоксида углерода ученые используют метод инфракрасной спектроскопии. Диоксид углерода поглощает инфракрасное излучение — поэтому-то с ним и связаны проблемы в атмосфере. Чем больше диоксида углерода, тем больше поглощение.

Инфракрасные измерения позволяют дать точную картину того, как изменяется концентрация CO_2 с годами. На рис. 6 показаны результаты таких измерений, проведенных в обсерватории Мауна Лоа на Гавайях, расположенной на высоте 3500 метров над уровнем моря.

Задание 3

а) График на рис. 6 имеет зигзагообразный ход. Какому времени года соответствуют:

- 1) максимумы?
- 2) минимумы?

б) В чем причина колебаний концентрации CO_2 ?

в) Каково среднее увеличение концентрации CO_2 в Мауна Лоа (в %) за период с 1960 по 1984 годы?

г) Какие причины затруднили бы подобные измерения концентрации диоксида углерода в Москве?

Где образуется и куда исчезает диоксид углерода?

Увеличение концентрации диоксида углерода в земной атмосфере - следствие увеличения использования ископаемого топлива. На протяжении последних ста лет количество сжигаемого топлива возросло ежегодно на 4%. В 1990 году было сожжено 6 гигатонн ископаемого топлива.

1 гигатонна (1Гт) = 10^9 т

Задание 4

В 1980 году концентрация диоксида углерода в атмосфере у Мауна Лоа (рис. 6) составила 338 млн. $^{-1}$ об. *Общее количество* диоксида углерода в атмосфере в то время составило приблизительно 2500 Гт.

За период между 1980 и 1984 годами ежегодно в мире сжигалось, по оценке, 20 Гт ископаемого топлива.

В 1984 году относительное содержание диоксида углерода в атмосфере Земли в районе Мауна Лоа составило 344 млн. $^{-1}$ об.

Ответьте на следующие вопросы.

а) Предположим, что топливо, которое было сожжено с 1980 по 1984 год, полностью состояло из углерода (это вполне допустимое предположение, поскольку другой основной элемент в ископаемом топливе, водород, имеет очень малую атомную массу). Подсчитайте массу диоксида углерода, образовавшегося при сжигании топлива за период с 1980 по 1984 год.

б) Найдите массу диоксида углерода в атмосфере в 1984 году в предположении, что весь диоксид углерода, поступивший в атмосферу за это время, образовался при сгорании ископаемого топлива.

в) На сколько процентов увеличилась бы, согласно этим расчетам, концентрация диоксида углерода за период между 1980 и 1984 годами?

г) Каково было на самом деле процентное увеличение концентрации диоксида углерода в период с 1980 по 1984 годы?

д) Прокомментируйте причину расхождений в ваших ответах на вопросы (в) и (г).

Вычисления, подобные тем, что вы только что провели, основывающиеся на общем количестве сожженного топлива, показывают, что увеличение кон-

центрации диоксида углерода в атмосфере должно быть почти *вдвое больше*, чем это реально наблюдается. Концентрация диоксида углерода в атмосфере растет не так быстро, как предполагалось. Это - хорошая новость. Но куда же исчезает диоксид углерода?

Диоксид углерода поглощают океаны

Океаны покрывают почти три четверти земной поверхности. Диоксид углерода хорошо растворим в воде, поэтому большие количества атмосферного CO_2 (газ) растворяются в океанах.

Когда диоксид углерода растворяется в воде, он образует гидратированные молекулы:



Глобальный цикл углерода

Океаны, откуда диоксид углерода попадает в атмосферу и куда он снова возвращается, - только одна из частей, хотя и очень важная, цикла углерода. На рис. 7 приведена схема глобального цикла углерода в биосфере (с количественной характеристикой соответствующих резервуаров и потоков).

Биосфера

Биосфера включает в себя части планеты Земля, населенные живыми организмами, или биотоп. Это часть атмосферы, океанов и суши.

Задание 5

Посмотрите на глобальный цикл углерода (рис. 7).

- а) 1) Какое общее количество углерода попадает в атмосферу ежегодно?
- 2) Какое общее количество углерода выводится из атмосферы?
- 3) Каково изменение общей массы углерода в атмосфере за 1 год?

б) Какие из тех разнообразных процессов, в результате которых диоксид углерода поступает в атмосферу и выводится из нее, претерпели, на ваш взгляд, наибольшие изменения за последние 50 лет?

в) Какой из процессов выводит диоксид углерода из атмосферы с наибольшей скоростью?

г) *Время пребывания* - это среднее время, которое углерод проводит в соответствующем резервуаре. Это мера "оборота" атомов углерода. Вы можете подсчитать среднее время пребывания, разделив объем резервуара на скорость потока. (Если скорости входящего и исходящего потоков различаются, используйте для расчета времени пребывания скорость исходящего потока.)

Вычислите время пребывания углерода:

- 1) в атмосфере;
- 2) в живой материи суши;
- 3) в организмах океана.

Сделайте предположения о причинах различия в ответах по пунктам (2) и (3). Какое значение имеет глобальное изменение времени пребывания углерода в атмосфере?

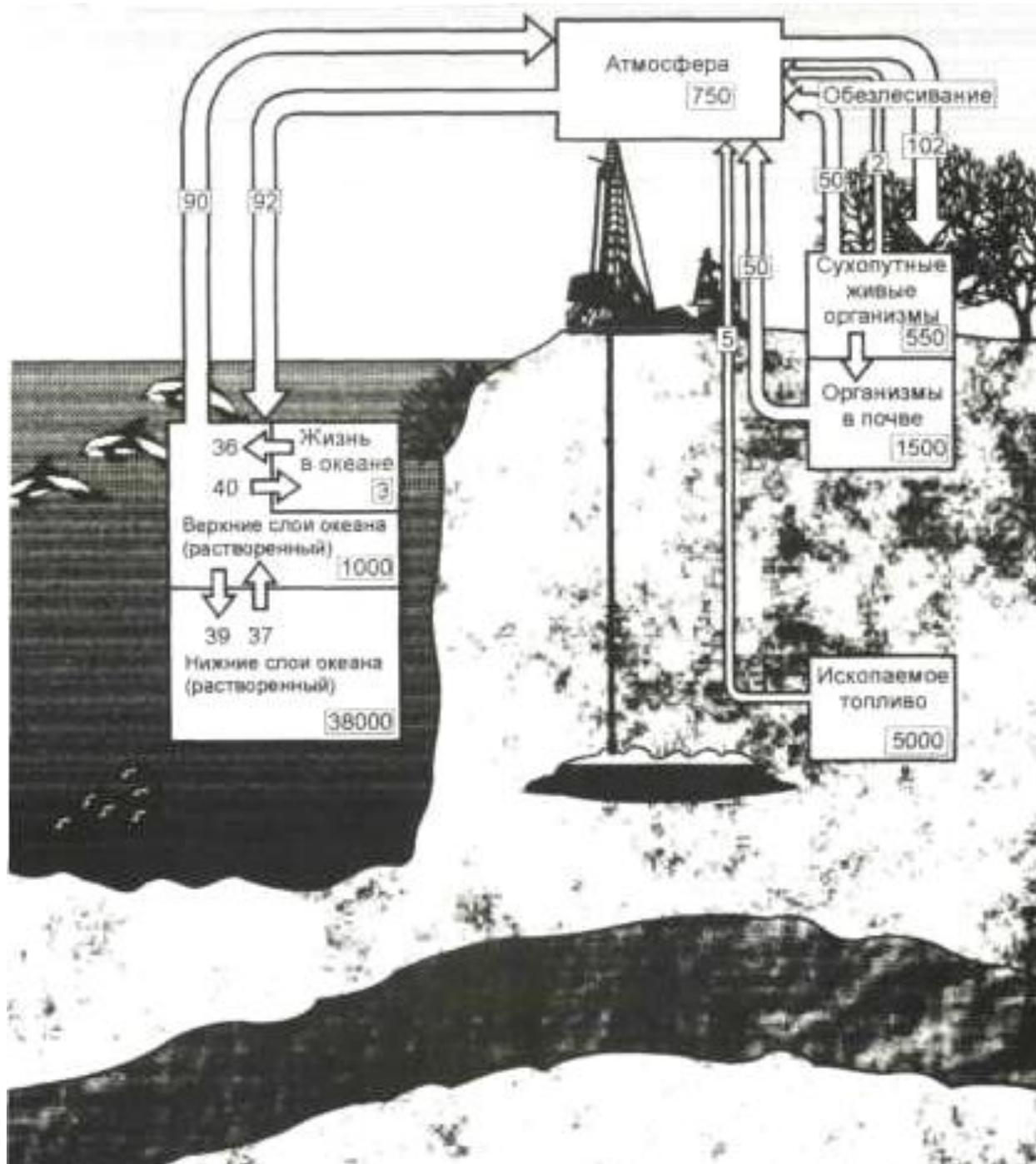


Рис. 7. Глобальный цикл углерода. Числа в рамках - это запасы в резервуарах, показывающие полную массу углерода (в гигатоннах) в соответствующей части цикла; числа на стрелках - это потоки, показывающие скорость, с которой углерод переходит из одного резервуара в другой (в Гт/год)

Заключение

В данной главе мы рассмотрели две проблемы химии атмосферы: разрушение озонового слоя и усиление парникового эффекта, приводящее к глобальному потеплению. Обе эти проблемы имеют значение для всей планеты в целом.

Разрушение озона - это *стратосферная проблема*. В ее основе лежит поглощение излучения молекулами газа. Опасность возникает из-за увеличения прозрачности атмосферы для ультрафиолетового света при разрушении молекул озона вследствие протекания радикальных реакций в стратосфере.

Для понимания многих химических процессов в стратосфере необходимо иметь представление о радикалах и их реакциях. Примером могут служить радикалы атомарного хлора, возникающие в реакциях с участием ХФУ; в этой главе мы изучили также некоторые другие соединения галогенов и их реакции.

Парниковый эффект - *явление тропосферное*. И вновь проблема возникает из-за поглощения излучения молекулами газа. Мы уделили особое внимание роли диоксида углерода и необходимости измерения его концентрации и слежения за ней. Это привело к понятию химического равновесия и его важной роли в определении положения равновесия в некоторых химических процессах.

1.3. Океан

Цель работы: изучение значения океанов для жизни на Земле.

1. У большинства людей при слове "океан" возникает образ бесконечных уходящих за горизонт водных просторов, где обитают живые организмы, растения и животные, но никакие химические процессы не происходят.

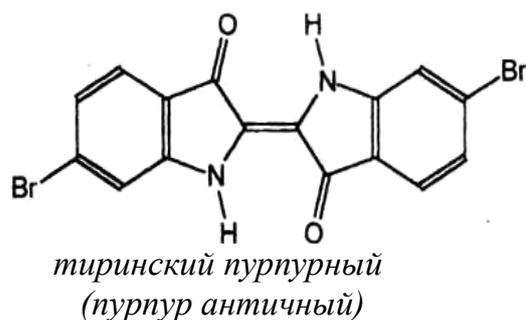
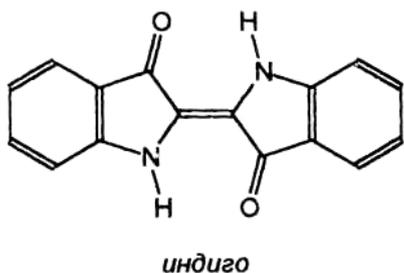
Океаны, однако, далеко не инертны. Они играют важную роль в глобальной циркуляции многих веществ (например, соединений серы или азота). В океанах растворено огромное количество диоксида углерода (углекислого газа), поэтому при изучении парникового эффекта атмосферу и океаны следует рассматривать в совокупности. Океаны оказывают существенное влияние на климат планеты вследствие поглощения ими солнечной энергии, испарения влаги с водной поверхности и наличия теплых океанических течений.

Океаны сыграли важнейшую роль в том, что Земля пригодна для жизни и населена живыми организмами уже более 3,5 млрд. лет; тем не менее, несмотря на важность процессов, происходящих в океане, наше понимание их далеко не полное. Интерпретация этих процессов вызывает едва ли не наибольшие разногласия между учеными при моделировании будущего состояния планеты.

Тысячи лет человечество использует море как источник пищи, и самым доступным его продуктом являются моллюски и рыбы. По свидетельству археологов, все культурные слои почвы в прибрежных участках суши, от неолита и до наших дней, содержат останки морских рыб и рыболовных принадлежностей - крючков, гарпунов и т.д.

Дары моря означали для древних цивилизаций не только пищу. Само название Финикия произошло от греческого слова *phoenix* - пурпурный. Одним из основных занятий в этой древней огромной торговой империи в период

1500 - 800 г.г. до н.э. была торговля ярким пурпурным красителем, который извлекали из раковин одного из видов морских улиток. Пурпур из Тира, как тогда называли этот краситель, использовался для крашения одеяний королей и императоров, его цвет был символом всемогущества и крепкого здоровья. Тиринский пурпурный краситель (пурпур античный) в химическом отношении аналогичен индиго - красителю, который древние бритты извлекали из вайды. Удивительно, что две различные древние культуры использовали два похожих красителя примерно в одно и то же время - может, тогда были в моде синие тона?



Задание 1

Посмотрите на структурные формулы индиго и тиринского пурпурного. Обе молекулы почти плоские, потому что электроны делокализованы и распределены по всем четырем кольцам и двойной связи в середине молекулы.

а) Что здесь означает слово "делокализованы"?

б) Исходя из того, что вы теперь знаете о пурпуре из Тира, объясните, почему эта молекула не имеет оптических изомеров.

в) Тиринский пурпурный может образоваться в реакции замещения при взаимодействии индиго с бромом. Напишите уравнение реакции.

2. Меньшее распространение получило использование морских растений; однако, в Японии с целью употребления в пищу возделывают некоторые виды морских водорослей. Наиболее известна из них *porphyra*, из которой готовят богатое витаминами блюдо.

Аналогичные водоросли собирали у берегов Северного Уэльса для приготовления так называемого морского хлеба. Возможны и другие применения водорослей: их можно разбрасывать по земле в качестве удобрений или использовать как химическое сырье. Зола, образующаяся при сжигании водорослей, с начала XVIII века служит сырьем в производстве каустической соды и поташа (карбоната натрия и карбоната калия); в XIX веке из водорослей впервые был экстрагирован йод.

Итак, водоросли богаты натрием, калием и йодом, а морские раковины, используемые для получения античного пурпура, содержат бром. И водоросли, и раковины накапливают определенные химические элементы, получая их из морской воды, в которой обитают. В пурпуре античном, например, со-

держится 38% (масс.) брома, в то время как в морской воде брома всего 0,19%. Содержание брома в морской воде невелико, но еще меньше брома на суше; поэтому бром и добывают из содержащихся в морской воде бромид-ионов.

Все знают, что вода в море соленая. Соли - это ионные соединения, и свыше 99% всех растворенных в морской воде веществ присутствуют там в виде ионов. В растворе ионы, разумеется, находятся в свободном состоянии, - так что, строго говоря, море содержит не соли, а смесь ионов. Отношение концентраций ионов в морской воде удивительно постоянно, в какой бы части какого-либо моря вы ни взяли образец.

Состав морской воды известен более 100 лет, но только совсем недавно мы начали в деталях понимать, как моря стали солеными.

Задание 2

1. Используйте данные, приведенные на рис. 8, для того чтобы рассчитать:

а) количество положительно заряженных частиц (в молях), присутствующих в 100 граммах морской воды;

б) количество отрицательно заряженных частиц (в молях) в 100 граммах морской воды (помните, что в 1 моле ионов с зарядом 2 содержится 2 моля зарядов);

Объясните полученные ответы.

2. Укажите области использования водорослей.

3. Во сколько раз содержание брома в пурпуре античном выше, чем в морской воде. Почему?

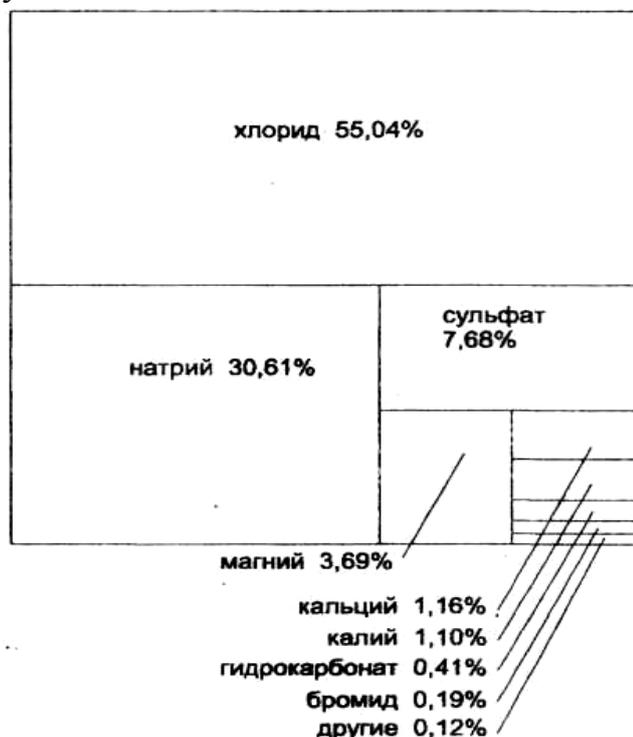


Рис. 8. Содержание (% масс.) различных ионов в морской воде

3. Известно, что некоторые соли попадают в океан с поверхности суши. Дождевая вода вымывает соли из почвы, а реки выносят их в море. В морях, однако, в избытке содержатся некоторые химические элементы, которые не присутствуют в заметных количествах в воде рек: хлор, бром, сера и др. Происхождение этих элементов в морской воде можно объяснить, только разобравшись в строении океанического дна.

Под осадочными породами дна океанов находится лава, образующаяся в результате деятельности узких протяженных подводных вулканов, называемых срединно-океаническими хребтами. Выходящие из вулканов газы содержат в больших количествах хлор, бром и серу. Когда расплавленная лава попадает в холодную воду, она отвердевает и растрескивается. Вода через трещины проникает внутрь затвердевшей лавы и вымывает растворимые минералы. Перегретые растворы, которые вырываются наружу из гидротермальных выходов, гораздо богаче хлором, бромом и серой, чем кристаллические породы. На рис. 9 показаны источники ионов в морской воде.

Ученые полагают, что и сама вода высвобождается из этих глубоко расположенных пород, и поэтому морская вода изначально соленая. В результате сложных геохимических циклов, которые ученые пока только начинают постигать, соотношение ионов в морской воде поддерживается постоянным.

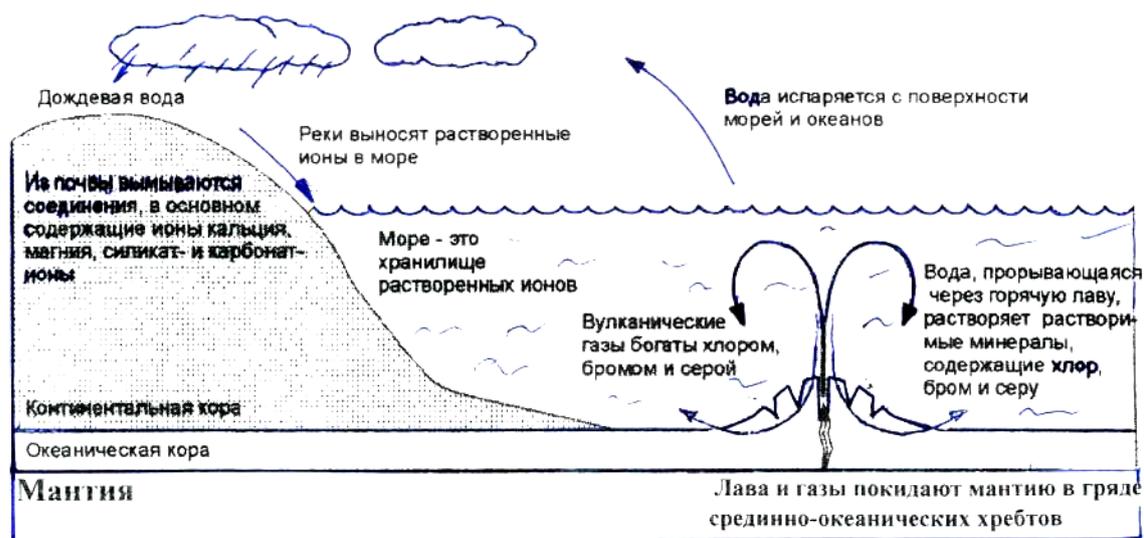


Рис. 9. Источники ионов, растворенных в морской воде

Таблица 3

Ионы	Содержание, мг/л
Cl ⁻	19300
Na ⁺	10700
SO ₄ ²⁻	2700
Mg ²⁺	1300
Ca ²⁺	400
K ⁺	380
HCO ₃ ⁻	140
Br ⁻	65
другие	40

Задание 3

1. Минеральная вода, которую разливают в бутылки, содержит ионы, которые растворяются в воде, когда она просачивается сквозь почву и горные породы. Большинство видов минеральной воды сопровождаются сведениями о составе на этикетках бутылок. Изучите этикетки как можно большего числа видов минеральной воды. Сравните состав различных видов минеральной воды между собой и с составом морской воды, приведенным в таблице 3. Составьте аналогичные таблицы для минеральных вод.

2. Какова суммарная масса всех растворенных веществ в 1 литре:

- а) морской воды,
- б) различных видов минеральной воды,
- в) речной воды?

3. Прокомментируйте полученные результаты. Каковы источники ионов в минеральных и речных водах.

4. Сравните содержание некоторых ионов в минеральной воде с содержанием в морской и речной воде. Объясните имеющиеся различия. Какие из ионов, находящихся в морской воде, не содержатся в водах, стекающих в моря с суши?

5. Каковы источники Cl_2 , Br_2 и S , содержащихся в морской воде.

6. Какие ионы попадают в морскую воду из почвы? Какие ионы попадают в море с вулканическими газами?

4. Морская соль независимо от происхождения имеет почти один и тот же состав. Однако концентрация соли в воде в различных местах неодинакова. В тех местах, где в море попадает большое количество пресной воды, общее содержание солей (соленость воды) низкое. Так что в районах морей, примыкающих к устьям (эстуариям) крупных рек, а также там, где много айсбергов или выпадает много осадков, вода не очень соленая. В то же время в местах с очень сильным испарением соленость воды выше обычной. Сильное испарение с поверхности моря наблюдается в районах с жарким сухим климатом или там, где часто дуют ветры.

Два наиболее распространенных в морской воде иона - это ионы натрия (Na^+) и хлорид-ионы (Cl^-). Эти ионы присутствуют в жидкостях всех живых организмов на Земле. В организме взрослого человека содержится около 300 г растворенного хлорида натрия (т.е. обычной поваренной соли). Часть этого запаса ежедневно выводится из организма с мочой и потом, и для того чтобы организм нормально функционировал, потери должны быть компенсированы новыми поступлениями.

Потребность человеческого организма в соли была осознана тысячи лет назад, что нашло отражение в языке, истории и религии всех народов. Английское слово salary (жалованье, оклад) буквально означает плату солью - так, как это было принято, скажем, в римских легионах. В средние века почетных гостей сажали за стол "прямо над солью", и следы этого выражения сохранились в некоторых языках до сих пор. Просыпать соль значило на-

влечь беду - эта старая примета опять связана с той большой ценностью, которую имела соль сотни лет назад. Важная роль поваренной соли состояла не только в том, что она необходима в ежедневной пище, но и в том, что соль использовалась для длительного сохранения пищи в те времена, когда еще не были изобретены холодильники.

Очевидным местом, откуда можно взять соль, было море. Еще за 600 лет до н.э. вдоль восточного побережья Великобритании вытянулась цепочка небольших солеварен. По найденным при раскопках остаткам оборудования этих "предприятий" можно судить о том, что первые соледобытчики выпаривали соль из морской воды в неглубоких глиняных тарелках, устанавливаемых на кирпичных опорах над огнем.

Задание 4

1. Люди добывают из моря только очень небольшое количество солей. Почему, несмотря на то, что реки, вулканы, гидротермальные источники постоянно поставляют в море растворенные ионы, состав морской воды остается неизменным по меньшей мере последние 200 млн. лет?

2. Назовите места в океанах с наименьшей и наибольшей соленостью и укажите причины этого явления.

3. Сколько граммов поваренной соли содержится в организме взрослого человека?

5. Море - это обиталище для рыб и хранилище минералов, и народы, живущие по берегам морей и океанов, всегда использовали их природные запасы. Ханна Глассе писала в 1747 году: "Ньюкасл - знаменитое место, откуда поставляют соленую треску. Ее укладывают в бочки и хранят длительное время." Треску ловили у нортумбрианского побережья или в открытом море; на берегу рыбу проваривали и засаливали для сохранности. В зимние месяцы, когда выходить в море было слишком опасно и холодно, соленая рыба использовалась в пищу, будучи основным источником белка для местного населения, для которого прибрежные воды играли ту же роль, что земля для остальных людей. Жившие на побережье люди потребляли морские ресурсы, однако их предприятия были небольшими и ущерба морским богатствам не наносили.

В наши дни рыболовство стало мощной отраслью хозяйства, и большинство традиционных мест лова полностью исчерпаны. Многие годы рыбозаводы многих стран плавали по всему миру в сопровождении танкеров с топливом, буксирных судов, ремонтных баз и рефрижераторов, вмещающих по 10000 тонн рыбы. Китобойный промысел для целей питания или получения химикатов также привел к почти полному истреблению популяций некоторых видов этих морских животных.

Человек добывает из морской воды бром, хлор, магний. Не так давно магний стали извлекать из собираемых со дна рудных конкреций, богатых этим элементом.

Ученые надеются, что в будущем море станет источником более сложных соединений, например, органических. Многие морские обитатели, особенно те, что не имеют защитного панциря, выделяют ядовитые вещества, которые, возможно, найдут применение в фармацевтике. Некоторые из таких созданий известны уже в течение тысячелетий. Например, в гробнице египетского фараона Ти, жившего 5000 лет назад, нашли изображение собаки-рыбы и иероглифы, объясняющие, что рыба ядовита. Во II веке до н.э. подобная информация была опубликована в первой китайской фармакопее "Книге трав". В 1968 году биохимики установили химическую природу тетродотокста, сильнодействующего яда, вырабатываемого собакой-рыбой, и начали изучение его свойств.

Запасы пищи и химических веществ в океанах не безграничны; океаны также не могут служить бездонной ямой, куда мы можем сбрасывать всевозможные отходы.

Северное море, например, уже достаточно загрязнено промышленными сбросами, сточными водами и смытыми с полей удобрениями, которые несут в него реки Северной Европы. Ионы тяжелых металлов отравляют рыбу, а увеличивающееся содержание нитратов приводит к быстрому росту водорослей.

Чем больше мы узнаем о Мировом океане, тем больше сознаем, что его роль как источника пищи и химических соединений является менее важной по сравнению с той ролью, которую он играет в регулировании климата. Как и атмосфера, океан - это существенная часть системы, определяющей физические и химические условия на планете, то есть условия, в которых мы живем сейчас и в которых на протяжении миллиардов лет развивалась жизнь на Земле.

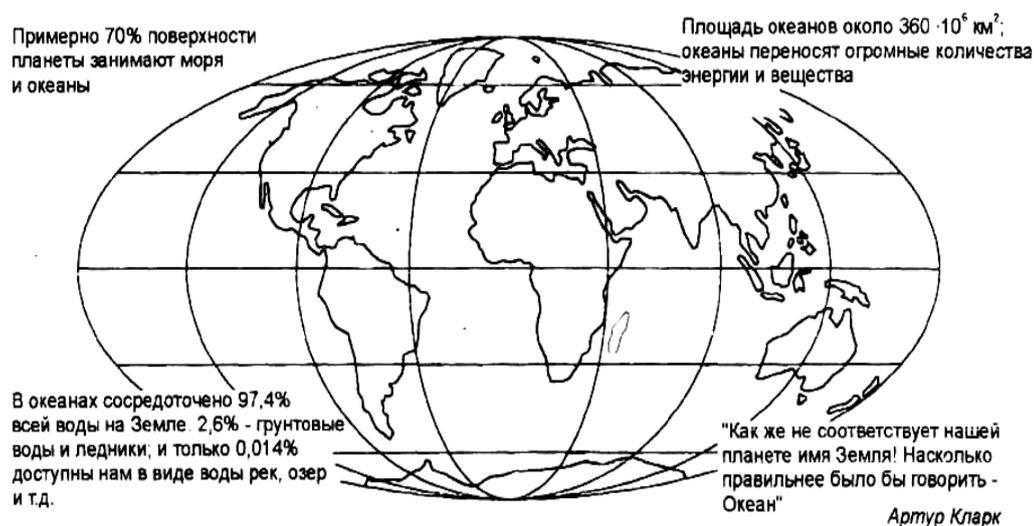


Рис. 10. Некоторые сведения об океанах

Возможно, мы должны были раньше понять, что океаны играют регулирующую роль: они слишком огромны, чтобы не оказывать влияния на проис-

ходящее на Земле. Еще важнее понять, как океаны воздействуют на земные процессы. Из-за размера океанов исследование их затруднено, и только в последнее время наши знания о них стали действительно заметно пополняться.

Примерно 70% поверхности планеты занимают моря и океаны.

В океанах сосредоточено 97,4% всей воды на Земле. 2,6% - грунтовые воды и ледники; и только 0,014% доступны нам в виде воды рек, озер и т.д. переносят огромные количества энергии и вещества [2].

Исследования показали, что глубина океанов в различных местах различна. В целом, подводный ландшафт более сложный и неоднородный, чем тот, что мы видим на суше (рис. 11). Гора Эверест достигает в высоту 8,85 км над уровнем моря, а в нескольких местах Мирового океана есть впадины глубиной более 10 км.

Задание 5

Точные измерения в океанах - дело достаточно трудное; на огромных океанических масштабах ошибки могут достигать значительных величин.

Фриц Габер, выдающийся немецкий химик, предложил для выплаты контрибуции воспользоваться его изобретением - добывать золото из морской воды.

Соединения золота в растворенном виде присутствуют в морской воде. Концентрация их очень мала, но Габер посчитал, что если оборудовать корабли специальными установками, то из океанов можно извлечь большое количество драгоценного металла. В двадцатые годы в море были отправлены немецкие корабли, которые, как ожидалось, должны были вернуться с грузом золота.

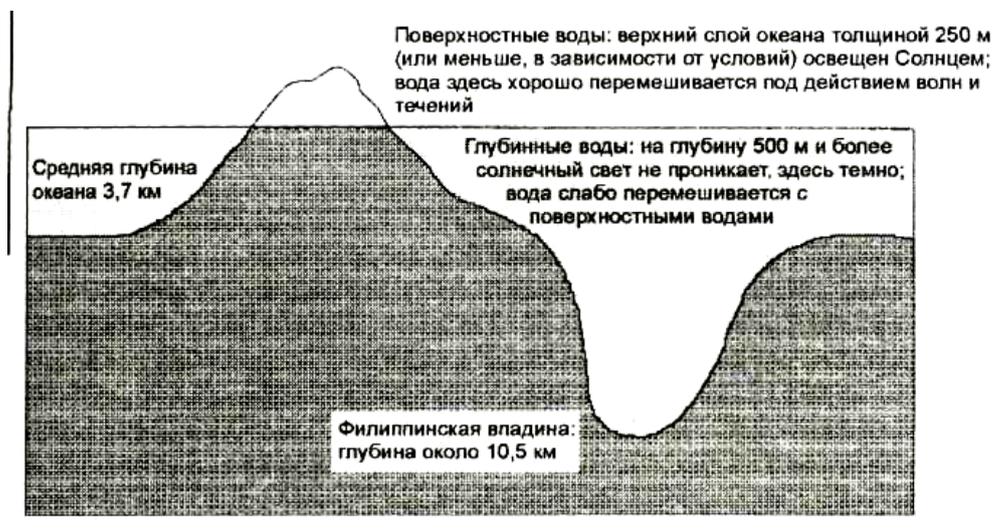


Рис. 11. Подводный ландшафт более сложный чем ландшафт суши

Этого не произошло. Данные о концентрации золота, которыми оперировал Габер, оказались безнадежно завышенными; с тех пор оценки значительно снизились. Исследования, проведенные в 1988-1990 гг., показали, что

концентрация золота в морской воде не превышает $1 \cdot 10^{-11}$ г/л; до 1988 года считалось, что эта величина составляет $4 \cdot 10^{-9}$ г/л.

а) Используя данные о площади, занятой Мировым океаном, и его средней глубине, оцените объем воды в океанах в км³ (рис. 10 и 11).

б) Выразите свой результат в литрах. Теперь вы в состоянии почувствовать эффект "закона больших чисел" при расчетах, относящихся к океану.

в) Основываясь на современных данных, оцените максимальное количество золота в Мировом океане.

г) Если бы все золото моря можно было бы извлечь и поделить между всеми жителями Земли (население Земли составляет приблизительно 5,6 млрд. чел.), то какова была бы ваша доля?

д) Цена на золото меняется ежедневно, но в последнее время она составляет примерно 6,7 английских фунтов стерлингов за 1 г. (1 фунтов стерлингов \approx 45 руб.)

1. Сколько денег вы получили бы при продаже "своей доли" золота?

2. Объясните, почему на самом деле вероятность получения таких денег мала (более того, не остаться бы в проигрыше).

1.4. Глобальные процессы в океане

Цель работы: изучение фундаментальных химических явлений, лежащих в основе наиболее важных процессов, происходящих в океанах.

Наше понимание глобальных процессов росло по мере того, как мы узнавали все больше и больше о взаимодействии атмосферы и океана и о влиянии на них деятельности человека.

Во многих местах земного шара серьезную проблему представляют кислотные дожди (или, правильнее, кислотные осадки). К числу соединений, вызывающих это явление, относятся оксиды серы. В 60-х годах ученые, стараясь как можно больше узнать о природе кислотных осадков, провели измерения количества серы, участвующей в круговороте в атмосфере, океане, на суше. К их удивлению, оказалось, что измеренные величины не сходятся: потоки серы в планетарном цикле не замыкались (рис. 12).

Сейчас полагают, что недостающим звеном в цикле серы может быть диметилсульфид $(\text{CH}_3)_2\text{S}$, продуцируемый морскими водорослями. Диметилсульфид летуч и быстро попадает в атмосферу; он частично ответствен за запах морского воздуха. В атмосфере он может окисляться с образованием кислых соединений серы.

Недавние исследования в Северном море показали, насколько существенными могут быть количества продуцированного морскими водорослями диметилсульфида. Наибольшая активность морских водорослей наблюдается в апреле-мае у побережья Франции и Германии; в это время вклад диметилсульфида, образованного в результате жизнедеятельности морских растительных организмов, составляет в Европе, по оценкам, 25% общего загрязне-

ния окружающей среды соединениями серы. Так что, когда политики решают, что делать с кислотными дождями, они должны знать, что вклад в это явление вносят не только огромные теплоэлектростанции, но и микроскопические морские водоросли.

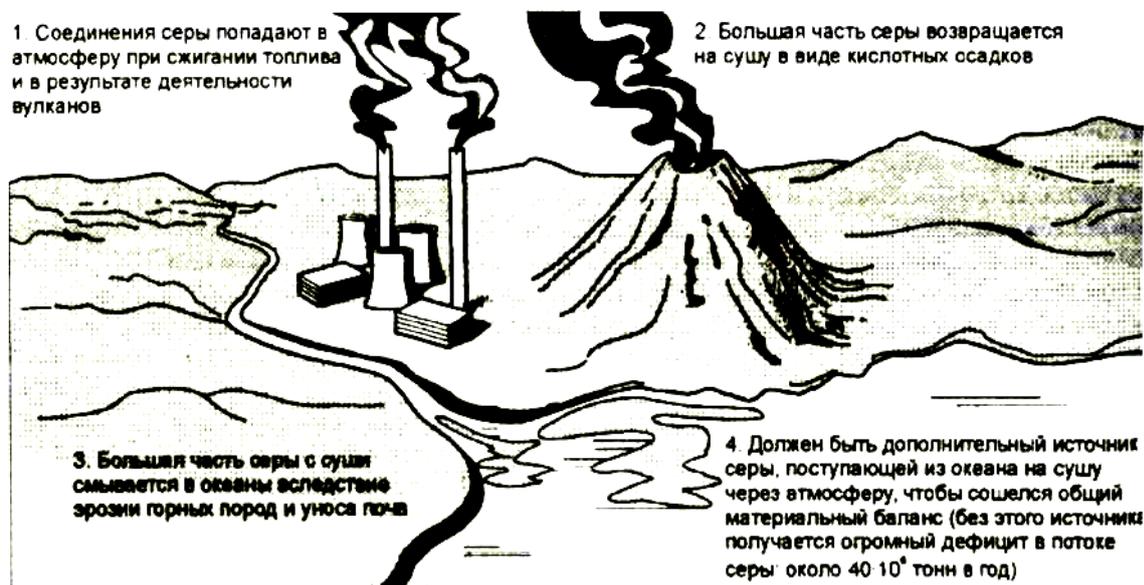


Рис. 12. Недостающее звено в круговороте серы

Задание 1

1. Что является недостающим звеном в цикле серы (рис. 12)? Какие организмы обеспечивают эти процессы?

2. Напишите структурную формулу диметилсульфида. Какую форму должна иметь молекула?

3. Сера находится в шестой группе Периодической системы вместе с кислородом.

а) Как называется соединение, аналог диметилсульфида, в котором атом серы заменен на атом кислорода?

б) И диметилсульфид, и его кислородсодержащий аналог летучи. Объясните это, используя представления о межмолекулярных взаимодействиях.

в) $(\text{CH})_2\text{SO}$ и SO_2 - два соединения, образующиеся из диметилсульфида. Объясните, почему образование этих веществ соответствует окислению серы?

Термодинамические процессы

Все виды энергии, которую мы используем, за исключением энергии морских приливов и отливов, в конечном счете имеют ядерное происхождение. Мы добываем на Земле руды радиоактивных материалов и получаем из них топливо для атомных электростанций. Энергия, высвобождающаяся в ядерных процессах в земной коре, становится доступной для использования в виде так называемой геотермальной энергии.

Но большая часть энергии поступает на Землю извне, от гигантской ядерной печки - Солнца. Солнечное излучение нагревает Землю; неоднородный нагрев поверхности приводит к возникновению ветра и волн. Энергия солнечного света может преобразоваться в электрическую в солнечных фотоэлементах. Растения в процессе фотосинтеза используют солнечную энергию для образования органического вещества и тем самым производства топлива: часть его находит применение сразу, а часть по прошествии миллионов лет превращается в уголь, нефть и газ.

Когда солнечное излучение достигает Земли, то оно

- частично отражается;
- частично поглощается в атмосфере;
- частично поглощается земной поверхностью.

Приблизительно половина солнечной энергии, падающей на Землю, поглощается поверхностью суши или океанами; в результате этого поверхность Земли нагревается. Как всякое нагретое тело, Земля переизлучает энергию обратно в космическое пространство.

Если бы у Земли не было атмосферы и океанов, то есть если бы наша планета представляла собой сухую каменную глыбу, то для каждого ее участка выполнялось условие баланса: сколько энергии приходило бы от Солнца, столько же терялось бы в результате теплового излучения (рис. 13). В тропиках было бы еще теплее, а на полюсах холоднее, чем сейчас, так что наша планета была бы гораздо менее пригодной для жизни.

На Земле есть и газовая оболочка, и водные пространства. Вследствие разности температур отдельных участков поверхности Земли возникают воздушные потоки в атмосфере и течения в океанах, которые перераспределяют тепло по поверхности планеты. Подобно тому, как теплый воздух от батареи отопления в комнате распространяется по всему помещению, воздушные и океанические течения переносят тепловую энергию от тропиков к более холодным областям Земли.

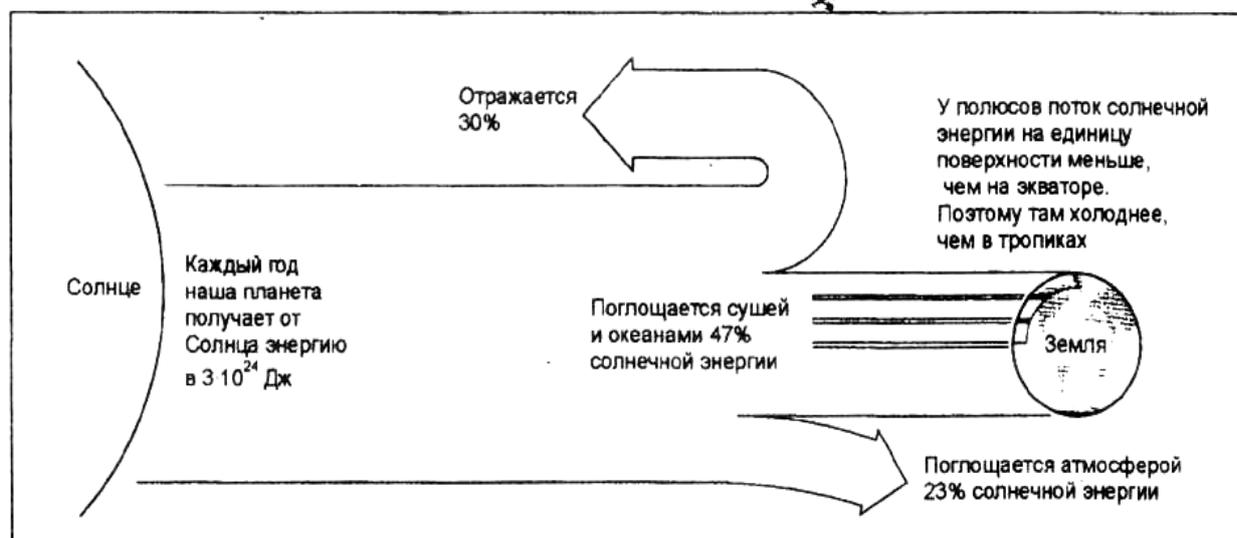


Рис. 13. Что происходит с солнечной энергией, достигающей Земли

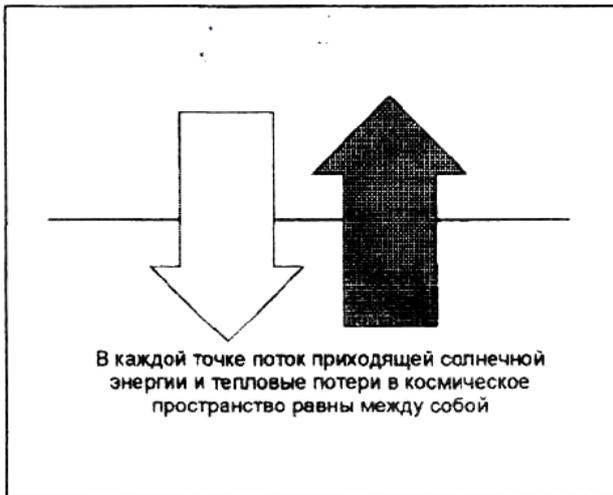


Рис. 14. Баланс энергии на планете, на которой нет ни атмосферы, ни океанов

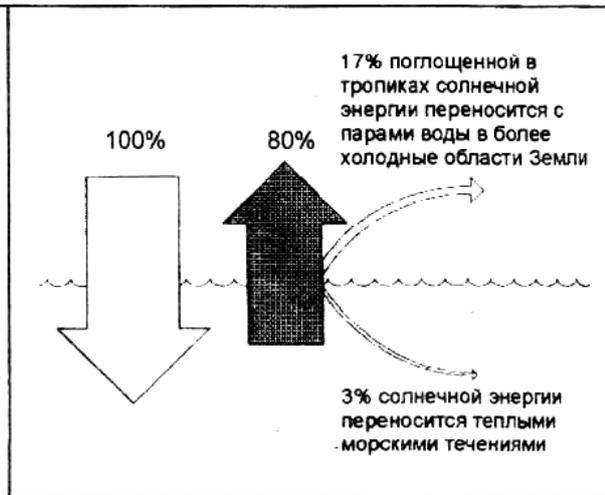


Рис. 15. Примерно 20% солнечной энергии, поступающей на Землю в тропиках, переносится атмосферой и океаном в более холодные области планеты

В действительности, система океан-атмосфера еще более эффективна в перераспределении энергии на Земле. При нагревании вода может не только циркулировать, она может испаряться. На испарение воды расходуется энергия; когда пары воды конденсируются, энергия, наоборот, выделяется. В результате тропики охлаждаются благодаря испарению; пары воды переносятся воздушными потоками в более холодные высокоширотные области, где при конденсации выделяется энергия (рис. 15).

Высокоширотные области получают энергии больше, чем туда поступает напрямую от Солнца. На рис. 16 показано распределение областей преимущественного испарения и конденсации воды по поверхности Земли.

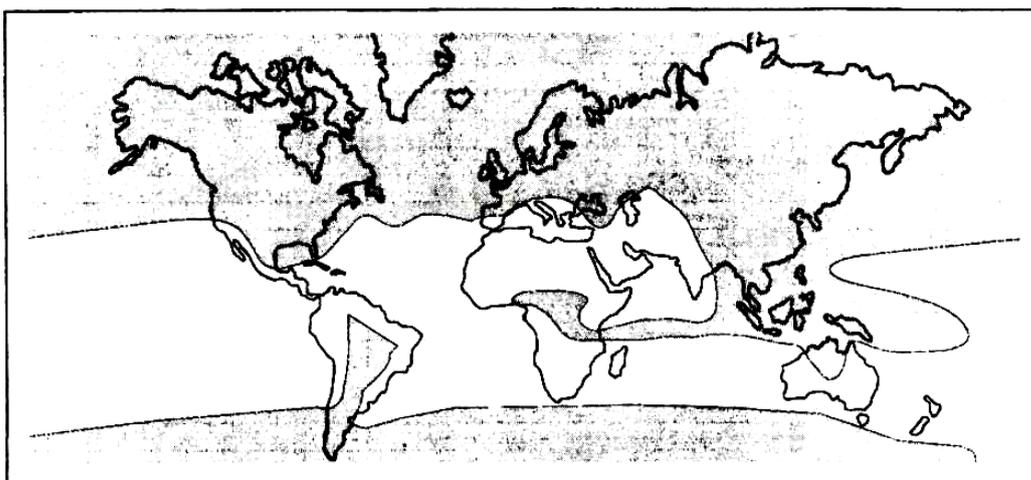


Рис. 16. Области испарения и конденсации влаги на Земле (затемненные места - области, где конденсация превышает испарение)

В Северной Атлантике основное направление ветра и теплых океанических течений - с юго-запада на северо-восток. Северная Европа (включая Великобританию) подогревается за счет энергии, поступающей из тропических областей и бассейна Карибского моря. В зимнее время этот источник дает до 25% всей тепловой энергии данного региона.

Поведение молекул в жидкости и в газе существенно отличается. В жидкости между молекулами действуют силы притяжения - *межмолекулярные силы*, которые удерживают их вместе. В водяных парах эти силы отсутствуют, молекулы находятся на большем расстоянии друг от друга и занимают больший объем.

Для того чтобы вода испарилась и перешла из жидкого состояния в газообразное, необходимо преодолеть силы притяжения. Для этого требуется энергия, и мерой этой энергии является изменение энтальпии испарения $\Delta H_{исп}$. При обратном процессе - конденсации - молекулы сближаются, межмолекулярные взаимодействия восстанавливаются, и выделяется такое же количество энергии. Конденсация, таким образом, экзотермический процесс (при конденсации изменение энтальпии величина отрицательная, $-\Delta H_{исп}$).

На рис. 17 приведен глобальный круговорот воды. Там указаны главные процессы, связанные с циркуляцией воды на планете. Заметим, что большая часть воды, испаряющейся из океанов, возвращается в виде осадков (снега или дождя). Ежегодно на сушу выпадает $36 \cdot 10^{15}$ кг воды, испарившейся с поверхности морей и океанов. Осадки увлажняют почву и питают реки. Они также делают сушу теплее.

Таким образом, испарение и конденсация влияют на температурный режим в различных частях Земли двумя путями:

- перенос энергии из низких широт в высокие;
- нагрев суши при конденсации воды, испарившейся из океанов.

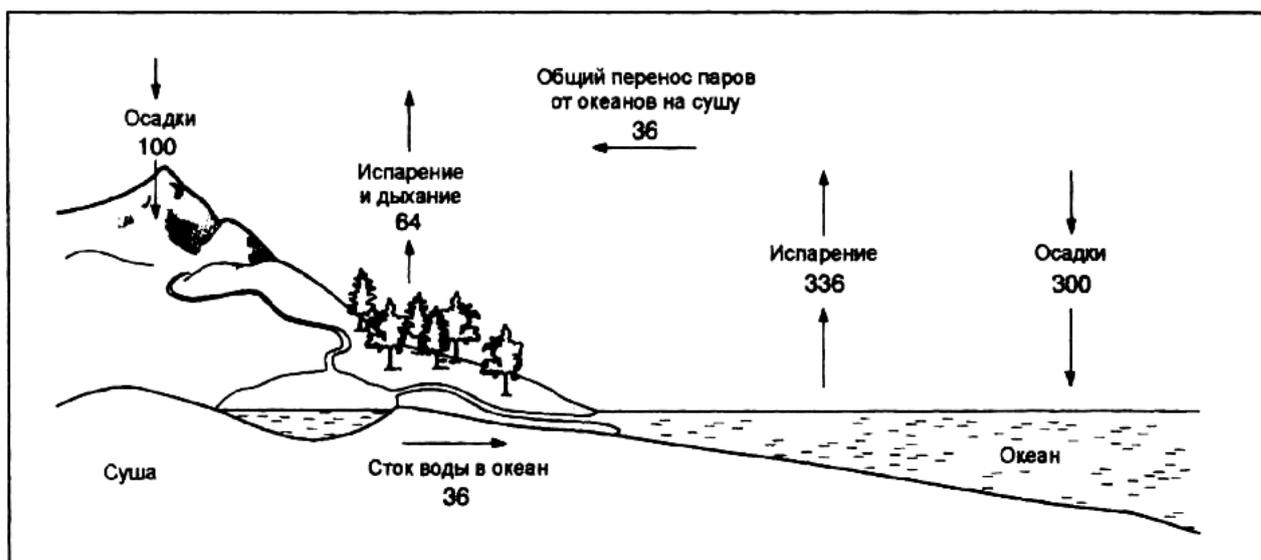


Рис. 17. Глобальный круговорот воды
(цифры указывают соответствующие количества в 10^{15} кг в год)

Изменение энтальпии испарения некоторых веществ

Вещество	Формула	Изменение энтальпии испарения $\Delta H_{исп}$ кДж/кг
Вода	H ₂ O	+2260
Этанол	C ₂ H ₅ OH	+840
Пропаном	C ₃ H ₆ O	+520
Гексан	C ₆ H ₁₄	+330
Ртуть	Hg	+300

Если наши дожди заменить выпадением такой же массы "пропановых дождей", то при этом высвободится всего четверть той энергии, которая выделяется при конденсации воды. Для того чтобы поддерживать такую же температуру, как сейчас, необходимо вчетверо больше "пропановых" осадков. Не говоря уже про другие проблемы: насколько, например, возрастает опасность пожаров.

Возможно, нам просто повезло, в этом есть нечто гораздо более глубокое, но, как бы там ни было, благодаря своим свойствам вода - идеальная жидкость для перераспределения солнечной энергии по планете. Не будь ее, картина эволюции жизни на Земле очень сильно отличалась бы от нынешней.

Задание 2

1. Пользуясь данными рис. 16 объяснить влажность климата Вологодской области.

2. Используя данные, приведенные на рис. 17 и в табл. 4, рассчитайте количество тепловой энергии, выделяющейся в течение года над сушей при конденсации паров воды, перенесенных туда с океанов.

3. Мощность типичной электростанции примерно 2000 МВт или, иными словами, производится $6 \cdot 10^{16}$ Дж энергии в год. Какое количество электростанций потребовалось бы для того, чтобы произвести столько энергии, сколько ее переносится с океанов на сушу в результате процессов испарения и конденсации?

4. Пользуясь данными рис. 13, составить таблицу, отражающую:

а) значения соответствующих величин в Дж;

б) количество электростанций, вырабатывающих рассчитанное количество энергии.

5. Типичная электростанция производит $6 \cdot 10^{16}$ Дж энергии в год. Какое количество электростанций потребовалось для производства данного количества энергии (рис. 17).

6. Какой была бы средняя глобальная температура Земли в случае, если бы единственным источником тепла являлось излучение Солнца, при условии отсутствия «парниковых» газов в атмосфере?

Решение:

В условиях постоянства средней глобальной температуры должен соблюдаться баланс между потоками энергии – поступающим от Солнца и излучаемым Землей в космическое пространство:

$$Q_{np} = Q_{pacx},$$

где Q_{np} - количество энергии, поступающее от Солнца («Приход»);

Q_{pacx} - количество энергии, излучаемое Землей («Расход»).

Количество энергии, поступающее на планету, можно определить по уравнению:

$$Q_{np} = IS_{np}(1 - A),$$

где I – интенсивность солнечного излучения, поступающего на Землю, солнечная постоянная;

S_{np} – площадь проекции поверхности Земли, обращенной к Солнцу ($S_{np} = \pi R_3^2$);

R_3 – средний радиус Земли;

A - альbedo Земли – коэффициент, характеризующий долю излучения, отраженного поверхностью Земли.

Количество энергии, излучаемой планетой, по закону Стефана – Больцмана составит:

$$Q_{pacx} = S_3 \sigma T^4,$$

где S_3 – площадь поверхности Земли ($S_3 = 4\pi R_3^2$);

σ – постоянная Стефана–Больцмана;

T – средняя глобальная температура, К.

Подставим выражения для значений приходящей и излучаемой энергии в уравнение радиационного баланса:

$$I\pi R_3^2(1 - A) = 4\pi R_3^2 \sigma T^4.$$

Выразим значение температуры Земли:

$$T = [I(1 - A)/(4\sigma)]^{1/4};$$

$$T = [1373(1 - 0,33)/(4 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8})]^{1/4} = 252(K).$$

Ответ: если солнечное излучение принять за единственный источник поступления энергии, то в случае отсутствия «парниковых» газов в атмосфере средняя глобальная температура на Земле составляла бы 252 К.

Задача.

На сколько градусов может измениться средняя глобальная температура, если при прочих равных условиях в результате антропогенной деятельности среднее значение альbedo Земли изменится на 20%?

Ответ: При уменьшении альbedo температура возрастает на 6 градусов; при увеличении альbedo температура снизится на 6,5 градусов.

1.5. Химические реактивы из моря и земных недр

Цель работы: изучение процессов извлечения некоторых элементов из минералов и создание из них полезных веществ.

Самая низкая точка на поверхности нашей планеты

Мертвое море - самое низкое место на Земле; поверхность моря почти на 400 метров ниже уровня Мирового океана. Мертвое море частично заполняет впадину, простирающуюся от Восточной Африки до Сирии, и действует как гигантский испаритель: с севера в него впадает река Иордан, а вот стока у моря нет. Вокруг Мертвого моря пустыня; палящее солнце настолько сильно испаряет воду, что в воздухе висит туман, из-за чего расположенные в нескольких километрах на противоположном берегу горы с трудом различимы. Испарение воды из Мертвого моря происходит уже тысячелетия, поэтому это море превратилось в «кладовую» солей. Плотность «морской» воды Мертвого моря намного выше, чем обычной морской.

Мертвое море - это чудо природы. Исследование его солевого состава проводилось уже в XVII веке, хотя в то время многие из химических элементов еще не были известны. Вода Мертвого моря содержит около 350 г/л солей, в то время как океанская вода только 40 г/л. В табл. 5 приведены концентрации наиболее распространенных элементов (ионов) в Мертвом море и соответствующие усредненные данные для Мирового океана.

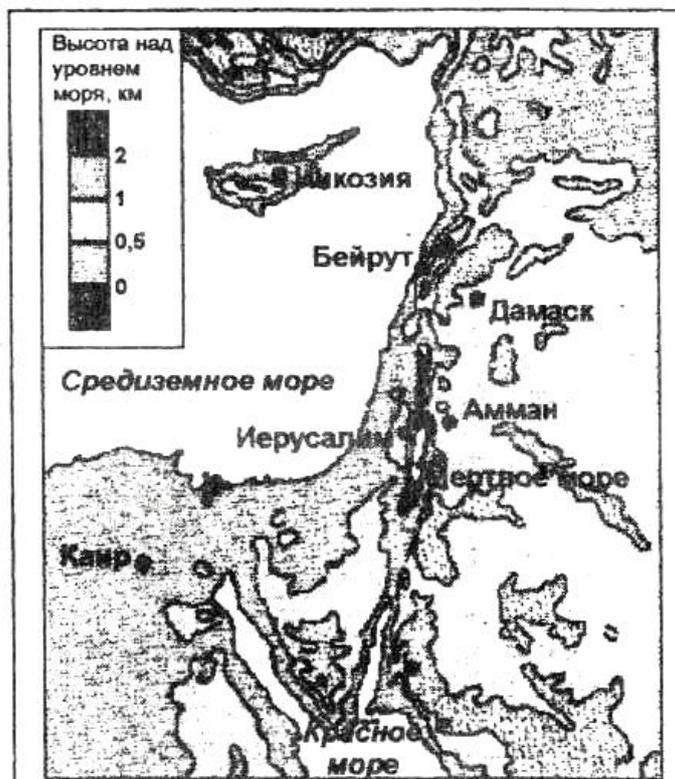


Рис. 18. Физическая карта района Мертвого моря

Таблица 5

**Содержание некоторых элементов
в Мертвом море и Мировом океане, г/л**

Ионы	Мертвое море	Мировой океан
Na ⁺	31,5	10,70
K ⁺	6,8	0,39
Mg ²⁺	36,2	1,29
Ca ²⁺	13,4	0,40
Cl ⁻	183,0	19,22
Br ⁻	5,2	0,07
HCO ³⁻	Следы	0,14
SO ₄ ²⁻	0,6	2,51

Солевые запасы Мертвого моря оцениваются приблизительно в 43 млрд. тонн, причем, что замечательно, там отмечается повышенное относительное содержание бромидов.

Мертвое море является основным источником минерального сырья в этом районе Земного шара. Вблизи Мертвого моря были созданы предприятия химической промышленности, и поэтому Израиль - крупнейший мировой экспортер соединений брома. Годовое производство соединений брома в Израиле превышает 100 тыс. тонн.

Соляной промысел на Мертвом море был начат в 1934 году в Содоме, на юго-западном побережье. Добыча соли велась в мелководных чеках - выпаривателях. Испарение происходило за счет солнечной энергии. Иногда к рассолу добавляли краситель для того, чтобы увеличить поглощение солнечного света.

В таблице 5 приведены данные о составе воды Мертвого моря. Если у вас нет возможности попробовать воду из настоящего Мертвого моря, можно приготовить искусственную "мертвоморскую" воду. Такой раствор достаточно близок по составу воде Мертвого моря.

Что произойдет при выпаривании искусственной "мертвоморской" воды? Этот процесс, по сути обратный приготовлению раствора: ионы объединяются в кристаллы, подобные тем, что вы бросали в воду. Соли, из которых был приготовлен раствор, обладают различной растворимостью, поэтому они начинают кристаллизоваться в разные моменты времени по мере уменьшения объема раствора при испарении.

В нашем случае, первым начнет кристаллизоваться хлорид натрия, затем двойная соль карналит KCl · MgCl · H₂O, потом хлорид кальция. Раствор, который после этого останется, будет обогащен бромид-ионами.

Перевести бромид-ионы в бром нетрудно. В лаборатории это можно сделать, добавив хлорную воду в раствор, содержащий ионы брома. Промышленный процесс более сложен и имеет ряд технологических тонкостей [3].

Задание 1

Как это видно из табл. 5, вода Мертвого моря содержит гораздо больше солей, чем океанская, но кроме того, есть различия в ионном составе.

1. Сравните содержание ионов первой группы и ионов второй группы в Мертвом море и океане. Постройте диаграмму.

2. В Мертвом море содержание одного из ионов особенно велико по сравнению с Мировым океаном. Какой это ион? Во сколько раз его содержание в воде Мертвого моря выше?

3. Определить объем воды мирового океана и Мертвого моря для получения 1 т брома. Выход чистого вещества составляет 80%.

4. На производство 1 тонны брома расходуется 1,5 тонны чистого хлора. Определить выход чистого вещества (%).

5. Выразите содержание главных катионов и анионов морской воды в промилле (‰) и миллимолях на л, ммоль-эквивалент/л.

Для сведения:

1. млн^{-1} – 1 мг иона / 1 кг раствора;

2. промилле (‰) – число грамм вещества / 1 кг раствора;

3. $C(\text{‰}) = C'(\text{млн}^{-1}) \cdot 10^{-3}$;

4. $C''(\text{ммоль/л}) = C(\text{‰}) \cdot \rho(\text{кг/л}) \cdot 1000/\text{м}(\text{г/моль})$;

5. Плотность морской воды принимать равной 1 кг/л.

Медь из земных недр

Медь была открыта свыше 5000 лет тому назад и, возможно, что это произошло случайно. В те времена гончары покрывали посуду глазурью, которая содержит сильноокрашенные медные минералы. При этом соединения меди могли восстановиться в печах при высокой температуре под действием углерода.

Изделиям из меди легко можно придать необходимую форму литьем или ковкой. Прекрасный внешний вид, подобный пламени или горящему Солнцу, сделал медь ценным материалом для скульптуры и украшений. При изготовлении посуды и другой домашней утвари медь, как материал, была более долговечна, а потому более предпочтительна, чем дерево и глина. Открытие того, что медь можно сплавлять с оловом и делать бронзу - материал более твердый и даже более полезный и универсальный, чем медь - было настолько значительным, что дало название целой эре в истории человечества.

Медные минералы образовались вместе с минералами, содержащими серебро, свинец, железо, цинк, молибден, вольфрам, олово и другие металлы, в гидротермальных месторождениях. Другими словами, они отложены из горячей воды. Глубоко в недрах Земли вода находится под давлением, во много раз превосходящим атмосферное. Это похоже на гигантскую кастрюлю-сковородку под давлением, где высокое давление препятствует закипанию воды. Высокая температура повышает растворимость соединений, и растворы как раз и образуются при температуре, значительно превышающей 100°C. Многие соединения, нерастворимые в воде в обычных лабораторных усло-

виях, переходят в раствор в этих перегретых подземных водах, причем концентрации таких растворов могут достигать больших величин.

Рудные месторождения в юго-западной Англии или аналогичные в США образовались из таких горячих растворов при остывании магмы. Магма - это расплавленная смесь камней, воды и других компонентов земной коры: нечто вроде горячего минерального "супа".

Около 300 млн. лет назад произошел великий подъем земной коры. Магма была выдавлена из-под песчаников, глинистых сланцев и известняков, образовавших слой за 50 млн. лет до этого. Большая часть магмы затвердела, образовав гранитные интрузии (включения), вблизи верхних частей которых сохранились горячие растворы, обогащенные минеральными компонентами. При остывании гранит растрескивался, и раствор вытекал через трещины. Некоторые трещины имели ширину в доли миллиметра, другие достигали одного метра.

При соприкосновении с холодными породами или прорыве наружу через горячий гранит растворы охлаждались. Происходила кристаллизация минералов. Одним из первых при охлаждении горячих растворов образовался минерал касситерит, или оловянный камень, SnO_2 . Затем выделились несколько сульфидов металлов, таких как пирит, или железный колчедан, FeS_2 ; халькопирит, или медный колчедан, CuFeS_2 ; сфалерит ZnS , или цинковая обманка, и галенит, или свинцовый блеск, PbS . Минералы, заполняющие трещины в горных породах, называются жилами или жильными месторождениями.



Рис. 19. Как образовались гидротермальные месторождения

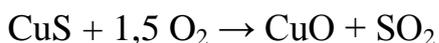
Халькопирит - главный медный минерал в гидротермальных жилах. На поверхности Земли он подвергается воздействию воздуха и воды и превращается в оксиды, гидроксиды и карбонаты меди и железа. Вот четыре примера этих «новых» минералов:

- куприт Cu_2O ,
- тенорит CuO ,
- малахит $\text{Cu}_2(\text{OH})\text{CO}_3$,
- азурит $\text{Cu}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$.

Древний Египет и Финикия могли обеспечивать свои небольшие потребности в меди, разрабатывая самые богатые залежи этих вторичных минералов. Медь при этом получали путем восстановления с помощью угля. По оценке, египтяне за 1500 лет использовали только 10000 тонн меди.

Иногда некоторые богатые месторождения содержали до 15% (масс.) меди. Древним цивилизациям было неизвестно, как перерабатывать сульфидные материалы, залежи которых находились на глубине 30 м и ниже.

Когда находившиеся на поверхности минеральные запасы были исчерпаны, пришлось разрабатывать подземные залежи и найти способы их переработки. Решение состояло в обжиге сульфидных руд на воздухе. Обжиг означает нагрев и взаимодействие с кислородом. Самое простое описание процесса таково:



Затем оксид восстанавливался до металла. В наши дни для переработки медного минерального сырья используется более совершенная технология обжига, приводящая непосредственно к получению металлической меди.

Задание 2

Азурит, минерал, имеющий глубокий синий цвет, возможно, использовался древними гончарами для нанесения глазури. Если нагревать его в присутствии углерода (например, древесного угля, который образуется при горении древесины), то получают следующие продукты: медь, диоксид углерода и водяные пары.

- 1) Напишите уравнение реакции взаимодействия азурита и углерода
- 2) Объясните, почему эта реакция относится к окислительно-восстановительным процессам.
- 3) Рассчитайте, сколько грамм (максимально) меди можно получить при нагревании 1 кг азурита в присутствии углерода.

Самая большая дыра на Земле

К концу XIX века спрос на медь стал быстро расти, поскольку наступившая "эра электричества" требовала много проводов и других изделий из меди. Богатых месторождений меди не хватало. Пришлось разрабатывать месторождения с содержанием меди всего 0,5 - 1 %. Одним из таких месторождений, разработка которого оказалась экономически целесообразной, был Бингем-Каньон в США.

Бингем-Каньон расположен вблизи Большого Соленого озера в штате Юта. Медь добывают здесь с 1896 года. Хотя содержание меди в руде невелико, общие запасы руды огромны. Было необходимо разработать процесс для переработки низкокачественного сырья с целью извлечения присутствующего в руде в небольшой концентрации медного колчедана. С начала разработки этого месторождения выработано уже 5 000 000 000 тонн породы.

Задание 3

1. Ниже дан список экологических нарушений, которые могут быть связаны с добычей и переработкой полезных ископаемых:

- шум
- пыль и дым
- опасные газы
- твердые отходы
- загрязнение воды

Это задание заставит вас задуматься об отходах, ежедневно образующихся в Бингем-Каньоне. Компания выбирает в день 200000 тонн руды средней плотностью $2,5 \text{ т/м}^3$. В среднем руда содержит 0,5% (масс.) меди.

2. Какой объем руды выбирается каждый день?

3. Какой примерно объем отходов, включая хвосты флотации, образуется ежедневно?

4. Какая из стадий: добыча, обогащение или выплавка - дает наибольшее количество отходов?

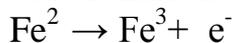
5. В Северном Лондоне недавно построено здание офиса высотой 50 метров, занимающее на поверхности Земли площадь в 1200 кв.м. Сравните объем здания с объемом отходов, каждый день образующихся в Бингем-Каньоне.

6. В процессе выплавки меди из руды Cu_2S образуется в большом количестве пыль, которая выделяется в атмосферу. Из одной тонны пыли, поступающей в атмосферу можно извлечь 100 кг меди, 92 кг свинца и 49 кг цинка. Определите, какое количество медной руды можно сэкономить для получения 1 тонны меди, если утилизировать всю пыль поступающую в атмосферу, при переработке 10 тонн Cu_2S . Поступление в атмосферу пыли составляет 2,7% от общего количества руды.

7. Производство меди в России в среднем составляет 600 тыс. тонн в год. Если предположить, что вся медь получается в результате выплавки сульфида цинка, какая масса SO_2 может быть при этом выброшена с дымовыми газами в атмосферу. Рассчитайте сколько из данного количества SO_2 образуется серной кислоты, которая поступает на Землю в виде кислотных дождей и сернистого смога.

Бактерии, поедающие руду

Десять процентов всей производимой в США меди получают с помощью бактерий - "пожирателей" колчедана. Эти бактерии потребляют ионы железа Fe^{2+} и серы S^{2-} в большей мере, чем медь. Бактерии вида *Thiobacillus fero-oxidans* и *Thiobacillus thio-oxidans* получают необходимую для своего существования энергию за счет серии реакций с участием ионов Fe^{2+} и S^{2-} :



В действительности, микроорганизмы не "поедают" минералы, так как ионы не попадают внутрь бактерий. В клетки бактерий перемещаются электроны, которые участвуют в *биохимических процессах* восстановления молекул кислорода до воды. В итоге бактерии преобразуют нерастворимый халькопирит в раствор сульфата железа (II) и сульфата меди (II):



Оптимальные условия для жизнедеятельности бактерий - это pH 2 и 20 - 35°C.

Извлечение меди с помощью такого процесса бактериального выщелачивания дешевле, проще и чище, чем переплавка. К сожалению, оно и гораздо медленнее. В Бингем-Каньоне процесс применяется для дополнительной переработки отходов производства. Над поверхностью свалки распыляют подкисленную воду. Аэрированная вода медленно просачивается через отвалы пустой породы, в которой обитают колонии бактерий. В природе бактерии естественным образом существуют повсюду вокруг нас; они, в частности, являются причиной коричневой, ржавой от присутствия Fe(III) окраски некоторых водоемов.

Раствор сульфата меди, образующийся при бактериальном выщелачивании, получается очень разбавленным и с примесями. Необходимо сконцентрировать медь и отделить ее от других имеющихся в растворе ионов. В Бингем-Каньоне это осуществляется вытеснением ионов меди из раствора при восстановлении Cu^{2+} железом; для этого используется железный лом. Загрязненная медь подвергается дальнейшей очистке до тех пор, пока не станет пригодной для изготовления электродов, загружаемых в электролизеры.

Задание 4

1) Реакции, происходящие при выплавке и бактериальном выщелачивании, - это окислительно-восстановительные реакции. Поясните это, называя элементы, которые окисляются, и элементы, которые восстанавливаются, и опишите изменение их состояний.

2) Минералы, подобные халькопириту, в горнорудной промышленности часто описываются как восстановленные руды. Про минералы типа малахита говорят, что они окислены. Объясните с позиций химика, почему, если рассматривать присутствующие в этих минералах ионы, использование этих терминов оправданно.

1.6. Топливо

Цель работы: изучение процессов загрязнения. Понятие энергетического цикла.

При сгорании различных видов топлива изменения энтальпии неодинаковы. Сравним пять видов топлива - обратимся с этой целью к рис. 20.

Обратите внимание на знак изменения энтальпии - он отрицательный: это потому что при сгорании топлива энергия выделяется, поступая в окружающее пространство.

Вы можете видеть, что величины изменения энтальпии для разных веществ заметно различаются. Почему так происходит? Что определяет, какое количество энергии вы получите при сжигании одного моля топлива?

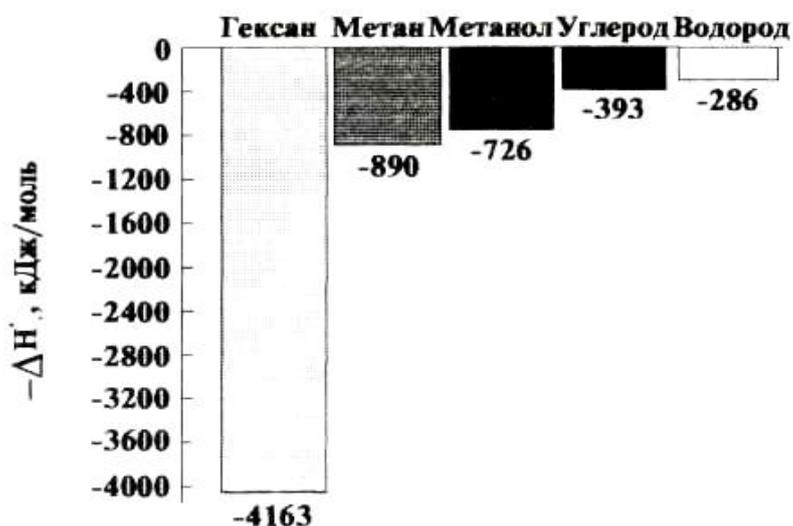


Рис. 20. Стандартное изменение энтальпии сгорания некоторых видов топлива

Мы понимаем, что источник энергии - топливо; однако энергия не высвобождается до тех пор, пока топливо не начнет взаимодействовать с кислородом. Поэтому, говоря строго, под источником энергии мы должны понимать систему *топливо – кислород*. Выделение энергии при горении веществ обусловлено образованием химических связей составляющих их атомов с кислородом.

Задание 1

- 1) Напишите химические уравнения полного сгорания метана CH_4 , гексана C_6H_{14} и метанола CH_3OH и расставьте стехиометрические коэффициенты.
- 2) Используя понятия образования и разрыва связей, ответьте на вопросы, приведенные ниже (подумайте о том, какие связи должны разорваться и какие новые связи должны образоваться в процессе сжигания топлива в кислороде).

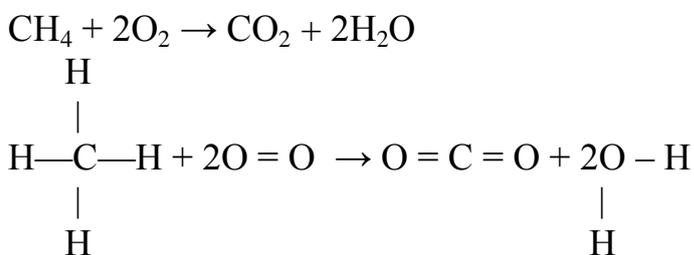
а) Почему для метана изменение энтальпии по абсолютной величине намного меньше, чем для гексана?

б) Почему для метанола изменение энтальпии по абсолютной величине меньше, чем для метана? Ведь и то, и другое вещество содержат равное число атомов С и Н в молекуле?

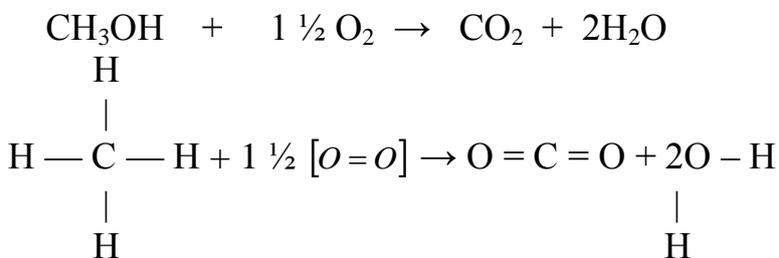
Изменение энтальпии при сгорании топлива зависит от двух обстоятельств. Во-первых, от числа связей, которые образуются или разрушаются, а это, в свою очередь, зависит от размеров молекул. По этой причине более крупная молекула гексана имеет большую величину $\Delta H_{сг}^0$ по сравнению с метаном.

Величина $\Delta H_{сг}^0$ зависит, во-вторых, от типа связей в молекулах, участвующих в реакции. Давайте обсудим ответ на вопрос 2(б) задания. Ниже приведены уравнения сгорания метана и метанола и там же показаны химические связи, участвующие в реакциях. В обоих случаях продукты реакций одни и те же; принципиальное различие состоит в том, что в молекуле метанола уже есть связь О - Н. Другими словами, одна связь с участием кислорода уже образована (мы можем сказать также, что метанол уже частично окислен), в отличие от метана, где все без исключения новые связи (с кислородом) должны быть образованы в процессе реакции горения.

а) Горение метана



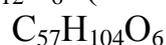
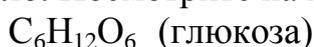
б) Горение метанола



Энергия, выделяющаяся при горении, высвобождается при образовании связей с кислородом. Раз метанол уже имеет такую связь, их при горении образуется меньше число и меньше выделяется энергии.

Общее правило состоит в том, что, чем больше атомов кислорода в молекуле топлива, тем меньше энергии выделяется при сгорании одного моля этого топлива. Кислородсодержащее горючее, такое как спирты или простые эфиры, менее богато энергией, чем углеводородное топливо. Тем не менее, нельзя сказать, что спирты и эфиры - это плохое топливо. В определенном смысле, кислородсодержащее горючее даже лучше: оно меньше загрязняет окружающую среду и зачастую имеет более высокое октановое число. Подробнее об этом вы узнаете дальше.

Важная информация для желающих похудеть Если вы едите слишком много калорийной пищи, излишки энергии запасаются в вашем организме в виде жира. Чем более высокоэнергетична (высококалорийна) пища, тем больше жира откладывается. Давайте сравним углеводы, например, глюкозу, и жиры, скажем, оливковое масло. Посмотрите на химические формулы:



глицеридтриолеат (триолеилглицерин)
(основной компонент оливкового масла)

Глюкоза содержит гораздо больше кислорода на один атом углерода, чем оливковое масло, поэтому она менее калорийна. 1 г глюкозы может выделить 17 кДж, 1 г оливкового масла – около 39 кДж. При одном и том же количестве, употребленном в пищу, жиры в два раза опаснее в смысле ожирения, чем углеводы. Алкоголь не относится ни к жирам, ни к углеводам, однако он тоже сулит мало хорошего тем, кто заботится о фигуре. В обычной жизни под словом алкоголь понимают целый ряд напитков, содержащих этанол (этиловый спирт) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (т.е. алкоголь в строгом смысле слова). В некоторых странах этиловый спирт используется вместо бензина как горючее для автомобилей. В организме человека в процессе обмена веществ этанол, окисляясь, выделяет энергию.

Задание 2

1. Используя свои познания в химии, объясните, из чего образуется каждое из соединений в выхлопных газах, показанных на рис. 21. Напишите соответствующие уравнения реакций.

В некоторых случаях это будет просто сделать, в других - сложнее. Следует иметь в виду два обстоятельства: температура в цилиндре двигателя внутреннего сгорания около 1000°C ; воздух - это смесь газов.

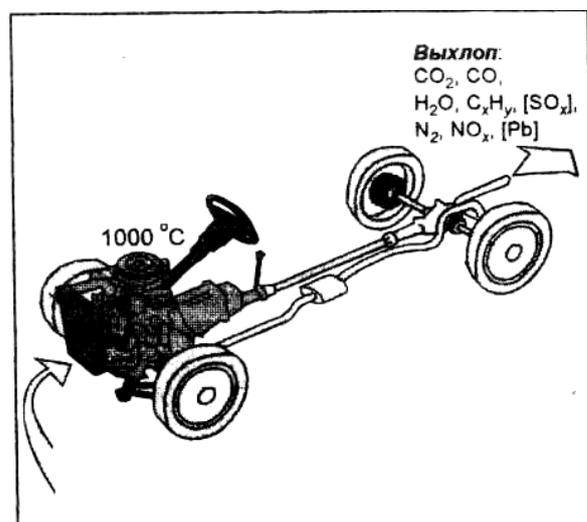


Рис. 21

2. Укажите в приведенном ниже списке, какие проблемы состояния окружающей среды связаны, по вашему мнению, с тем или иным компонентом выбросов автомобиля:

- А. Кислотные дожди.
- Б. Парниковый эффект.
- В. Разрушение озонового слоя.
- Г. Токсическое действие на человека.
- Д. Фотохимический смог.

3. Молодая дама “соблюдающая фигуру”, не удержалась и поглотила с пищей на 50% больше обычной ежедневной нормы (2200 ккал; 1 калория = 4,18 Дж). Сколько времени она должна: стирать белье (130); ездить на велосипеде (220); бегать трусцой (500); чтобы компенсировать излишества? (В скобках - энергетические траты $\Delta H_{сч}$ ккал/ч).

4. Студентка в ожидании троих гостей приготовила салат, содержащий 800 г свежей капусты (-300), 200 г моркови (-390), 150 г яблок (-510) 60 г подсолнечного масла (-9290), специи (в скобках “калорийность” пищи $\Delta H_{сч}$ ккал/кг). Рассчитайте стандартную энтальпию, выделившуюся в организме каждого, считая, что все съели поровну и что пища наполовину сжигается в тканях организма.

5. Определить количество (грамм) углекислого газа, выделяющиеся при сгорании 1 литра бензина. Какая площадь листьев необходима для поглощения этого количества углекислого газа, если 1 м² поверхности зеленого растения поглощает в сутки около 5 г углекислого газа?

6. В среднем каждая машина с бензиновым двигателем за пройденные 15 тыс. км выбрасывает в атмосферу 3250 кг диоксида углерода, 530 кг оксида углерода, 93 кг углеводородов, 27 кг оксидов азота. Определить, какое количество данных веществ поступает в атмосферу от всех эксплуатируемых машин в сутки. В настоящее время в мире насчитывается 200 млн. автомобилей, время эксплуатации автомобиля в сутки 4,3 часа, скорость движения автомобиля 60 км/ч.

К сожалению, перечисленное выше, - это не еще все загрязнения, вызываемые автомобильным транспортом. В воздухе в химических реакциях с участием указанных соединений могут возникать так называемые вторичные загрязнители. К их числу относится, в частности, озон, образующийся на солнечном свете в результате последовательности реакций, в которых взаимодействуют оксиды азота NO_x , углеводороды C_xH_y , кислород и водяные пары. При окислении углеводородов в этих реакциях образуются и другие соединения, вызывающие, как и озон, слезотечение и раздражение дыхательной системы. Все эти реакции происходят в условиях, получивших название фотохимического смога.

Озон - высокоактивное вещество, молекула которого содержит три атома кислорода. Его формула O_3 . В верхних слоях атмосферы, в стратосфере, присутствие озона жизненно важно, потому что он предохраняет нас от же-

сткого солнечного излучения. Серьезное беспокойство в последнее время вызывает истощение озонового слоя, связанное с проникновением в стратосферу так называемых хлорофтороуглеродов (ХФУ).

В то же время в том, что касается нижних слоев атмосферы, тропосферы, причиной беспокойства, напротив, является повышенное содержание озона. Вблизи поверхности Земли озон разрушает некоторые молекулы, играющие большую роль в биологических процессах. Он ослабляет иммунную систему человека и поражает легочную ткань. В совокупности с углеводородами и кислотными дождями, озон, как полагают, является причиной замедления роста и гибели лесов в Европе.

Другую проблему для окружающей среды представляет высокая летучесть бензина. В теплую погоду из-за неполной герметичности из бензобаков и бензопроводов испаряется значительное количество углеводородов, особенно бутана. Эта причина ответственна за атмосферу до 10% общего количества органических выбросов автомобилей.

Опасность загрязнения атмосферы транспортом признана во всем мире, и многие страны приняли соответствующие законодательные акты, ужесточающие требования к составу выхлопных газов автомобилей. Лидируют в этом деле США. Автомобили в этой стране проходят очень жесткую проверку, прежде чем будут выпущены на дорогу. О повышении требований к автомобилям в США в последние десятилетия можно судить по данным, приведенным на рис. 22.

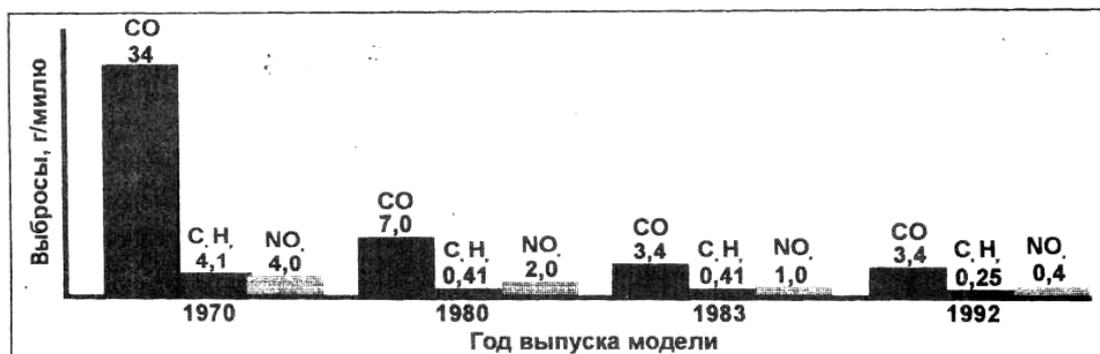


Рис. 22. Общефедеральные ограничения на содержание загрязняющих веществ в выхлопных газах новых автомобилей в США

Снижение количества загрязнителей в выхлопных газах

Есть два пути прямого решения проблемы. Первый связан с изменением конструкции двигателя, включая выхлопную систему, второй - с применением других видов топлива.

Сколько воздуха нужно бензиновому двигателю? Вы сможете определить это, выполнив задание.

Задание 3

Предположим, что в качестве горючего в двигателе используется чистый гептан, C_7H_{16} .

- а) Напишите уравнение полного сгорания паров гептана
- б) Сколько молей кислорода расходуется на сжигание 1 моля гептана?
- в) Сколько молей гептана в 1 г этого вещества?
- г) Какая масса кислорода необходима для сжигания 1 г гептана?
- д) Какая масса воздуха расходуется при сгорании 1 г C_7H_{16} (будем считать, что в воздухе содержится 22% кислорода и 78% азота, масс)?
- е) Каков объем этого количества воздуха (измеренный при $25^\circ C$ и атмосферном давлении)? Примите, что 1 моль кислорода при этих условиях занимает объем 24 л, а объемный состав воздуха 21% кислорода и 79% азота.

Отношение количества воздуха к количеству топлива, которое получится в результате выполнения задания, это то отношение, которое необходимо для полного сгорания бензина. Это отношение называют стехиометрическим (стехиометрические количества - это количества веществ, точно соответствующие уравнению реакции). Для среднего автомобиля его обычно принимают равным 15:1 (по массе).

Если воздуха меньше, чем стехиометрическое количество, смесь называют "богатой" (обогащенной по количеству бензина). Обогащенную смесь обычно используют при запуске двигателя в холодную погоду. "Бедная" смесь содержит кислорода больше, чем того требуется по стехиометрическому соотношению. При сгорании такой смеси образуется меньше NO_x и CO , хотя уровень C_xH_y в выхлопных газах при этом может существенно увеличиться. Трудность в этом случае состоит также в том, что если смесь слишком бедная, то возможны прерывания работы двигателя (пропуски вспышек) и увеличение выбросов.

В двигателях, работающих на "бедных" смесях, отношение воздух: горючее составляет примерно 18:1, и в этих двигателях применяются камеры сгорания специальной конструкции для предотвращения перебоев в зажигании.

Двигатели на обедненных смесях обладают еще одним преимуществом: они более экономичны, так как при каждой вспышке в цилиндре сгорает меньше бензина.

1.7. Химические элементы в человеческом организме

Цель работы: измерение количества элемента и установление формулы химического соединения.

Если спросить у нескольких человек, из чего состоит организм человека, то, вероятнее всего, получишь различные ответы. В одних ответах прозвучат биологические термины с упоминанием внутренних органов, костей и т.п. В других, возможно, разговор пойдет о мелких «деталях», таких, как белки,

жиры и ДНК. А химики, скорее всего, сразу подумают об атомах и молекулах, то есть о химических элементах и их соединениях.

Всем химикам известно, что организм человека представляет собой не смесь химических элементов, а, скорее, смесь химических соединений, многие из которых весьма сложны. Далее вы узнаете много нового об этих соединениях, а пока начнем с того, что рассмотрим элементы, из которых состоят соединения, входящие в состав организма человека.

Эти элементы можно разделить на три типа:

- макроэлементы (основные элементы), на долю которых приходится 2% - 60% общего количества атомов всего организма; к ним относятся, например, углерод и водород;

- микроэлементы, составляющие 0,01% - 1%, например, кальций или фосфор;

- следовые элементы, то есть элементы, содержащиеся в организме в следовых количествах, а, именно, менее, чем 0,01%; это, в частности, железо и иод.

Как сосчитать атомы?

В таблице 6 приведена суммарная масса макроэлементов в организме человека (для человека массой 60 кг) и доля атомов (в процентах к общему числу атомов).

Таблица 6

Макроэлементы в организме

Элемент	Масса, г	Доля атомов, %
Кислород	36800	25,9
Углерод	11688	11,0
Водород	5326	59,4
Азот	2962	2,39

Вы можете заметить, что если судить сначала по одной колонке таблицы, а потом по другой, то к наиболее важным для человека придется отнести разные элементы. Так, число атомов водорода оказывается больше, чем атомов других элементов, однако, по своей массе водород дает меньший вклад, чем углерод или кислород. Так что одно только знание суммарной массы элемента не позволяет отнести его к определенному типу "элементов жизни". Для того чтобы сделать это, нам нужно знать, сколько атомов каждого элемента содержится в организме.

Химики переходят от массы вещества к числу атомов, составляющих эту массу, используя понятие моля. В случае химических элементов один моль - это такое количество данного элемента, которое включает столько же атомов, сколько их в 12 г углерода.

Поскольку сами атомы имеют очень малую массу, количество атомов в одном моле должно быть велико. Действительно, это огромная величина - приблизительно $6 \cdot 10^{23}$ атомов в одном моле. Организм человека массой 60

кг содержит примерно 1000 молей углерода. Попробуйте представить себе, какое это количество атомов.

Зная суммарную массу каждого из элементов в организме, можно вычислить число молей этих элементов, а, просуммировав по всем элементам, определить общее число атомов всех элементов и долю каждого элемента [4].

Задание 1

Данные об элементном составе человеческого организма представлены выше в виде таблицы. Такой способ подачи информации не всегда бесспорно наилучший. Более удобным представлением в определенных случаях может оказаться диаграмма, например, секторная или в виде колонок.

Используя данные табл. 6, изобразите в виде секторной диаграммы соотношение четырех макроэлементов в организме человека по их суммарному массовому содержанию. Пятый сектор отразит долю всех микро- и следовых элементов.

Теперь постройте другую диаграмму, на этот раз изображающую соотношение элементов по числу атомов.

Как вам кажется, является ли диаграмма в данном случае более наглядным способом представления и сравнения информации?

Важная роль микроэлементов

Данные таблицы 6 показывают, что наш организм на 99% состоит из атомов всего лишь четырех элементов: водорода, кислорода, углерода и азота. Ясно, что эти элементы нам жизненно необходимы. Но и микроэлементы, а также следовые элементы, общее содержание которых не превышает оставшийся 1%, также важны для нормальной здоровой жизни. Человек не может жить без них.

Таблица 7

Макроэлементы в организме человека

Элемент	Содержание, г	Доля атомов, %
Кальций	780	0,22
Сера	366	0,13
Фосфор	354	0,13
Калий	126	0,04
Хлор	103	0,03
Натрий	61	0,03
Магний	24	0,01

В таблице 7 приведено содержание микроэлементов в человеческом организме (60 кг). Элементы, встречающиеся в организме в следовых количествах, там не представлены, так как их содержание очень мало; к ним относятся кобальт, иод, железо, марганец, молибден, кремний, ванадий и цинк.

Таблица 8 показывает, какие функции выполняют некоторые микроэлементы и следовые элементы в организме человека. Вы можете сами сделать вывод о том, насколько велико значение этих элементов для нормальной жизнедеятельности.

В организме человека часто бывает недостаток железа и кальция. Ниже мы более подробно рассмотрим роль этих элементов.

Таблица 8

**Функции в организме некоторых микроэлементов
и следовых элементов**

Элемент	Функция
Кальций	Основной компонент костей, необходим для некоторых ферментов.
Фосфор	Имеет важное значение для химического синтеза в организме, участвует в передаче энергии.
Сера	Входит в состав биологических молекул: белков и других соединений.
Медь	Входит в состав ферментов, ответственных за процессы окисления
Иод	Важный компонент гормонов, вырабатываемых щитовидной железой.
Железо	Содержится в гемоглобине и ряде ферментов.
Цинк	Входит в состав многих ферментов.



Рис. 23. Эти продукты - богатый источник соединений кальция; хлеб и яйца содержат также соединения железа, а в рыбе много йода

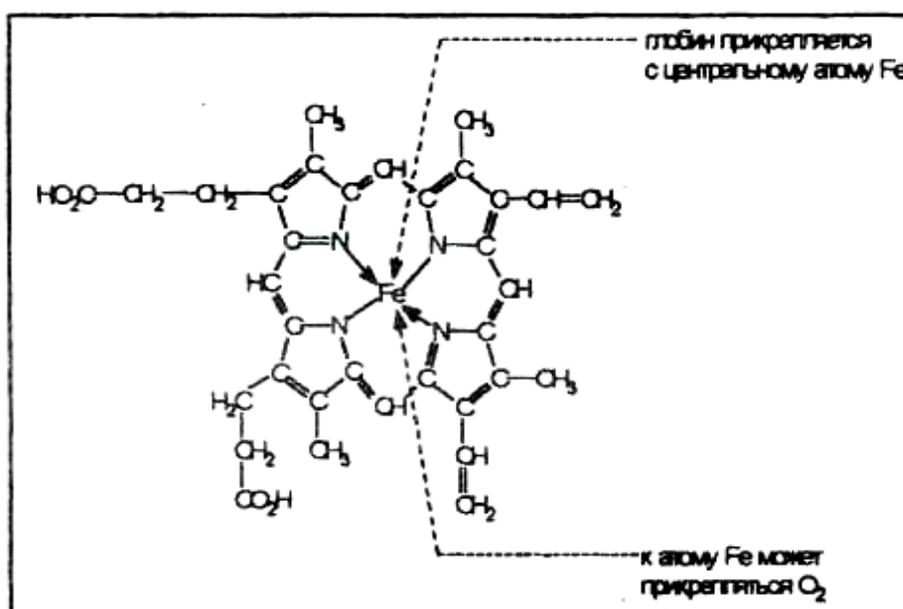


Рис. 24. Молекула гемоглобина

Железо

Недостаток железа в организме – явление нередкое, особенно в юношеском возрасте, когда человек быстро растет. Это нарушение, называемое анемией, обычно устраняют с помощью медикаментов, содержащих железо, или изменениями в питании.

Железо играет жизненно важную роль в организме человека как составная часть содержащегося в крови гемоглобина, ответственного за перенос кислорода.

На рис. 24 изображена часть молекулы гемоглобина, которая называется *гемом*: атом железа в центре окружен кольцевой структурой. К центральному атому железа прикрепляется также молекула белка (протеина), называемая глобином.

Гемоглобин способен выполнять свою роль в организме потому, что его центральный атом железа Fe способен присоединять молекулу кислорода. Кислород, однако, не единственное вещество, действующее подобным образом: с атомом железа легко связывается также оксид углерода. К сожалению, связь атома Fe в молекуле гемоглобина с молекулой CO значительно прочнее, чем с кислородом. Оксид углерода при попадании в организм человека действует как яд: он изолирует и препятствует переносу кислорода. В этом состоит одна из причин особенной предрасположенности курильщиков к болезням сердца: оксид углерода, попадая в организм с сигаретным дымом, снижает количество кислорода, которое может перенести кровь. Сердце курильщика поэтому вынуждено работать с повышенной нагрузкой для обеспечения необходимого количества кислорода.

При достижении совершеннолетия вы можете стать донором. Сдавать кровь при пониженном содержании железа не рекомендуется. У донора обычно делают анализ крови для определения концентрации железа. Каплю крови донора добавляют к раствору сульфата меди. При взаимодействии с гемоглобином сульфат меди образует нерастворимое соединение в виде шарика белого цвета.

Плотность раствора сульфата меди подобрана таким образом, чтобы при нормальном содержании гемоглобина в крови (и, следовательно, железа) плотность шарика оказывалась достаточной для его оседания. Если шарик тонет, человек может быть донором. Если же шарик может быть донором. Если же шарик плавает, то гемоглобина в крови недостаточно и отдавать кровь опасно. У такого человека берут примерно 10 мл (10 см^3) крови для более тщательного исследования с целью выявления причин пониженного содержания гемоглобина.

Кальций

Кальций необходим для здорового развития костей. Беременным женщинам рекомендуется богатая кальцием диета. Только в этом случае можно не сомневаться в том, что кости ребенка нормально сформируются, а кости матери останутся здоровыми.

При недостатке кальция происходит деминерализация костей, что приводит к заболеванию, известному под названием остеопороза. Одним из последствий увеличения средней продолжительности жизни человека оказалось то, что эта болезнь стала более распространенной. При остеопорозе люди чаще страдают от переломов и искривления позвоночника. Заболевание обычно встречается у женщин в постклимактерическом возрасте. При этом заболевании показано увеличенное употребление в пищу кальция. Перед учеными была поставлена задача разработать методику для определения количества кальция, которое после поступления в организм человека с пищей попадает в кровь и оказывается в костных тканях.

Одна из таких методик основана на использовании радиоактивных меток. Пациенту дают пищу, содержащую определенное количество радиоактивного изотопа кальция, и с помощью специальной аппаратуры измеряют концентрацию радиоактивного кальция, оказавшегося в крови.

Однако радиоактивные изотопы небезопасны. Поэтому ученые разработали другую методику, основанную на использовании стронция - элемента, очень похожего на кальций. Идея этого метода возникла после того, как в шестидесятые годы в ходе медицинских обследований у некоторых детей в костях был обнаружен стронций. Количество его было небольшим, но все же значительно выше нормы.

Обнаруженный тогда в костях стронций был радиоактивным изотопом стронция - стронцием-90. Это продукт ядерного деления, и попадание его в кости детей, как предполагалось, стало результатом значительно увеличившегося содержания стронция-90 в атмосфере вследствие ядерных испытаний, проведенных в пятидесятые годы.

Тот факт, что стронций, как и кальций, входит в состав костей при их формировании, показался ученым очень важным. Обычный, то есть нерадиоактивный, стронций может быть проанализирован гораздо легче, чем кальций: будучи помещенными в пламя, соединения стронция дают характерную красную окраску. Интенсивность этого красного свечения в пламени является мерой количества стронция в пробе.

Таким образом, нерадиоактивный изотоп можно использовать для определения скорости, с которой стронций из органов пищеварения человека поступает в кровь. В экспериментах с радиоактивным кальцием было установлено, что скорость усвоения кальция такая же, как стронция. Использование нерадиоактивного изотопа стронция гораздо безопаснее, чем радиоактивного изотопа.

Возможность наблюдения картины усвоения кальция в организме с помощью нерадиоактивного стронция привела к лучшему пониманию последствий дефицита кальция и сделала более эффективным лечение таких заболеваний, как остеопороз.

Задание 2

1. Какие измерения, по вашему мнению, могут потребоваться при обследовании пациента, получившего препарат, содержащий радиоактивную метку?
2. Какие преимущества имеет применение короткоживущих радиоактивных изотопов кальция?
3. Каковы недостатки в случае использования короткоживущих изотопов?
4. Анализ нескольких сигар определенного сорта показал, что одна сигара в среднем содержит $8,00 \cdot 10^{-6}$ г железа. Если предположить, что все железо выделяется при курении в виде газообразного пентакарбонила железа, то какая масса этого вещества образуется при выкуривании сигар одним курильщиком в год, если человек в сутки выкуривает 8 сигар. Сколько при этом в атмосферу поступает железа.

1.8. Биологический уровень организации материи

1.8.1. Генетический код и биосинтез белка

Ген – это участок молекулы ДНК, ответственной за формирование какого-то определенного признака. Ген определяет лишь первичную структуру белка. Он управляет формированием специфических белков.

Молекула ДНК – полимер, состоящий из 2 цепочек нуклеотидов. Каждый нуклеотид состоит из азотистого основания, моносахарида дезоксирибозы и остатка фосфорной кислоты. Азотистые основания в ДНК бывают четырех типов: аденин всегда против тимина, гуанин – против цитозина. Расположение азотистых оснований вдоль цепочки может быть разнообразным, но всегда строго специфичным для конкретного случая.

Место положения каждой аминокислоты в белковой цепи определяется триплетами, т.е. тремя рядом стоящими азотистыми основаниями в одной из цепочек ДНК. Расшифровка кода осуществляется с помощью РНК.

Процесс расшифровки начинается с синтеза и-РНК – это полимер, состоящий из одной цепочки нуклеотидов. В состав ее нуклеотидов входят азотистые основания, моносахарид рибоза и остаток фосфорной кислоты. Азотистых оснований в РНК также четыре: аденин, урацил (У), гуанин, цитозин.

Синтез и-РНК происходит на участке одной из цепочек ДНК, который называется структурным геном. Построение ее осуществляется таким образом, что комплементарные азотистых основания РНК встают против соответствующих азотистых оснований ДНК, при этом урацил комплементарен аденину.

Следующий этап расшифровки кода происходит в рибосомах, где осуществляется составление полипептидной цепи из аминокислот, т.е. сам синтез белка.

Здесь уместно напомнить, что если произойдет какая-либо ошибка в считывании триплетов, изменится весь состав белка. Это одна из форм генных мутаций.

Таким образом, зная первичную структуру белка, можно расшифровать строение участка ДНК, или изменения в нем, можно предусмотреть строение кодируемого им белка или изменения в нем.

Предлагаемые задачи рассчитаны главным образом на расшифровку структуры белка или обратный анализ с помощью таблицы кодирования аминокислот. Надо иметь в виду, что кодирование аминокислоты может осуществляться несколькими триплетами. Для решения задачи нужно выбрать лишь один (любой) триплет [4].

Чтобы вычислить соотношение $\frac{A+T}{\tilde{A}+Ц...}$ в ДНК сосчитайте азотистые основания в обеих цепочках нуклеиновой кислоты.

Решая задачи на расчет длины гена, делайте пояснения. В конце всех задач не забудьте дать ответ на поставленный вопрос.

Примеры решения задач

Задача 1.

Цепочка аминокислот белка рибонуклеазы имеет следующее начало: лизин-глутамин-треонин-аланин-аланин-аланин-лизин... С какой последовательности нуклеотидов начинается ген, соответствующий этому белку?

Найдите соотношение $\frac{A+T}{Г+Ц}$

Решение:

Белок: лизин-глутамин-треонин-аланин-аланин-аланин-лизин

и-РНК: ААГ ЦАГ АЦУ ГЦУ ГЦУ ГЦУ ААГ

ДНК: ТТЦ ГТЦ ТГА ЦГА ЦГА ЦГА ТТЦ

· ||| ||| ||| ||| ||| ||| |||
ААГ ЦАГ АЦГ ГЦТ ГЦТ ГЦТ ААГ

$$\frac{A+T}{Г+Ц} = \frac{10+10}{11+11} = \frac{20}{22} = 0,9$$

Ответ: $\frac{A+T}{Г+Ц} = 0,9$

ДНК: : ТТЦ ГТЦ ТГА ЦГА ЦГА ЦГА ТТЦ

· ||| ||| ||| ||| ||| ||| |||
· ААГ ЦАГ АЦГ ГЦТ ГЦТ ГЦТ ААГ

Задача 2.

Участок гена имеет следующее строение: ЦГГЦГЦТЦАААТЦГ. Определите последовательность аминокислот в полипептиде.

Решение:

ДНК: ЦГГ ЦГЦ ТЦА ААА ТЦГ

и-РНК: ГЦЦ ГЦГ АГУ УУУ АГЦ

Белок: аланин –аланин –серин –фенил –серин
аланин

Ответ: белок: аланин–аланин–серин–фенилаланин–серин.

Задача 3.

Как отразится на строении белка удаление из молекулы ДНК: ТЦТЦЦ-ЦАААААГАТА пятого нуклеотида?

Решение:

В норме

ДНК:	ТЦТ	ЦЦЦ	ААА	ААГ	АТА
и-РНК:	АГА	ГГГ	УУУ	УУЦ	УАУ
Белок:	аргинин – глицин – фенил – фенил – тирозин аланин аланин				

ДНК: ТЦТЦЦЦАААААГАТА

После изменения:

ДНК:	ТЦТ	ЦЦА	ААА	АГА	ТА
и-РНК:	АГА	ГГУ	УУУ	УЦЦ	АУ
Белок:	аргинин – глицин – фенил – серин Аланин				

Ответ: в норме белок: аргинин–глицин–фенилаланин–фенилаланин–тирозин, после удаления пятого нуклеотида белок: аргинин–глицин–фенилаланин–серин.

1.8.2. Закономерности передачи информации и наследование признаков

Ген – это участок ДНК, управляющий формированием какого-то определенного признака. Ядерная ДНК находится в хромосомах, располагаясь линейно, вдоль всей хромосомы. Место положения гена в хромосоме называется локусом.

У каждого вида в клетках находится строго определенное число хромосом. Все они парные. Лишь иногда непарными или неодинаковыми в паре бывают хромосомы, определяющие пол. Их называют половыми хромосомами. Остальные – аутосомы.

Парные хромосомы называют гомологичными. Гены, находящиеся в одних и тех же локусах гомологичных хромосом, образуют аллель и называются аллельными. Они определяют альтернативные (взаимоисключающие) признаки.

Организмы, у которых в гомологичных хромосомах одинаковые гены одного аллеля, называются гомозиготными, у которых разные – гетерозиготными.

Ген, признак которого проявляется в гетерозиготном состоянии, называется доминантным, а ген, действие которого подавлено, – рецессивным.

В генетике каждая пара генов имеет свои названия, они обозначаются буквами латинского алфавита.

Доминантные гены обозначаются прописными буквами (А,В,С...), рецессивные – строчными (а,в,с...). Доминантный гомозиготный генотип записывается – АА, рецессивный генотип – аа, гетерозиготный генотип Аа.

Все соматические клетки организма содержат диплоидный набор хромосом. Гаметы имеют гаплоидный набор хромосом. При образовании половых клеток в процессе мейоза гомологичные хромосомы расходятся в разные гаметы. Так, у гетерозиготного организма с генотипом Аа образуется два типа гамет А и а; у гомозиготных организмов – один тип гамет. Например: АА – гамета А; аа – гамета а.

Задачи оформляются письменно, с полным ответом и схемой скрещивания.

Правила оформления

1. Четкое оформление условия задачи.
2. Выписывание генотипа родителей и их потомков в соответствии с указанием, какими они являются. Родителей записывают буквой **P**.
Первой записывается особь женского пола – ♀
Затем особь мужского пола – ♂
Знак скрещивания – ×.
3. Гаметы, производимые родительскими особями, обводятся в кружок, подписываются под генотипами родителей.
4. Полученные гибриды первого или второго поколений обозначаются символами F₁ и F₂ и т.д. и указываются их фенотипы и генотипы.
5. В конце пишется ответ на поставленный вопрос.

Моногибридное скрещивание

Данное скрещивание включает анализ наследования признаков определяемых лишь одной парой аллельных генов.

Примеры решения задач

Задача 1.

Одна из форм миопатии наследуется как доминантный аутосомный признак. Какова вероятность заболевания детей в семье, где оба родителя страдают этой аномалией, но один из них гомозиготен, а другой гетерозиготен?

Дано:

Признак	ген
Миопатия	А
норма	а

Решение:			
P	AA	×	Aa
	миопатия		миопатия
G	A		A a
F ₁	AA		Aa
	миопатия		миопатия
			100%

Ответ: вероятность заболевания детей в семье 100%.

Задача 2.

Фенилкетонурия наследуется как рецессивный признак. У здоровых родителей родился больной ребенок. Какова вероятность того, что следующий ребенок тоже будет страдать фенилкетонурией?

Дано:

Признак	ген
Миопатия	а
норма	А

Решение:				
Р	А?	×	А?	
	норма		норма	
F ₁	аа (фенилкетонурия), т.к. в семье родился больной ребенок, то генотип родителей Аа.			
Р	Аа	×	Аа	
	норма		норма	
G	А	а	А	а
F ₁	АА	Аа	Аа	аа
	норма	норма	норма	фенилкетонурия
	75%			25%

Ответ: вероятность рождения следующего ребенка больным 25%.

Дигибридное скрещивание

Дигибридным называется скрещивание организмов, отличающихся друг от друга по двум парам альтернативных признаков. При решении задач на дигибридное скрещивание действуют те же правила, что на моногибридное.

Задача 3.

У человека глухонмота наследуется как аутосомный рецессивный признак, а подагра – доминантный признак. Оба гена лежат в разных парах хромосом. Определите вероятность рождения глухонемого ребенка с предрасположенностью к подагре у глухонемой матери, но не страдающей подагрой, и мужчины с нормальным слухом и речью, болеющего подагрой, если известно, что тот гетерозиготен по обеим парам генов.

Дано:

Признак	ген
Глухонмота	а
Нормальный слух	А
Подагра	В
Норма	в

Решение:

Р аавв × АаВв
глухонмота подагра

G ав АВ Ав аВ ав

F₁ АаВв Аавв ааВв аавв
 подагра норма глухонемота глухонемота
 25% 25% с подагрой 25%
 25%

Ответ: вероятность рождения глухонемого ребенка с предрасположенностью к подагре 25%.

Неполное доминирование

При неполном доминировании доминантный ген не полностью подавляет действие аллельного гена. У гетерозигот функционирующими оказываются оба гена, поэтому в фенотипе признак выражается в виде промежуточной формы.

Но иногда встречаются парные гены, где ни один из генов не доминирует над другим. Поэтому право решающего любой ген обозначить большой буквой. Чтобы подчеркнуть, что ген не полностью доминирует, над ним ставится черточка. В таблице записи условий задачи целесообразно внести еще одну графу «генотип».

Задача 4

В результате скрещивания сортов земляники с красными и белыми плодами в потомстве получают растения с розовыми ягодами. Какое потомство получится от скрещивания между собой гибридных растений земляники, имеющих розовые ягоды.

Дано:

Признак	ген	генотип
Красные плоды	А	\overline{AA}
Белые плоды	а	aa
Розовые плоды		\overline{Aa}

Решение:

P \overline{Aa} × \overline{Aa}
 розовые розовые
 G \overline{A} а \overline{A} а

F₁ \overline{AA} \overline{Aa} \overline{Aa} aa
 красные розовые белые
 25% 50% 25%

Ответ: в потомстве можно ожидать 25% растений с красными плодами, 50% – с розовыми плодами и 25% – с белыми плодами.

Наследование групп крови человека в системе АВО

Группы крови по системе АВО у человека наследуются по типу множественных аллелей и определяются тремя аллелями одного локуса. Гены принято записывать I^A , I^B , I^0 . В различных сочетаниях генов образуются четыре группы крови: первая с генотипом I^0I^0 , вторая – I^AI^A или I^AI^0 , третья – I^BI^B или I^BI^0 , четвертая – I^AI^B .

Кроме того кровь людей отличается по резус-фактору. Резус – положительность определяется доминантным аутосомным геном (D), резус – отрицательность – рецессивным геном (d).

Задача 5

У матери 1 группа крови, у отца 4 группа. Могут ли дети унаследовать группу крови одного из своих родителей?

Дано:

признак	ген	Генотип
1 группа	I^0	I^0I^0
2 группа	I^A	$I^AI^A; I^AI^0$
3 группа	I^B	$I^BI^B; I^BI^0$
4 группа	$I^A; I^B$	I^AI^B

Решение:		
P	I^0I^0 ×	I^AI^B
	1 гр.	4 гр.
G	I^0	$I^A I^B$
F ₁	I^AI^0	I^BI^0
	2 гр.	3 гр.

Ответ: не могут.

Задача 6

Мать имеет 4 группу крови, отрицательный резус, отец – 2 группу крови, положительный резус (гетерозиготен по обоим признакам). Определите вероятность рождения ребенка с 3 группой крови и отрицательным резусом.

Дано:

Признак	ген
1 группа	I^0
2 группа	I^A
3 группа	I^B
4 группа	$I^A; I^B$
резус ⁺	D
резус ⁻	d

Решение:

P		
	I^AI^Bdd ×	I^AI^0Dd
	4 гр резус ⁻	2 гр.резус ⁺
	I^Ad	I^Bd
I^AD	I^AI^ADd , 2 гр.резус ⁺	I^AI^BDd , 4 гр резус ⁺
I^Ad	I^AI^Add , 2 гр.резус ⁻	I^AI^Bdd , 4 гр резус ⁻
I^0D	I^AI^0Dd , 2 гр.резус ⁺	I^BI^0Dd , 3 гр резус ⁺
I^0d	I^AI^0dd , 2 гр.резус ⁻	I^BI^0dd , 3 гр резус ⁻

$$\frac{1}{8} \cdot 100\% = 12.5\%$$

Ответ: вероятность рождения ребенка с 3 группой крови и отрицательным резусом 12,5%.

Наследование признаков, сцепленных с полом

Сцепленными с полом называются признаки, гены которых расположены не в аутосомах, а в половых хромосомах.

Схема решения задач на наследование признаков, сцепленных с полом, иная, чем на аутосомное скрещивание. При анализе признаков, сцепленных с полом, необходимо изменить схему и ввести в запись не только условные обозначения, но и половые хромосомы.

Задача 7

У человека ген дальтонизма локализован в X хромосоме. Состояние болезни вызывается рецессивным геном. Девушка, имеющая нормальное зрение, отец которой страдал дальтонизмом, выходит замуж за здорового мужчину. Какое зрение ожидать у детей от этого брака?

Дано:

Признак	ген
Дальтонизм	X^a
Нормальное зрение	X^A

Решение:		
P	$X^A X^a$	\times $X^A Y$
	норм. зрение	норм. зрение
G	X^A X^a	X^A Y
X^A		
F ₁	$X^A X^A$ $X^A X^a$ $X^A Y$	$X^a Y$
	норм. зрение.	дальтонизм
	75%	25%

Ответ: вероятность рождения детей с нормальным зрением 75%, с дальтонизмом 25%.

2. СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ

2.1. Естествознание и окружающий мир

Темы для обсуждения

1. Роль естествознания в развитии общества.
2. Естественнонаучные знания и проблемы управления.
3. Роль естествознания в формировании профессиональных знаний.
4. Естествознание и динамизм окружающего мира.
5. Современные фундаментальные и прикладные исследования.
6. Взаимосвязь естествознания и математики.
7. Темпы развития естествознания.
8. Истоки развития псевдонаучных тенденций.
9. Естествознание и нравственные нормы.
10. Естественнонаучное познание и реальная картина мира.
11. Особенности современных естественнонаучных и религиозных знаний.

2.2. Естественнонаучное познание окружающего мира

Темы для обсуждения

1. Становление процесса естественнонаучного познания.
2. Истина – предмет естественнонаучного познания.
3. Современные формы естественнонаучных исследований.
4. Чувственные формы познания и установление научного факта.
5. Единство эмпирического и теоретического познания.
6. Эксперимент – основа естествознания.
7. Современные методы и приемы естественнонаучных исследований.
8. Роль моделирования в процессе естественнонаучного познания.
9. Специфика современных технических средств эксперимента.
10. Важнейшие достижения естествознания последних десятилетий.

2.3. Фундаментальные принципы и законы

Темы для обсуждения

1. Истоки современной физики.
2. Становление гелиоцентрической системы.
3. Основные достижения классической физики.
4. Важнейшие достижения физики XX в.
5. Иерархия структур микро-, макро- и мегамира.
6. Развитие концепций материи движения. Пространства и времени.
7. Современное представление концепции пространства – времени.
8. Симметрия пространства – времени.
9. Универсальность фундаментальных законов Ньютона.
10. Современное представление о природе тепловых явлений.
11. Фундаментальные законы классической термодинамики.
12. Энтропийный характер реальных процессов.
13. Развитие электромагнитной концепции.
14. Волновые и квантовые свойства света.

2.4. Атомный и нуклонный уровни строения материи

Темы для обсуждения

1. Модели атомов.
2. Современное представление о структуре атомов.
3. Квантово-механические принципы.
4. Принцип Паули и Периодическая система Д.И. Менделеева.
5. Разновидности современных атомных систем.
6. Строение атомного ядра.
7. Устойчивость атомных ядер.
8. Цепная реакция деления ядер.
9. Проблемы управления термоядерным синтезом.
10. Перспективы развития физики микромира.

2.5. Концепции развития и эволюция Вселенной

Темы для обсуждения

1. Деградация и упорядочение природных систем.
2. Открытость – свойство реальных систем.
3. Случайность – важный фактор самоорганизации.
4. Процесс самоорганизации и энтропия.
5. Самоорганизация природных систем.
6. Основные положения самоорганизации.
7. Концепции эволюции Вселенной.
8. Современное представление о происхождении объектов Вселенной.
9. Звездные системы.
10. Астрономические средства наблюдения объектов Метагалактики.
11. Поиск внеземных цивилизаций.
12. Планеты земной группы.
13. Планеты – гиганты.
14. Происхождение и строение Земли.
15. Гидросфера и атмосфера Земли.

2.6. Естественнонаучные знания о веществе

Темы для обсуждения

1. Современные естественно-научные знания о свойствах вещества.
2. Фундаментальные законы о составе, структуре и свойствах вещества.
3. Развитие химической индустрии.
4. Средства управления химическими процессами.
5. Синтез веществ – основа современных технологий.
6. Образование и свойства внеземных веществ.
7. Запасы и потребление природного сырья.
8. Добыча и рациональное потребление органического сырья.
9. Перспективные химические процессы.
10. Производство и свойства синтетических материалов.
11. Традиционные материалы с новыми свойствами.
12. Перспективные материалы.

2.7. Биосферный уровень организации материи

Темы для обсуждения

1. Естественнонаучное представление о зарождении живой материи.
2. Молекулярно-генетический уровень развития материи.
3. Система воспроизведения материальных основ жизни.
4. Структура и синтез белков.
5. Клетки живых организмов.
6. Гипотезы происхождения жизни.
7. Предпосылки эволюционной идеи.
8. Целесообразность и естественный отбор.
9. Опыты Менделя и современное понимание наследственности.
10. Основные положения теории эволюции.
11. Многообразие форм жизни.
12. Эволюция живых организмов.
13. Особенности растительного и животного мира.
14. Живые организмы и биосфера.
15. Человек – феномен природы.
16. Материальный носитель разума человека.
17. Психология человека.
18. Формирование ноосферы.

2.8. Естественнонаучные концепции развития современных технологий

Темы для обсуждения

1. От естественнонаучных знаний к наукоемким технологиям.
2. Развитие информационных технологий.
3. История развития вычислительных средств.
4. Современные компьютерные средства накопления информации.
5. Интернет – глобальная сеть.
6. Современные средства накопления информации.
7. Нетрадиционные способы накопления информации.
8. Мультимедийная среда.
9. Истоки современной микроэлектроники технологии.
10. Зарождение наноэлектронной технологии.
11. Современные лазерные технологий.
12. Перспективы развития лазерных технологий.
13. Современные биотехнологии.
14. Развитие генных технологий.
15. Проблемы клонирования.

2.9. Естественнонаучные проблемы энергетики

Темы для обсуждения

1. Основные естественнонаучные проблемы современной энергетики.
2. Энергия – источник благосостояния.

3. Способы повышения эффективности производства и потребления энергии.
4. Современные тепловые электростанции.
5. Проблема прямого преобразования энергии.
6. Современный водородный двигатель.
7. Преимущества и недостатки гидроисточников энергии.
8. Геотермальные источники энергии.
9. Перспективы развития гелиоэнергетики.
10. Современная ветроэнергетика.
11. Будущее атомной энергетики.
12. Перспективные источники энергии.
13. Развитие отечественной энергетики.
14. Энергия Мирового океана.
15. Энергетика будущего.

2.10. Естественнонаучные аспекты экологии

Темы для обсуждения

1. Внутрипланетарное воздействие на биосферу.
2. Космическое воздействие на эволюцию жизни.
3. Глобальные катастрофы в прошлом.
4. Климат в прошлом, настоящем и будущем.
5. Предотвращение парникового эффекта.
6. Источники и последствия кислотных осадков.
7. Проблема сохранения озонового слоя.
8. Потребление и сбережение водных ресурсов.
9. Проблема радиоактивного воздействия на биосферу.
10. Естественнонаучные проблемы защиты окружающей среды.

2.11. Гармония природы и человека

Темы для обсуждения

1. Гармония природы и человека.
2. Роль естественнонаучных знаний в гармоничном сочетании природы и человека.
3. Сохранение природных ресурсов – важнейшая задача человечества.
4. Обновление энергосистем и сохранение окружающей среды.
5. Способы сбережения тепла и электроэнергии.
6. Экономия материальных ресурсов – залог сохранения природы.
7. Экономия ресурсов на транспорте.
8. решение экологической проблемы современных городов.
9. Решение проблем утилизации.
10. Проблема захоронения ядерных отходов.
11. Роль перспективных технологий в сохранении природы.
12. Генные технологии и природа.
13. Глобализация биосферных процессов.

3. ЗАДАЧИ

1. Минимальное количество газов, определяемое по запаху средним человеком (порог запаха), составляет для уксусной кислоты и аммиака 1 и 46,6 млн⁻¹ соответственно. Превышаются ли значения ПДК_{м.р.} для этих веществ, равные 0,2 и 0,4 мг/м³ соответственно? Какое парциальное давление паров уксусной кислоты достигается в помещении при обнаружении ее запаха? Сколько молекул аммиака присутствует в каждом см³ воздуха при обнаружении ее запаха? Температура и давление воздуха отвечают стандартным значениям.

2. Представьте в кодированной форме фреона следующие хлорфторуглеводороды: а) CH₃CCl₂F; б) CF₃CHCl₂

3. Масса атмосферы оценивается величиной 5·10¹⁵ т. Определите количество кислорода в атмосфере в кг в допущении, что атмосфера состоит только из таких «квазипостоянных» компонентов, как азот, кислород и аргон, а их объемная концентрация соответствует значениям, характерным для приземного слоя атмосферы.

4. На сколько градусов может измениться средняя глобальная температура, если при прочих равных условиях в результате антропогенной деятельности среднее значение альбедо Земли изменится на 20%.

5. Оценить, сколько тонн водорода ежегодно покидает атмосферу Земли и уходит в космическое пространство, если на высоте 500 км интенсивность этого процесса равна 3·10⁸ атом/(см²·с).

6. В восьмидесятых годах 20-го века среднегодовая концентрация диоксида углерода в атмосфере, приведенная к температуре 273 К и давлению воздуха 101,3 кПа, достигла 340 млн⁻¹. Определите значения концентрации CO₂ в Па при средней температуре воздуха вблизи поверхности Земли.

7. Следует ли ожидать выпадение росы летним вечером, если температура снизилась с 30⁰С в 12 ч дня до 15⁰С? В полдень относительная влажность воздуха составляла φ=40%.

8. Определите максимальную длину волны излучения, способного вызвать диссоциацию молекул кислорода. Принять, что вся энергия фотона расходуется на процесс диссоциации, а энергия связи для одного моля кислорода, равная 498,3 кДж/моль, эквивалентна энергии диссоциации.

9. Какой из фреонов – Ф-11 или Ф-152 – представляет большую опасность для озонового слоя планеты?

10. Определите среднее время пребывания паров воды в атмосфере, если по оценкам специалистов в атмосфере находится 12900 км³ воды, а на поверхность суши и океана выпадает в виде атмосферных осадков в среднем 577·10¹² м³ воды в год.

11. Какой из фреонов – CF₁Cl₃ или CHF₁Cl₃ – более опасен для озонового слоя? Почему? Представьте кодовые формулы соответствующих фреонов.

12. Какой была бы средняя глобальная температура Земли в случае, если бы единственным источником тепла являлось излучение Солнца, при условии отсутствия «парниковых» газов в атмосфере?

13. Определите в спектре Солнца интенсивность потока фотонов, которые могут приводить к разложению озона. Принять, что максимальная длина волны излучения, способного разложить молекулу озона, $\lambda=1180$ нм.

14. Напишите формулы фреонов Ф-133, Ф-12. Какой из этих фреонов более опасен для озонового слоя? Почему?

15. Какой из фреонов – Ф-21 или Ф-125 – представляет большую опасность для озонового слоя планеты? Почему?

16. Выразите содержание главных катионов и главных анионов для среднего состава речной воды в промилле и миллимолях на литр.

17. Рассчитайте количество K_2SO_4 , которое необходимо внести в почву, чтобы обеспечить в ней содержание экстрагируемого K^+ , равное 46 кг/га.

18. При недостатке азота в почве листва яблонь становится бледно-зеленой, рано желтеет и опадает, рост веток замедляется. Какой объем 2-процентного раствора нитрата аммония (плотность раствора 1006 г/л) следует использовать для подкормки яблоневого сада площадью $200m^2$ при норме внесения этого удобрения на суглинистых почвах, равной 50 г/ m^2 ?

19. Цветение яблонь, голодающих без фосфора, задерживается, а плоды получаются кислыми. Норма внесения в почву двойного суперфосфата $Ca(H_2PO_4)_2$ составляет 32 г/ m^2 , а площадь фруктового сада – 2000 m^2 . Какой объем воды потребуется для приготовления 4-процентного раствора всего $Ca(H_2PO_4)_2$, вносимого в почву по этой норме?

20. Рассчитайте массу каждого из следующих веществ, которая могла бы обеспечить поступление 40мг N / кг сухой почвы: NH_4NO_3 ; $(NH_4)_2SO_4$; мочевины; сухой навоз, содержащий 1,6% N.

21. Полипептид состоит из следующих аминокислот: валин-аланин-глицин-лизин-триптофан-валин-серин-глутаминовая кислота. Определить структуру участка ДНК, кодирующего указанный полипептид.

22. Начальный участок цепи инсулина представлен следующими пятью аминокислотами: глицин-изолейцин-валин-глутамин- глутамин. Определите структуру участка ДНК, кодирующего эту часть цепи инсулина.

23. Какие изменения произойдут в строении белка, если в кодирующем его участке ДНК: ТААЦАААГААЦАААА между 10-м и 11-м нуклеотидами включить цитозин, между 13-м и 14-м – тимин, а на конце прибавить еще один аденин?

24. Участок молекулы ДНК, кодирующий полипептид имеет в норме следующий порядок азотистых оснований: ААААЦААААТАЦТГАТА-ЦАА. Во время репликации третий слева аденин выпал из цепи. Какие изменения произойдут в строении белка?

25. Известно, что расстояние между двумя соседними нуклеотидами в спирализованной молекуле ДНК, измеренной вдоль оси спирали, составляет $3,4$ А(ангстрем) $\cdot(34\cdot 10^{-11}m)$. Какую длину имеют структурные гены,

определяющие молекулу нормального гемоглобина, включающего 287 аминокислот.

26. Какую длину имеет часть молекулы ДНК, кодирующая инсулин быка, если известно, что молекула инсулина быка имеет 51 аминокислоту, а расстояние между двумя соседними нуклеотидами в ДНК равно 3,4 А (ангстрем)?

27. Молекулярная масса белка А равна 50000. Определите длину соответствующего гена, зная при этом, что молекулярный вес одной аминокислоты равен в среднем 100, а расстояние между двумя нуклеотидами в ДНК равно 3,4 А (ангстрем).

28. Считая, что средняя относительная молекулярная масса аминокислоты около 100, а нуклеотида – около 300, прикиньте, что тяжелее: белок или его ген.

29. Определить молекулярный вес гена, контролирующего образование белка, состоящего из 400 аминокислот. Известно, что средний молекулярный вес нуклеотида – 300.

30. Нуклеиновая кислота фага имеет относительную массу порядка 10^7 . Сколько, примерно, белков закодировано в ней, если принять, что типичный белок состоит в среднем из 400 мономеров, а молекулярная масса нуклеотида около 300?

31. У человека ген полидактилии доминирует над нормальным строением кисти. В семье, где один из родителей имеет нормальное строение кисти, а второй – шестипалый, родился ребенок с нормальным строением кисти. Какова вероятность рождения следующего ребенка тоже без аномалии?

32. Болезнь Вильсона наследуется как рецессивный аутосомный признак. Какова вероятность больных детей в семье, где один из супругов страдает анализируемым заболеванием, а другой здоров, здоровы были также его родственники: родители, братья, сестры.

33. У человека ген карих глаз доминирует над голубыми, а умение владеть преимущественно правой рукой – над леворукостью
а) какими могут быть дети, если отец левша, но гетерозиготен по цвету глаз, а мать голубоглазая, но гетерозиготна в отношении умения владеть руками.
б) голубоглазый правша женился на кареглазой правше. У них родились двое детей: кареглазый левша и голубоглазый правша. Определите вероятность рождения в этой семье голубоглазых детей, владеющих преимущественно левой рукой.

34. Фенилкетонурия и одна из редких форм агаммаглобулинемии швейцарского типа (обычно ведет к смерти до шестимесячного возраста) наследуются как аутосомные рецессивные признаки. Успехи современной медицины позволяют избежать тяжелых последствий нарушений обмена фенилаланина. Какова вероятность рождения здоровых детей в семье, где оба родителя гетерозиготны по обоим парам патологических генов? Определите вероятность рождения больных фенилкетонурией и надежды на спасение новорожденных в этой семье.

35. В семье, где все родители хорошо слышали и имели один прямые волосы, а другой вьющиеся, родился глухой ребенок с прямыми волосами. Их второй ребенок хорошо слышал и имел вьющиеся волосы. Какова вероятность дальнейшего появления глухих детей с вьющимися волосами в семье, если известно, что ген вьющихся волос доминирует над прямыми, глухота – признак рецессивный, и обе пары генов находятся в разных хромосомах?

36. Одна из форм цистинурии наследуется как аутосомный рецессивный признак. Но у гетерозигот наблюдается лишь повышенное содержание цистина в моче, у гетерозигот – образование цистиновых камней в почках. а) Определите возможные формы появления цистинурии у детей в семье, где один супруг страдал этим заболеванием, а другой имел лишь повышенное содержание цистина в моче. б) Определите возможные формы проявления цистинурии у детей в семье, где один из супругов страдал почечно-каменной болезнью, а другой был нормален в отношении анализируемого признака.

37. Талассемия наследуется как не полностью доминантный аутосомный признак. У гомозигот заболевание заканчивается смертельным исходом в 90-95% случаев, у гетерозигот проходит в относительно легкой форме. а) Какова вероятность рождения здоровых детей в семье, где один из супругов страдает в легкой форме талассемией, а другой нормален в отношении анализируемого признака? б) Какова вероятность рождения здоровых детей в семье, где оба родителя страдают легкой формой талассемии?

38. Серповидноклеточная анемия и талассемия наследуются, как два признака с неполным доминированием: гены не сцеплены между собой и находятся в аутосомах. У гетерозигот по серповидноклеточной анемии, так же как и у гетерозигот по талассемии, заболевание не носит выраженной клинической картины. Гомозиготы по серповидноклеточной анемии и талассемии в подавляющем большинстве случаев умирают в детстве. Определите вероятность здоровых детей в семье, где один из родителей гетерозиготен по серповидноклеточной анемии, но нормален по талассемии, а второй – гетерозиготен по талассемии, но нормален в отношении серповидноклеточной анемии.

39. Мать с 3 группой крови и положительным резусом, отец имеет 4 группу крови и отрицательный резус. Определите вероятность рождения ребенка с 3 группой крови и отрицательным резусом, если известно, что мать гетерозиготна по обоим парам признаков.

40. Родители имеют 2 и 3 группы крови. У них родился ребенок с 1 группой крови и тяжелой серповидноклеточной анемией (наследование аутосомное с неполным доминированием, несцепленное с группами крови). Определите вероятность рождения больных детей с 4 группой крови.

41. В одной семье у кареглазых родителей имеется четверо детей. Двое голубоглазых имеют 1 и 4 группы крови, двое кареглазых – 2 и 3 группы. Определите вероятность рождения следующего ребенка кареглазым с 1 группой крови. Карий цвет глаз доминирует над голубым и обусловлен аутосомным геном.

42. Классическая гемофилия передается как рецессивный, сцепленный с X-хромосомой признак. а) Мужчина больной гемофилией, женится на женщине, не имеющей этого заболевания. У них рождаются нормальные дочери и сыновья, которые вступают в брак с нестрадающими гемофилией лицами. Обнаружится ли у внуков вновь гемофилия и какова вероятность появления больных в семьях дочерей и сыновей? б) Мужчина, больной гемофилией, вступает в брак с нормальной женщиной, отец которой страдал гемофилией. Определите вероятность рождения в этой семье здоровых детей.

43. Отец и сын дальтоники, а мать различает цвета нормально. Правильно ли будет сказать, что в этой семье сын унаследовал дальтонизм от отца? Рецессивный ген, вызывающий дальтонизм, локализован в X-хромосоме.

44. Гипертрихоз наследуется как признак, сцепленный с Y-хромосомой, который проявляется лишь к 17-ти годам жизни. Одна из форм ихтиоза наследуется как рецессивный, сцепленный с X-хромосомой признак. В семье, где женщина нормальна по обоим признакам, а муж является обладателем только гипертрихоза, родился мальчик с признаками ихтиоза. а) Определите вероятность появления у этого мальчика гипертрихоза. б) Определите вероятность рождения в этой семье детей без обеих аномалий и какого они будут пола.

45. Одна из форм агаммаглобулинемии наследуется как аутосомно-рецессивный признак, а другая – как рецессивный сцепленный с X-хромосомой. Определите вероятность рождения больных детей в семье, где известно, что мать гетерозиготна по обоим парам генов, а отец здоров и имеет лишь доминантные гены анализируемых аллелей.

46. У человека дальтонизм обусловлен сцепленным с X-хромосомой рецессивным геном. Талассемия наследуется, как аутосомный доминантный признак и наблюдается в двух формах: у гомозигот тяжелая, часто смертельная, у гетерозигот менее тяжелая. Женщина с нормальным зрением, но с легкой формой талассемии в браке со здоровым мужчиной, но дальтоником, имеет сына дальтоника с легкой формой талассемии. Какова вероятность рождения следующего сына без аномалий?

47. У человека альбинизм и дальтонизм наследуются как рецессивные признаки, но дальтонизм сцеплен с X-хромосомой. Родители страдают ни тем, ни другим недостатком, но их первый сын оказался дальтоником и альбиносом. Какой из этих признаков может с большей вероятностью носить второй сын?

48. В семье, где жена имеет 1 группу крови, а муж – 4 группу, родился сын дальтоник с 3 группой крови. Оба родителя различают цвета нормально. Определите вероятность рождения здорового сына и его возможные группы крови. Дальтонизм наследуется как рецессивный, сцепленный с X-хромосомой признак.

49. $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{световая энергия} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2$. Поставьте в уравнение фотосинтеза коэффициенты и определите: а) сколько граммов кислорода выделится и сколько граммов глюкозы синтезирует зеленое растение, если

при фотосинтезе оно поглощает из среды 1 кг CO_2 (не считая воды)? б) в чем заключается прогрессивное значение фотосинтеза в дальнейшем ходе эволюции растительного мира? в) в результате каких движущих сил процесса эволюции возник фотосинтез?

50. Пользуясь стандартными энтальпиями образования, сделать вывод об энергетической эффективности: а) аэробного дыхания $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$; б) анаэробного дыхания: б) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CO}_2$ (брожение глюкозы).

51. Проставьте коэффициенты в химических уравнениях, протекающих в нитрифицирующих бактериях: $\text{NH}_3 + \text{O}_2 = \text{HNO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Q}$; $\text{HNO}_2 + \text{O}_2 = \text{HNO}_3 + \text{Q}$. Определить: а) сколько моль аммиака должны окислить нитрифицирующие бактерии, чтобы получить энергию, необходимую (2832 кДж) для синтеза 1 моля глюкозы; б) к какой группе - к аэробам или анаэробам относятся эти бактерии.

52. За сутки один человек массой в 60 кг при дыхании потребляет в среднем 430 г или 300 л кислорода (из расчета 200 см^3 на 1 кг массы в 1 час). Одно 25-летнее дерево - тополь, в процессе фотосинтеза за 5 весенне-летних месяцев поглощает 42 кг углекислого газа. Определите, сколько таких деревьев обеспечат кислородом одного человека?

53. Определить, какое количество нитратов попадает в воду при смыве с поверхности водосбора 10 кг калиевой селитры. Сформулировать основные экологические проблемы городов.

54. Рассчитать количество углекислого газа, выделяющегося при сгорании 1 тонны каменного угля, содержащего 75% углерода.

55. Сколько углекислого газа выделится в атмосферу при сгорании 100 т бурого угля, содержащего 65% углерода?

56. Определить количество энергии, выделяющейся при сгорании 5 тонн антрацита. Сколько углекислого газа при этом выделяется в атмосферу?

57. Рассчитать количество энергии, выделяющейся при сгорании 5 тонн сухих дров? Какое количество углекислого газа при этом выделяется?

58. Какое количество энергии выделяется при сгорании 1 тонны сухих дров? Сколько при этом выделяется углекислого газа? Сколько 25-летних деревьев (тополь) необходимо для поглощения этого количества углекислого газа (1 дерево поглощает в день 280 г углекислого газа).

59. Определить количество (грамм) углекислого газа, выделяющееся при сгорании 1 литра бензина. Какая площадь листьев необходима для поглощения этого количества углекислого газа, если 1 м^2 поверхности зеленого растения поглощает в сутки около 5 г углекислого газа?

60. Какое количество CO_2 выделяется при сгорании 20 литров (1 баллон) природного газа, содержащего 97% метана?

61. В настоящее время известно, что из 145 млн тонн сернистого ангидрида, вырабатываемого ежегодно в атмосферу, 70% приходится на сжигание угля. Рассчитайте, сколько тонн в год сжигается на Земле угля, если в его состав в среднем входит 3% примесей серы (в расчете на чистую серу).

62. Пероксиацетилнитрат является токсичным веществом, которое поражает паренхимные клетки, отрицательно действует на ассимиляционный аппарат растений. Рассчитайте, сколько может образовываться пероксиацетилнитрата (ПАН) из оксида азота (IV), который поступает в атмосферу ежегодно в количестве 53 млн. т. NO_2 , степень превращения его в ПАН в верхних слоях атмосферы составляет 34%. Формула пероксиацетилнитрата: $\text{CH}_3 - \text{C} - \text{O} - \text{ONO}_2$

63. В процессе выплавки меди из руды Cu_2S образуется в большом количестве пыль, которая выделяется в атмосферу. Из одной тонны пыли, поступающей в атмосферу можно извлечь 100 кг меди, 92 кг свинца и 49 кг цинка. Определите, какое количество медной руды можно сэкономить для получения 1 тонны меди, если утилизировать всю пыль, поступающую в атмосферу, при переработке 10 тонн Cu_2S . Поступление в атмосферу пыли составляет 2,7% от общего количества руды.

64. Производство цинка в США в среднем составляет 600 тыс. тонн в год. Если предположить, что весь цинк получают в результате выплавки сульфида цинка, какая масса SO_2 может быть при этом выброшена с дымовыми газами в атмосферу. Рассчитайте сколько из данного количества SO_2 образуется серной кислоты, которая поступает на Землю в виде кислотных дождей и сернистого смога.

65. Анализ нескольких сигар определенного сорта показал, что одна сигара в среднем содержит $8,00 \cdot 10^{-6}$ г железа. Если предположить, что все железо выделяется при курении в виде газообразного пентакарбонила железа, то какая масса этого вещества образуется при выкуривании сигар одним курильщиком в год, если человек в сутки выкуривает 8 сигар. Сколько при этом в атмосферу поступает железа?

66. Прогрессирующее насыщение биосферы тяжелыми металлами – одно из последствий научно-технической революции. Подсчитано, что за всю историю человеческого общества выплавлено 20 млрд. тонн железа. Количество железа в составе сооружений машин, оборудования составляет 6 млрд. тонн. Определить, сколько процентов от всего выплавленного железа рассеяно в окружающей среде.

67. При производстве 1 тонны мартеновской стали в Череповце выделяется 4000 м^3 газов с концентрацией пыли $0,5 \text{ г/м}^3$. В состав пыли входит 15% магния, 0,03% молибдена, 0,017% мышьяка. Определить какое количество данных металлов поступает в атмосферу за сутки, если съем стали 9,7 тонн в сутки с одной мартеновской печи, в одном цехе установлено 8 печей, из которых 20% находятся в резерве.

68. Как распределяется масса атома между ядром и электронной оболочкой? Покажите это на примере вычисления массовых долей, приходящихся на ядро и электроны в атоме свинца; $m(e^-) = 9,1 \cdot 10^{-28}$ г.

69. Определить по правилу Клечковского последовательность заполнения электронных орбиталей, характеризующихся суммой $n + l$: а) 5; б) 6; в) 7.

70. Записать электронные формулы атомов элементов с зарядом ядра: а) 8; б) 13; в) 18; г) 23; д) 53; е) 63; ж) 83. Составить графические схемы заполнения электронами валентных орбиталей этих атомов.

71. Символ изотопа элемента ${}_{92}^{238}\text{Э}$. Указать: а) название элемента; б) число нейтронов и протонов, содержащихся в ядре; в) число электронов, содержащихся в электронной оболочке атома.

72. Массовое число атома некоторого элемента равно 181, в электронной оболочке атома содержится 73 электрона. Указать число протонов и нейтронов в ядре атома и название элемента.

73. Природный магний состоит из изотопов ${}^{24}\text{Mg}$, ${}^{25}\text{Mg}$, ${}^{26}\text{Mg}$. Вычислить среднюю атомную массу природного магния, если содержание отдельных изотопов в атомных процентах соответственно равно 78,6, 10,1 и 11,3.

74. Период полураспада β^- -радиоактивного изотопа ${}^{24}\text{Na}$ равен 14,8 ч. Написать уравнение реакции распада и вычислить, сколько граммов дочернего продукта образуется из 24 г ${}^{24}\text{Na}$ за 29,6 ч.

75. Как изменяются массовое число и заряд атома изотопа: а) при последовательном испускании α -частицы и двух β^- -частиц; б) при поглощении ядром двух протонов и испускании двух нейтронов; в) при поглощении одной α -частицы и выбрасывании двух дейтронов?

76. Некий изобретатель заявил, что придумал машину, позволяющую от 1 тонны угля получить энергию в $9 \cdot 10^{19}$ Дж. Дадите ли вы ему денег на реализацию изобретения. Ответ мотивируйте.

77. Тучный человек, чтобы похудеть ежедневно в течение часа занимается физическими упражнениями, затрачивал при этом дополнительную мощность в 400 Вт. Какой вес он потеряет за неделю при сохранении привычной диеты (1 ккал=4200 Дж). Дать пояснения к расчетам.

78. Автомобиль массой 1500 кг проехал 2 км со скоростью 50 км/ч и сжег 0,2 л бензина (при полном сгорании 1 кг бензина в кислороде выделяется 11500 ккал/кг). Сколько тепла выделилось при сгорании бензина? Какой доле среднего дневного рациона человека при нормальном питании соответствует это количество энергии (средний дневной рацион считать 3300 ккал/день, плотность бензина равна 0,74 плотности воды)?

79. Если бы вся механическая энергия движения автомобиля массой 1460 кг, движущегося со скоростью 72 км/час, превратилась в тепло, сколько бы его выделилось.

80. Определите свой вес на Луне, Земле и Солнце. Как связаны ускорения свободного падения на этих небесных телах и универсальная гравитационная постоянная?

81. Если пациенту вводят внутрь раствор глюкозы, то осмолярность раствора должна быть такой же, как у межклеточной жидкости, т.е. 0,3 осмоль/л. Объясните почему? Сколько граммов глюкозы нужно взять чтобы получить 2 л нужного раствора.

82. Как преобразуется солнечная энергия в растениях и каковы дальнейшие преобразования ее до начала человеческой деятельности. Сколько энергии поглощается в процессе фотосинтеза при образовании 1 кг глюкозы?

83. Гелиоэнергетическая установка в поселке Франитцхютте состоит из 840 плоских солнечных батарей общей площадью 360 м^2 . Мощность каждой батареи 50 Вт. Сколько часов могут работать за счет этой энергии десять лампочек мощностью 200 Вт. Описать перспективы развития гелиоэнергетики.

84. Перспективы использования энергии ветра. В Дании построена электростанция из 40 ветродвигателей. Мощность каждого 0,6 МВт/час. Определите общую мощность электростанции, если ветер дует в среднем 18 ч в сутки.

85. Геотермальные источники энергии. В Новой Зеландии существует геотермальная электростанция ее мощность 160 тыс кВт. Сколько угля надо сжечь, чтобы получить эквивалентное количество энергии ?

86. При измерении периода колебаний маятника были получены следующие результаты: $T_1=3,1$; $T_2=3,2$; $T_3=3,0$; $T_4=3,5$; $T_5=3,3$; $T_6=3,2$ с. Определить среднюю квадратичную ошибку периода, относительную ошибку и представить окончательный результат в стандартной форме.

87. Равны ли в пределах ошибок измерений определяемое значение плотности жидкости ρ и ее табличное значение $\rho_{\text{т}}$, если $\rho=(0,9567\pm 0,0003) \text{ г/см}^3$; $\rho_{\text{т}}=(0,9561\pm 0,0001) \text{ г/см}^3$? Имеется ли систематическая ошибка при определении плотности?

88. Измерение длины сторон детали в форме прямоугольного параллелепипеда производилось штангенциркулем с точностью 0,1 мм; результаты измерений: 12,6, 15,3 и 18,7 мм. Определите объем детали. Окончательный результат запишите в стандартной форме с учетом абсолютной и относительной ошибок, а также правил округления.

89. Чему равны абсолютные ошибки отдельных измерений и средняя квадратичная ошибка среднего значения величины A , если при ее измерении были получены следующие результаты: 38,21; 39,11; 37,98; 38,52; 39,32; 37,94; 37,09 с? Какую физическую величину представляет A ?

90. Результаты измерений диаметра диска составляют 42,4; 42,6; 42,8; 42,7; 41,9; 41,8; 42,0 мм. Чему равна площадь диска? Ответ запишите в стандартной форме с учетом правил округления, абсолютной и относительной ошибок.

91. После округления получены следующие результаты измерений: $A=(12,3\pm 0,2) \text{ с}$; $B=(21,3\pm 0,4) \text{ мм}$; $C=(832\pm 6) \text{ г}$. Чему равны относительные ошибки данных результатов? Какие физические величины представляют A , B и C ?

92. Масса тела составляет $(64,2\pm 0,3) \text{ г}$, а его объем $(148,2\pm 0,3) \text{ мм}^3$. Найти плотность вещества тела, а также относительную и абсолютную ошибки определения плотности.

93. Определите среднюю квадратичную ошибку и относительную ошибку измерений величины A , если ее среднее значение и абсолютные ошибки отдельных измерений соответственно равны: $\langle A \rangle = 1150,3$; $\Delta A_1 = 2,4$; $\Delta A_2 = 1,8$; $\Delta A_3 = 0,8$; $\Delta A_4 = 1,5$; $\Delta A_5 = 1,1$; $\Delta A_6 = 2,1$; $\Delta A_7 = 1,9$; $\Delta A_8 = 2,0$ г.

94. Класс точности прибора равен 1,5. Какова абсолютная ошибка измерений данным прибором, если вся шкала прибора содержит 100 делений, а цена деления 0,1 А.

95. Рассчитать абсолютные и относительные ошибки отдельных измерений величины A , если при ее измерении были получены следующие значения: 2,1; 2,3; 2,0; 2,4; и 2,2 с.

96. Какова относительная ошибка измерений прибором класса точности 1,0 при отклонении стрелки на 10 делений, если вся шкала прибора содержит 200 делений?

97. Чему равны абсолютные ошибки отдельных измерений и относительная ошибка измерений величины A , если известны результаты измерений 230; 228; 232; 233; 235; 229 Н? Какую физическую величину представляет A ?

98. Величины A , B и C связаны между собой соотношением $A=BC$, где $B=(0,96 \pm 0,04)$ Н и $C=(1,6 \pm 0,5)$ м. Рассчитать значение A , его абсолютную и относительную ошибки и представить окончательный результат в стандартной форме с учетом правил округления.

99. Величины A , B и C связаны отношением $A=B+C$, где $B=(8,53 \pm 0,02)$ Дж и $C=(30,7 \pm 0,3)$ Дж. Рассчитать значение A и написать окончательный результат в стандартной форме. Какую физическую величину представляет A ?

100. Случайная или приборная ошибка преобладает в измерении величины A , если результаты ее измерений равны: 100; 102; 92; 98; 114 с. Приборная ошибка равна 1 с.

101. При определении ускорения свободного падения получен результат $g=(9,82 \pm 0,02)$ м/с². Табличное значение ускорения для данной местности равно $g_{\tau}=(9,84 \pm 0,01)$ м/с². Чему равны относительные ошибки определения g и g_{τ} ? Можно ли утверждать о наличии систематической ошибки при определении g ? Почему?

102. Стоит ли продолжать измерения диаметра проволоки микрометром для получения более точного результата, если измеренные значения равны: 1,38; 1,39; 1,38 и 1,38 мм. Приборная ошибка – 0,01 мм. Чему равна относительная приборная ошибка?

103. Определить активность 1 г ²²⁷Ac.

104. Определить активность 1 г ²³⁴Ra.

105. Определить активность 1 г ²³³Th.

106. Определить активность 1 г ²³⁸U.

107. Определить активность 1 г ¹⁴⁴Nb.

108. Определить активность 1 г ²⁰⁹Pb.

109. Определить активность 1 г ¹⁷⁸W.

110. Определить активность 1 г ¹³⁸La.

111. Определить активность 1 г ⁸⁷Rb.

112. Определить активность 1 г ^{146}Sm .

113. Определить массу 1 Бк ^{232}Th .

114. Определить массу 1 Бк ^{209}Bi .

115. Определить массу 1 Бк ^{238}U .

116. Определить массу 1 Бк ^{234}Pa .

117. Определить массу 1 Бк ^{227}Ac .

118. Определить массу 1 Бк ^{87}Rb .

119. . Определить массу 1 Бк ^{178}W .

120. Определить массу 1 Бк ^{138}La .

121. Определить массу 1 Бк ^{144}Nd .

122-135. Напишите полностью уравнение ядерного распада:

122. $^{124}_{50}\text{Sn} \rightarrow 2\beta^- + \dots$

123. $\dots \rightarrow \alpha + ^{218}_{84}\text{Po}$.

124. $\dots \rightarrow \beta^- + ^{50}_{24}\text{Cr}$.

125. $^{209}_{83}\text{Bi} \rightarrow \alpha + \dots$

126. $^{96}_{40}\text{Zr} \rightarrow \beta^- + \dots$

127. $\dots \rightarrow \alpha + ^{228}_{88}\text{Ra}$

128. $^{40}_{19}\text{K} \rightarrow \beta^- + \dots$

129. $\dots \rightarrow \alpha + ^{143}_{60}\text{Nd}$.

130. $^{223}_{88}\text{Ra} \rightarrow \dots + ^{223}_{88}\text{Rn}$

131. $\dots \rightarrow \alpha + ^{140}_{58}\text{Ce}$

132. $^{130}_{52}\text{Te} \rightarrow 2\beta^- + \dots$

133. $^{138}_{57}\text{La} \rightarrow \beta^- + \dots$

134. $\dots \rightarrow \alpha + ^{214}_{83}\text{Bi}$

135. $^{115}_{49}\text{In} \rightarrow \dots + ^{115}_{50}\text{Sn}$

136. Определите $T_{1/2}$ радия, если известно, что 1 г радия за 1 минуту претерпевают $2,22 \cdot 10^{12}$ распадов.

137. Какое количество α - и β - распадов в 1 секунду происходит в 1 г смоляной руды, содержащей 70% урана? Радон не улетучивается. Все продукты распада находится в вековом радиоактивном равновесии.

138. Вычислите постоянную распада, среднее время жизни и период полураспада радиоактивного изотопа, активность которого уменьшается в 1,07 раза за 100 дней.

139. Чему равна атомная масса изотопа, имеющего период полураспада $7,13 \cdot 10^8$ лет, если при активности 0,5 Ки его масса равна 235 кг?

140. Определите число радиоактивных атомов, содержащихся в препарате ^{24}Na при поступлении его в лабораторию, если через 4 часа после поступления его активность была равна 500 мКи/.

142. Найти массу изотопа ^{81}Sr ($T_{1/2} = 8,5$ ч), оставшуюся через 25,5 ч хранения, если первоначальная масса его составляла 200 мг.

143. Период полураспада β^- -радиоактивного изотопа ^{24}Na равен 14,8 ч. Написать уравнение реакции распада и вычислить, сколько граммов дочернего продукта образуется из 24 г ^{24}Na за 29,6 ч.

144. Как изменяются массовое число и заряд атома изотопа: а) при последовательном испускании α -частицы и двух β^- - частиц; б) при поглощении ядром двух протонов и испускании двух нейтронов; в) при поглощении одной α -частицы и выбрасывании двух дейтронов?

145. Дать определение экспозиционной дозе излучения. В каких единицах она измеряется? На карте радиоактивного загрязнения территории цезием – 137 уровень радиоактивности равен 35 норм/км². Определить число радионуклидов распадающихся в течение 1-го часа.

4. ТЕСТЫ

1. Границы соответствия знания действительности:
 - а) интервал адекватности;
 - б) интервал неточности;
 - в) ошибка эксперимента.
2. К какому виду фундаментальных взаимодействий относятся химические процессы:
 - а) сильное;
 - б) гравитационное;
 - в) электромагнитное.
3. Неизменность какой-либо величины при изменении физических условий или по отношению к некоторым преобразованиям это:
 - а) инвариантность;
 - б) интеграция;
 - в) диссипация.
4. Фундаментальный закон природы:
 - а) Закон Кеплера;
 - б) Закон Кулона;
 - в) Закон сохранения и превращения энергии.
5. К какой галактике относится Солнечная система?
 - а) Магелановы облака;
 - б) Туманность Андромеды;
 - в) Млечный путь.
6. Атомное число элемента 50, массовое число 119. Определить число нейтронов в ядре атома и число электронов в атоме.
 - а) 69 и 50;
 - б) 50 и 119;
 - в) 119 и 50.
7. Какая из термодинамических функций является мерой порядка и беспорядка в системе?
 - а) энтальпия;
 - б) внутренняя энергия;
 - в) энтропия.

8. Приспособление функций и строения организма к условиям существования это:

- а) адаптация;
- б) интеграция;
- в) естественный отбор.

9. К каким последствиям может привести чрезмерное повышение в атмосфере углекислого газа?

- а) образование ионных дыр;
- б) образование озонных дыр;
- в) парниковый эффект.

10. Назовите основные принципы научного познания действительности:

а) абсолютность научного знания, интервал адекватности, интервал неточности;

- б) причинность, критерий истины, относительность научного знания;
- в) причинность, относительность истины, интервал адекватности.

11. Макромир это –

- а) мир галактик, звезд и Вселенной;
- б) мир элементарных частиц;
- в) мир планеты Земля.

12. Создатель теории электромагнитного поля:

- а) Д. К. Максвелл;
- б) Майкл Фарадей;
- в) Макс Планк

13. Автор электромагнитной теории:

- а) А. Эйнштейн
- б) С. Вайнберг;
- в) Д. Максвелл.

14. Что является источником электрических и магнитных сил:

- а) электрический заряд;
- б) электромагнитное поле;
- в) электрон.

15. Свойства какого пространства определяются геометрией Евклида?

- а) абсолютно пустого пространства;
- б) пространства, имеющего относительный характер;
- в) пространственно-временного континуума.

16. В каком случае достигается максимально возможное значение энтропии?

- а) в тепловом равновесии;
- б) в случае неравновесия системы и окружающей среды;
- в) недостижимо.

17. Одинаковость свойств объектов по всем направлениям:

- а) изотропность;
- б) однородность;
- в) симметрия;

18. Процесс взаимодействия объектов, в результате которого возникает новый порядок или структура:

- а) самоорганизации;
- б) рекомбинация;
- в) трансформация.

19. В каких единицах измеряется эквивалентная доза излучения:

- а) Бэр;
- б) рентген;
- в) грей.

20. Равновесное состояние земной коры и мантии, вызванное действием гравитационных сил, при котором земная кора как бы плавает на более плотном и пластичном подкорковом слое:

- а) изотропность;
- б) изостазия;
- в) диссоциация.

21. Как проверяется (доказывается) естественнонаучная истина?

- а) наблюдениями, опытами, экспериментом;
- б) обсуждением научных теорий;
- в) математическими доказательствами.

22. Каким фундаментальным взаимодействием обуславливается движение планет вокруг Солнца?

- а) электромагнитным;
- б) гравитационным;
- в) сильным.

23. Случайное отклонение системы от равновесного положения это:

- а) флуктуация;
- б) интеграция;
- в) рекомбинация.

24. Основные положения концепции развития.

- а) системность, динамизм, самоорганизация;
- б) системность, стабильность, интегрирование;
- в) инвариантность, системность, динамизм.

25. Живые организмы, которые могут существовать только при наличии свободного молекулярного кислорода.

- а) анаэробные организмы;
- б) аэробные организмы;
- в) прокариоты.

26. Назвать три главные области Земного геоида.

- а) ядро, мантия, кора;
- б) ядро, литосфера, атмосфера;
- в) ядро, кора, гидросфера.

27. Дать определение понятию химический элемент.

- а) совокупность атомов, обладающих одинаковым зарядом ядра;
- б) совокупность атомов, обладающих одинаковой атомной массой;
- в) совокупность молекул, обладающих одинаковой молекулярной массой.

28. Атомное число элемента 111, массовое число 258. Определить число протонов в ядре атома и число электронов в атоме. а) 111 и 258; б) 111 и 111; в) 111 и 147.

29. Накопление какого газа в атмосфере приводит к парниковому эффекту? а) SO_2 ; б) CO ; в) CO_2 .

30. Относительность научного знания:

- а) научное знание всегда относительно и ограничено;
- б) научное знание всегда абсолютно и окончательно;
- в) научное знание всегда относительно, но окончательно.

31. Принцип неотрицательности сформулировал:

- а) Макс Планк
- б) Э. Шредингер;
- в) В. Гейзенберг.

32. В чем состоит заслуга Кеплера:

- а) открыл законы движения планет;
- б) автор гелиоцентрической системы;
- в) установил движение Земли вокруг собственной оси.

33. Что является крупным шагом в познании микропроцессов:

- а) создание единой теории электромагнитных и слабых взаимодействий;
- б) создание единой фундаментальной теории;
- в) создание электромагнитной теории.

34. Масса тяжелая:

- а) мера инертности;
- б) мера гравитационного взаимодействия;
- в) мера взаимодействия тел.

35. Система по отношению к которой выполняется первый закон Ньютона:

- а) диссипативная система;
- б) консервативная система;
- в) инерциальная система.

36. Явление отклонения света от прямолинейного направления называется:

- а) дифракцией;
- б) интерференцией;
- в) дисперсией.

37. Космические объекты чрезвычайно малых угловых размеров:

- а) кварки;
- б) квазары;
- в) пульсары.

38. Собственный момент импульса микрочастицы, имеющий квантовую природу:

- а) главное квантовое число;
- б) спин;
- в) фотон.

39. Количественная характеристика поля ионизирующего излучение, основанная на величине ионизации сухого воздуха при атмосферном давлении:

- а) эквивалентная доза;
- б) поглощенная доза;
- в) экспозиционная доза.

40. Потоки частиц и квантов электромагнитного излучения, происхождение которых через вещество приводит к возбуждению атомов и молекул среды:

- а) реликтовое излучение;
- б) ионизирующее излучение;
- в) ультрафиолетовое излучение.

41. Указать три основных принципа научного познания действительности.

- а) эксперимент, наблюдение, расчет;
- б) причинность, критерий истины, относительность научного знания;
- в) философские умозаключения.

42. Виды основных фундаментальных взаимодействий.

- а) гравитационное, электромагнитное, сильное, слабое;
- б) гравитационное, электромагнитное;
- в) гравитационное, слабое.

43. Тяготение, универсальное взаимодействие между любыми видами физической материи это:

- а) аннигиляция;
- б) диссипация;
- в) гравитация.

44. Критическое значение параметров системы, при которых возможен переход в новое состояние это:

- а) изотропность;
- б) точка бифуркации;
- в) инвариантность.

45. Область распространения жизни на Земле:

- а) биосфера;
- б) биота;
- в) биоценоз.

46. Назвать организмы прокариоты.

- а) бактерии;
- б) водоросли;
- в) высшие растения.

47. Мера хаоса это:

- а) свободная энергия Гиббса;
- б) энтальпия;
- в) энтропия.

48. Сколько электронов в атоме серы (S) и ионе серы (S^{+6}). Атомное число серы 16. а) 22 и 16; б) 22 и 10; в) 16 и 10.

49. Что такое теплота?

- а) вид внутреннего движения частиц тела;
- б) невесомая жидкость, способная перетекать от одного тела к другому;
- в) форма движения материи.

50. Критерий истины:

- а) естественнонаучная истина опирается на философское мировоззрение;
- б) естественнонаучная истина проверяется математическими расчетами;
- в) естественнонаучная истина проверяется опытами и производственной

деятельностью.

51. Автор теории корпускулярно-волнового дуализма света:

- а) А. Эйнштейн;
- б) Макс Планк;
- в) Иоганн Кеплер.

52. Кто и когда впервые выдвинул квантовую гипотезу:

- а) Иоганн Кеплер;
- б) Джозеф Джон Томсон 1940;
- в) М. Планк 1900 году.

53. К наиболее общим, важным фундаментальным концепциям физического описания природы относятся :

- а) материя, движение, пространство и время;
- б) взаимодействия, энергия, сила и время;
- в) масса, материя, энергия, сила и время.

54. Масса инертная:

- а) мера инертности тела;
- б) мера гравитационного взаимодействия;
- в) мера тяготения.

55. Кем и когда была сформулирована специальная теория относительности?

- а) И. Ньютон в 1795 году;
- б) А. Эйнштейн в 1905 году;
- в) А. Эйнштейн в 1930 году.

56. Кто и когда ввел понятие поля?

- а) Майкл Фарадей в 1830 году;
- б) Д. Максвелл в 1900 году;
- в) М. Планк в 1900 году.

57. Элементарные частицы со спином $\frac{1}{2}$, не участвующие в спином взаимодействии:

- а) лептоны;
- б) барионы;
- в) протоны.

58. Процесс сосредоточения промышленности и населения в крупных городах:

- а) флуктуация;
- б) урбанизация;
- в) самоорганизация.

- 59.** Оказывает ли радиация полезное воздействие на живые организмы?
- а) полезное воздействие;
 - б) вредное воздействие;
 - в) не оказывает.
- 60.** Белковые молекулы это:
- а) полимеры нуклеотидов;
 - б) полимеры аминокислот;
 - в) соединения глицерина и остатков карбоновых кислот.
- 61.** Что лежит в основе естествознания?
- а) математические расчеты;
 - б) эмпирические факты и научные эмпирические обобщения;
 - в) философские обобщения.
- 62.** Дать понятие микромира.
- а) микромир – мир мельчайших живых существ, невидимых невооруженным глазом;
 - б) микромир – это мир элементарных частиц, для которых характерны преимущественно квантовые свойства;
 - в) микромир – мир звезд, галактики Вселенной, расположенный за пределами Земли.
- 63.** Какие виды материи фигурируют в современном представлении?
- а) вещество, поле, физический вакуум;
 - б) физический вакуум и время;
 - в) вещество и пространство.
- 64.** Каким условиям должен удовлетворить объект изучения синергетики?
- а) открытость, равновесность, скачкообразный выход из критического состояния;
 - б) изолированность, равновесность, постепенное развитие;
 - в) открытость, неравновесность, скачкообразный выход из критического состояния.
- 65.** Возбудители инфекционных болезней растений, животных и человека, размножающиеся только внутри живых клеток это:
- а) бактерии;
 - б) вирусы;
 - в) амёбы.
- 66.** Ряд следующих друг за другом поколений наследственно однородных потомков одной исходной особи, образующихся в результате бесполого размножения.
- а) клон;
 - б) популяция;
 - в) близнецы.
- 67.** Способность наследственного вещества изменяться и придавать организму новые свойства это:
- а) адаптация;
 - б) мутагенез;
 - в) естественный отбор.
- 68.** Сколько электронов в атоме хлора (Cl) и ионе (Cl⁻)? Атомное число хлора равно 17. а) 17 и 18; б) 18 и 17; в) 17 и 16.

- 69.** Какое утверждение лежит в основе второго начала термодинамики?
- а) количество теплоты ΔQ , сообщенное телу, идет на увеличение его внутренней энергии ΔU , и на совершение телом работы ΔA ;
 - б) энергия не исчезает, а переходит из одной формы в другую;
 - в) невозможно получить работу за счет энергии тел, находящихся в термодинамическом равновесии.
- 70.** Всякая относительная истина:
- а) содержит элемент абсолютного знания;
 - б) полностью исчерпывает предмет познания;
 - в) складывается из суммы абсолютных истин.
- 71.** Квантовые представления введены в физику:
- а) Максом Планком;
 - б) А. Эйнштейном
 - в) Д. К. Максвеллом.
- 72.** Кто и когда открыл электрон?
- а) Джон Томсон в 1897 году;
 - б) Э. Резерфорд в 1930 году;
 - в) М Планк в 1900 году.
- 73.** Указать виды материи:
- а) вещество, поле, физический вакуум;
 - б) вещество, поле, энергия;
 - в) вещество, физический вакуум, время.
- 74.** Каково соотношение между массой инертной и массой тяжелой?
- а) масса тяжелая больше массы инертной;
 - б) масса инертная больше массы тяжелой;
 - в) масса инертная и масса тяжелая равны между собой.
- 75.** Кем была сформулирована сущность механического принципа относительности?
- а) А. Эйнштейн;
 - б) Г. Галилей;
 - в) А. Пуанкаре.
- 76.** В соответствии с квантовой теорией поле дискретно или непрерывно?
- а) дискретно;
 - б) непрерывно;
 - в) обладает корпускулярно-волновым дуализмом.
- 77.** Стабильная незаряженная элементарная частица со спином $\frac{1}{2}$, относящаяся к лептонам:
- а) нейтрино;
 - б) нейтрон;
 - в) нуклон.
- 78.** Сложное органическое вещество, содержащееся в животных и растительных клетках, ускоряющее биохимические процессы:
- а) нуклеотиды;
 - б) ферменты;
 - в) катализаторы.

79. Какой вид антропогенной деятельности более всего ответственен за глобальное повышение концентрации диоксида углерода в атмосфере?

- а) автотранспорт;
- б) теплоэнергетика;
- в) сжигание бытовых отходов.

80. Дезоксирибонуклеиновая кислота состоит из:

- а) нуклеотидов;
- б) аминокислот;
- в) углеводов.

81. Указать причинно-следственную связь:

- а) причина – явление – следствие;
- б) основание – явление – причина;
- в) явление – причина – следствие.

82. В чем заключается универсальность физических законов и понятий?

- а) что они применимы к мегамиру;
- б) что они применимы к микромиру;
- в) что они применимы ко всему миру.

83. Порядок смены физических состояний это:

- а) пространство;
- б) время;
- в) движение.

84. Космическое электромагнитное излучение, связанное с эволюцией Вселенной:

- а) тепловое излучение;
- б) ионизирующее излучение;
- в) реликтовое излучение.

85. Материальный носитель наследственной информации:

- а) ген;
- б) геном;
- в) нейрон.

86. Непрерывное, постепенное количественное изменение:

- а) флуктуация;
- б) эволюция;
- в) самоорганизация.

87. Назвать основные органогены:

- а) углерод, водород, кислород, азот, фосфор, сера;
- б) углерод, водород, натрий, калий, сера, железо;
- в) кислород, медь, водород, селен, хлор.

88. Порядковый номер элемента 27, массовое число 59. определить число протонов и нейтронов в ядре атома.

- а) 27 нейтронов, 32 протона;
- б) 27 протонов, 32 нейтрона;
- в) 59 протонов, 27 нейтронов.

89. Сущность концепции близкодействия:

а) физические тела, обладающие массой, действуют друг на друга на огромных расстояниях, через пустое пространство;

б) взаимодействие между телами может осуществляться непосредственно через пустое пространство, которое не принимает участие в данном процессе;

в) взаимодействие между телами осуществляется посредством тех или иных полей, непрерывно распределенных в пространстве.

90. Сущность закономерности экспоненциального развития науки:

а) за каждые 15 лет объем научной продукции возрастает в 15 раз;

б) за каждые 100 лет объем научной продукции возрастает в 2,72 раза;

в) за каждые 50 лет объем научной продукции возрастает в два раза.

91. Концепция атомизма:

а) концепция дискретного, квантованного строения материи;

б) концепция однородности и изотропности материи;

в) концепция атомного строения вещества.

92. Кто впервые доказал единые начала физики для всех земных и небесных тел?

а) Г. Галилей;

б) И. Ньютон;

в) И. Кеплер.

93. Материальная частица это:

а) материальная точка;

б) физическое тело;

в) абсолютно твердое тело.

94. Свойства пространства – времени в данной области определяются действующими в ней полями тяготения это:

а) общая теория относительности;

б) специальная теория относительности;

в) принцип относительности Галилея.

95. Когда и кем было дано объяснение фотоэффекта?

а) Д. Максвеллом в 1900 году;

б) М. Планком в 1905 году;

в) А. Эйнштейном в 1905 году.

96. Взаимное влияние тождественных частиц, чисто квантовый эффект, отражающий свойства симметрии системы тождественных частиц:

а) гравитационное взаимодействие;

б) электромагнитное взаимодействие;

в) обменное взаимодействие.

97. Организмы, клетки которых содержат оформленное ядро, отдельное от оболочки цитоплазмой:

а) гетеротрофы;

б) эукариоты;

в) прокариоты;

- 98.** Излучение какого диапазона имеет наименьшую длину волны:
- а) радиоволны;
 - б) ультрафиолетовое излучения;
 - в) инфракрасное излучении.
- 99.** По современным представлениям возраст Вселенной составляет:
- а) 15-20 млрд. лет;
 - б) 4,5-5 млрд. лет;
 - в) 50-55 млрд. лет
- 100.** Указать правильное утверждение:
- а) истина вероятна и абсолютна;
 - б) истина конкретна и относительна;
 - в) истина переменна и субъективна по содержанию.
- 101.** Составная часть молекулы:
- а) протон;
 - б) электрон;
 - в) атом.
- 102.** Что представляют собой альфа-частицы?
- а) электрон;
 - б) ядро атома гелия;
 - в) ядро атома водорода.
- 103.** Совокупность генов содержащихся в одинарном наборе хромосом:
- а) генофонд;
 - б) геном;
 - в) генотип.
- 104.** Что такое нуклон?
- а) ядро атома;
 - б) общее название протона и нейтрона;
 - в) общее название всех элементарных частиц.
- 105.** Дать понятие континуума:
- а) философское учение;
 - б) космический объект;
 - в) непрерывное многообразие.
- 106.** Атомное число элемента 8, массовое число 16. Определить число протонов и нейтронов в ядре атома, и число электронов в атоме элемента.
- а) 8, 8, 8; б) 8, 16, 8; в) 24, 16, 8.
- 107.** Дать определение пространства.
- а) пространство – это одна из форм существования материи;
 - б) пространство – форма движения материи;
 - в) пространство выражает порядок сосуществования физических тел.
- 108.** Назвать имена, относящиеся к древнему и средневековому этапу развития физики:
- а) Галилео Галилей, Аристотель;
 - б) Исаак Ньютон, Галилео Галилей;

в) Аристотель, Анаксимандр.

109. «Атомы» электричества:

а) фотоны и электроны;

б) электроны;

в) ионы и электроны.

110. Каким видом фундаментальных взаимодействий обуславливается сила трения:

а) гравитационным;

б) сильным;

в) электромагнитным.

111. Физическое тело это:

а) единая система корпускул, связанных между собой;

б) материальная частица;

в) абсолютно твердое тело, как система материальных точек.

112. Порядок смены физических соотношений системы это:

а) движение;

б) взаимодействие;

в) время.

113. Смещение во времени и в пространстве не влияет на протекание физических процессов. Это:

а) принцип инвариантности относительно сдвигов в пространстве и во времени;

б) принцип относительности;

в) специальная теория относительности А. Эйнштейна.

114. Общее название элементарных частиц подверженных сильному взаимодействию:

а) адроны;

б) барионы;

в) лептоны.

115. Положение, не отличающееся самоочевидностью, но принимаемое в данной науке за исходное без доказательств:

а) гипотеза;

б) закон;

в) постулат.

116. Австрийский физик, один из основателей статистической физики и физической кинетики:

а) Нильс Бор;

б) Людвиг Больцман;

в) Д. Бернал.

117. Газ, являющийся основной причиной образования кислотных осадков это:

а) SO_2 ;

б) CO_2 ;

в) O_3 .

118. Равновесное состояние земной коры и мантии, вызванное действием гравитационных сил, при котором земная кора как бы плавает на более плотном и пластичном подкорковом слое:

- а) изотропность;
- б) изостазия;
- в) диссоциация.

119. Указать правильное утверждение:

- а) абсолютная истина не исчерпывает предмет познания;
- б) всякая относительная истина есть абсолютное знание;
- в) всякая относительная истина содержит элемент абсолютного знания.

120. Наименьшая частица вещества, обладающая его основными химическими свойствами и состоящая из атомов, соединенных между собой химическими связями:

- а) молекула;
- б) элементарная частица;
- в) атом.

121. Дать определение времени:

- а) порядок смены физических состояний системы;
- б) форма существования материи;
- в) форма движения материи.

122. Истинно элементарные частицы:

- а) протоны и нейтроны;
- б) кварки и лептоны;
- в) электроны и протоны.

123. Возбуждение химических реакций или изменение скорости их протекания посредством добавлений особых веществ, не участвующих непосредственно в реакции это:

- а) фотолиз;
- б) электролиз;
- в) катализ.

124. Назвать организмы эукариоты:

- а) синезеленые водоросли;
- б) человек;
- в) бактерии.

125. Что такое белок?

- а) высокомолекулярные органические соединения, построенные из остатков 20 аминокислот;
- б) высокомолекулярные органические соединения, построенные из нуклеотидов;
- в) органические соединения, построенные из углеводов и жиров.

126. Определить число электронов в ионах серы: S^{-2} , S^{+6} . Атомное число серы 16.

- а) 2, 5;
- б) 18, 10;
- в) 16, 18.

127. Дать определение симметрии:

- а) симметрия – это корпускулярно-волновая двойственность материи;
- б) симметрия – одна из форм движения материи;
- в) симметрия – неизменность структуры материального объекта относительно преобразований его параметров.

128. Этап классической физики связан с именами:

- а) Кеплер и Галилей;
- б) Аристарх Самосский, Лаплас, Кеплер;
- в) Ньютон, Галилей, Макс Планк.

129. Атомы света:

- а) электроны и кварки;
- б) фотоны;
- в) протоны.

130. Каким видом фундаментальных взаимодействий обуславливается действие телевидения:

- а) электромагнитным;
- б) гравитационным;
- в) слабым.

131. Физическая мера взаимодействия тел и причина их механического движения это:

- а) масса тела;
- б) сила;
- в) энергия.

132. От чего зависит течение времени?

- а) скорости движения системы отсчета;
- б) от изменения физических состояний системы;
- в) от соотношения масс.

133. Инвариантность непосредственно связана с:

- а) симметрией;
- б) однородностью пространства;
- в) изотропностью пространства.

134. «Тяжелые» элементарные частицы с полуцелым спином и массой не меньше протона:

- а) лептоны;
- б) адроны;
- в) барионы.

135. Высший отряд млекопитающих включает полуобезьян, несколько видов обезьян и человека:

- а) гоминиды;
- б) приматы;
- в) гориллы.

136. Немецкий химик-органик:

- а) Ф. Кекуле;
- б) И. Кеплер;
- в) Э. Жоффруа.

- 137.** Солнечная энергия является результатом:
- а) процесса термоядерного синтеза гелия;
 - б) трансформации энергии «большого взрыва»;
 - в) процесса термоядерного синтеза тяжелых металлов.
- 138.** Сущность концепций атомизма:
- а) все состоит из атомов. Атомы не делимы;
 - б) вещество состоит из мельчайших неделимых частиц – атомов;
 - в) материя имеет прерывистое, дискретное строение, т.е. состоит из мельчайших частиц – атомов.
- 139.** Указать тождественные частицы:
- а) электроны в атоме железа и в атоме кислорода;
 - б) электрон и протон;
 - в) атом водорода и атом кислорода.
- 140.** Когда и кем была сформулирована специальная теория относительности?
- а) 1924г. Хаббл Э.П.; б) 1905г. А. Эйнштейн; в) 1960г. Гамов Г.А.
- 141.** Элементарные частицы это:
- а) молекулы; б) атомы; в) электроны.
- 142.** Что такое ноосфера?
- а) совокупность растений, животных и микроорганизмов, населяющих участок среды с однородными условиями жизни;
 - б) сфера разума;
 - в) область распространения жизни на Земле.
- 143.** Процесс синтеза органического вещества из неорганических с использованием солнечной энергии это:
- а) хемосинтез; б) биокатализ; в) фотосинтез.
- 144.** Назовите нетрадиционные источники энергии:
- а) гелиоэнергетика, геотермальные источники энергии;
 - б) атомная энергетика, гидроэнергетика;
 - в) тепловая энергетика, атомная энергетика.
- 145.** Определить массовое число элемента, если число протонов в ядре атома равно 26, а число нейтронов – 30.
- а) 56; б) 30; в) 26.
- 146.** Что такое естественный отбор?
- а) выведение новых и улучшение существующих сортов растений и животных;
 - б) оптимизирующее влияние окружающей среды;
 - в) процесс взаимодействия объектов, в результате которого возникает новый порядок или структура в системе.
- 147.** Фундаментальное исследование:
- а) исследование, которое не соотнесено;
 - б) исследование, имеющее немедленное практическое применение;
 - в) исследование, дающее быстрый экономический эффект.

148. Существование планеты Плутон предсказал:

- а) У. Гершель;
- б) И. Галс;
- в) П. Ловелл.

149. Основное отличие микромира:

- а) квантовые свойства микроскопических частиц;
- б) подчинение принципу относительности А. Эйнштейна;
- в) подчинение принципу причинности;

150. Кто разработал единую теорию электромагнитного и слабого взаимодействий?

- а) С. Вайнберг и А. Салам;
- б) М. Планк и Э. Шредингер;
- в) Г. Гейзенберг и Луи де Бройль.

151. Физический вакуум это:

- а) абсолютно пустое пространство;
- б) совокупность частиц и античастиц при высокой концентрации энергии;
- в) пространственно-временной континуум.

152. Кто ввел понятие абсолютного пространства?

- а) И. Ньютон;
- б) А. Эйнштейн;
- в) Г. Галилей.

153. Проблема тепловой смерти Вселенной основана на:

- а) первом начале термодинамики;
- б) законе возрастания энтропии;
- в) законе сохранения массы и энергии.

154. Квант поля тяготения:

- а) глюон;
- б) адрон;
- в) гравитон.

155. Фоновое космическое излучение, спектр которого близок к спектру абсолютно черного тела с температурой 2,7 К:

- а) электромагнитное излучение;
- б) реликтовое излучение;
- в) космические лучи.

156. В каких единицах измеряется эксплуатационная доза излучения?

- а) рентген;
- б) Бэр;
- в) Рад.

157. Современный этап развития физики связан с именами:

- а) Майкл Фарадей, Максвелл;
- б) Н. Бер, М. Планк, М. Фарадей;
- в) Э. Резерфорд, М. Планк.

158. Реальное существование молекул было подтверждено:

- а) броуновским движением;
- б) диффузией молекул;
- в) тепловым движением молекул.

159. Каким видом фундаментальных взаимодействий обуславливается термоядерная реакция?

- а) гравитационным;
- б) электромагнитным;
- в) сильным

160. Что является источником силы?

- а) масса тела;
- б) фундаментальные взаимодействия;
- в) внутренняя энергия тела.

161. Чем обуславливается гравитационное замедление времени?

- а) скоростью движения системы отсчета;
- б) полями тяготения;
- в) пространственно-временным континуумом.

162. Из каких свойств пространства и времени следуют законы сохранения?

- а) однородность и изотропность;
- б) однородность и дискретность;
- в) изотропность и дискретность.

163. Частицы или квазичастицы с целым спином, подчиняющимся Бозе-Эйнштейна статистике:

- а) барионы;
- б) бозоны;
- в) лизоны.

164. Космические источники импульсного электромагнитного излучения, открытые в 1967 году:

- а) квазары;
- б) черные дыры;
- в) пульсары.

165. Английский физиолог, автор теории происхождения жизни:

- а) Д. Холдейн;
- б) Д. Бернал;
- в) Э. Шредингер.

166. Выберите правильный набор катионов, определяющий жесткость природной воды:

- а) Ca^{2+} , Mg^{2+} ;
- б) Ca^{2+} , Na^+ ;
- в) Na^+ , K^+ , Ca^{2+} .

167. Границы соответствия знания действительности:

- а) интервал адекватности;
- б) интервал неточности;
- в) ошибка эксперимента.

168. Что лежит в основе естествознания?

- а) математические расчеты;
- б) эмпирические факты и научные эмпирические обобщения;
- в) философские обобщения.

169. К каким последствиям может привести чрезмерное повышение в атмосфере углекислого газа?

- а) образование ионных дыр;
- б) образование озонных дыр;
- в) парниковый эффект.

170. Планету Нептун открыл:

- а) И. Галс;
- б) У. Гершель;
- в) П. Ловелл.

171. Микромир это-

- а) мир атомов;
- б) мир элементарных частиц;
- в) мир молекул и ионов.

172. Какой вид фундаментальных взаимодействий обуславливает химическую форму движения материи?

- а) гравитационный;
- б) электромагнитный;
- в) слабый.

173. Какая из концепций является более фундаментальной?

- а) сила;
- б) масса
- в) энергия.

174. Порядок сосуществования физических тел это:

- а) время;
- б) пространство;
- в) материя.

175. Какие параметры состояния системы выбирают при термодинамическом методе исследования?

- а) температура, давление, удельный объем;
- б) температура, средняя кинетическая энергия, масса;
- в) температура, удельный объем, энергия.

176. Гипотетические частицы с нулевой массой и спином, равным единице; этими частицами обуславливается взаимодействие между кварками:

- а) глюоны;
- б) адроны;
- в) бозоны.

177. Космическое электромагнитное излучение, связанное с эволюцией Вселенной:

- а) γ – излучение;
- б) реликтовое излучение;
- в) электромагнитное излучение.

178. Русский биохимик, автор теории происхождения жизни на Земле:

- а) И.П. Павлов;
- б) А.И. Опарин;
- в) Н.Н. Семенов.

179. По современным представлениям возраст Земли составляет:

- а) 20 млн. лет; б) 10-15 млрд. лет; в) 4,5-5 млрд. лет.

180. Дезоксирибонуклеиновая кислота состоит из:

- а) нуклеотидов;
б) аминокислот;
в) углеводов.

181. Какие изменения связаны с увеличением солнечной активности?

- а) значительно увеличивается поток солнечной энергии;
б) заметно увеличивается температура в приземном слое атмосферы;
в) в спектре Солнца значительно возрастает доля видимого излучения;
г) в спектре Солнца значительно возрастает доля инфракрасного излучения;
д) в спектре Солнца значительно возрастает доля жесткого излучения.

182. Основную роль в инициировании процессов окисления примесей в тропосфере играют:

- а) кислород воздуха;
б) озон;
в) свободные радикалы;
г) оксиды азота;
д) жесткое излучение.

183. Основной вклад в антропогенное загрязнение атмосферы соединениями серы вносят:

- а) выбросы вулканов;
б) океанические аэрозоли;
в) выбросы предприятий химической промышленности;
г) выбросы автомобильного транспорта;
д) выбросы ТЭС, работающих на угле и мазуте.

184. Основной причиной наличия оксидов азота в отходящих газах, образующихся при сжигании топлива на ТЭС, является:

- а) окисление соединений азота, присутствующих в исходном топливе;
б) присутствие оксидов азота в воздухе, используемом для организации процессов горения;
в) окисление соединений азота в присадках, используемых для повышения эффективности процессов горения;
г) окисление азота воздуха в процессе горения;
д) образование оксидов азота в процессе очистки отходящих газов ТЭС.

185. Необходимым условием для возникновения смога как в Лондоне, так и в Лос-Анджелесе является:

- а) солнечное излучение;
б) высокое атмосферное давление;
в) высокая концентрация диоксида серы в тропосфере;
г) высокая плотность транспортного потока;
д) температурная инверсия.

186. Какое из утверждений, характеризующих влияние загрязнения атмосферного воздуха на климат, неверно?

а) увеличение концентрации диоксида углерода может привести к повышению средней глобальной температуры на Земле;

б) увеличение концентрации соединений серы в стратосфере может привести к уменьшению средней глобальной температуры на Земле;

в) увеличение концентрации фреонов в тропосфере может привести к повышению средней глобальной температуры на Земле;

г) увеличение концентрации метана в тропосфере может привести к повышению средней глобальной температуры на Земле;

д) увеличение концентрации метана в тропосфере может привести к повышению средней глобальной температуры на Земле.

187. Какое соединение, присутствующее в атмосфере Земли, улавливает наибольшую долю ее теплового излучения?

а) NO_2 ; б) CO_2 ; в) H_2O ; г) $\text{CCl}_x\text{F}_{4-x}$; д) CH_4 .

188. В результате антропогенной деятельности состав атмосферы за последние 20 лет:

а) претерпел значительные изменения на уровне макрокомпонентов;

б) не изменился;

в) изменился на уровне микрокомпонентов;

г) изменился в отдельных регионах;

д) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов.

189. Основной причиной возникновения парникового эффекта является:

а) изменение направления движения и интенсивности океанических течений;

б) изменение орбиты вращения Земли вокруг Солнца;

в) увеличение в атмосфере концентрации соединений, поглощающих в инфракрасной области;

г) тепловое загрязнение;

д) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов.

190. Сегодня ученые полагают, что глобальное уменьшение содержания озона в стратосфере может быть вызвано:

а) увеличением интенсивности УФ-излучения;

б) галогенсодержащими углеводородами антропогенного происхождения;

в) резким увеличением концентрации CO_2 в тропосфере;

г) «зимней воронкой» над Южным полюсом;

д) активизацией вулканической деятельности.

191. Массовая вырубка лесов приводит:

а) к опустыниванию;

б) к изменению альбедо Земли;

в) к нарушению кислородного цикла;

г) к увеличению концентрации диоксида углерода в тропосфере;

д) правильными являются все перечисленные выше ответы.

192. Масштабы и скорость проявления глобального изменения климата:

- а) не поддаются регулированию мировым сообществом;
- б) могут быть ограничены при быстрых действиях всего мирового сообщества;
- в) могут быть достоверно предсказаны при помощи компьютерной модели;
- г) уже вышли из-под контроля;
- д) не изменились за последние 1000 лет.

193. Злокачественная меланома и другие раковые заболевания кожи могут быть обусловлены чрезмерным воздействием:

- а) фреонов, содержащихся в тропосфере;
- б) озона, содержащегося в стратосфере;
- в) озона, содержащегося в мезосфере;
- г) УФ-излучения Солнца;
- д) ИК-излучения Земли.

194. За два столетия, прошедших со времени промышленной революции, концентрация диоксида углерода:

- а) увеличилась примерно в два раза;
- б) уменьшилась примерно в два раза;
- в) осталась неизменной;
- г) увеличилась на 25%;
- д) уменьшилась на 25%.

195. Антропогенными источниками парниковых газов являются:

- а) сжигание ископаемого топлива;
- б) использование галогенсодержащих углеводородов;
- в) сельское хозяйство;
- г) автомобильный транспорт;
- д) все перечисленные выше источники.

196. Озон в тропосфере — это:

- а) парниковый газ;
- б) сильнейший окислитель;
- в) УФ-«экран» планеты;
- г) все перечисленные выше факторы являются правильными;
- д) два из перечисленных выше ответов являются правильными.

197. Исследователи обеспокоены деградацией озонового слоя в Арктике, поскольку:

- а) в Арктике используют гораздо больше фреонов и других озоноразрушающих веществ, чем в Антарктиде;
- б) население в средних и высоких широтах Северного полушария гораздо больше, чем в тех же широтах Южного полушария;
- в) существуют проекты промышленного развития и заселения Арктики;
- г) размеры «озоновой дыры» в Арктике больше, чем в Антарктиде;
- д) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов.

198. Парниковый эффект обуславливается прежде всего:

- а) увеличением интенсивности УФ-излучения Солнца в последние 100 лет;
- б) способностью некоторых молекул поглощать излучение в ИК-области;
- в) увеличением концентрации пыли над промышленными зонами;
- г) увеличением ИК-составляющей в потоке солнечной энергии, достигающей поверхности Земли;
- д) ростом населения Земли.

199. Какой вид антропогенной деятельности более всего ответствен за глобальное повышение концентрации диоксида углерода в атмосфере?

- а) автотранспорт;
- б) железнодорожный транспорт;
- в) морской транспорт;
- г) теплоэнергетика;
- д) сжигание бытовых отходов.

200. Излучение какого диапазона имеет наименьшую длину волны?

- а) видимый свет;
- б) ультрафиолетовое излучение;
- в) радиоволны;
- г) инфракрасное излучение.

201. Заменители фреонов менее опасны для озонового слоя по сравнению с фреонами, потому что они:

- а) характеризуются меньшим временем жизни в атмосфере;
- б) не реагируют с озоном;
- в) эффективнее фреонов в качестве хладагентов;
- г) разрушаются в тропосфере;
- д) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов.

202. Фотохимический смог образуется при взаимодействии:

- а) химических соединений, выделяемых деревьями, и озоном;
- б) оксидов азота и углеводородов автомобильных и промышленных выбросов под действием солнечного излучения;
- в) диоксида углерода и метана под действием ИК-излучения Земли;
- г) квазипостоянных компонентов атмосферы под действием жесткого УФ-излучения;
- д) правильными являются несколько из перечисленных выше ответов.

203. Газ, являющийся основной причиной образования кислотных осадков, это:

- а) CO_2 ;
- б) NO_x ;
- в) SO_2 ;
- г) N_2 ;
- д) O_3 .

204. Естествознание традиционно подразделяется на:

- а) физику, химию, биологию;
- б) физику, химию, биологию, психологию;
- в) физику, биологию, психологию;
- г) физику, психологию.

205. Новые науки, стоящие на стыке нескольких традиционных наук:

- а) междисциплинарные науки;
- б) естественные науки;
- в) аналитические науки;
- г) интегрально-дифференциальные науки.

206. С XV – XVI веков началось аналитическая стадия:

- а) расчленение и выделение частей, приводящих к возникновению и развитию более частных естественных наук;
- б) создание узких областей какой-либо науки;
- в) создание новых наук, которые стоят на стыке нескольких традиционных наук;
- г) создание комплексных наук.

207. Основы современной геометрии были заложены в Древней Греции:

- а) Эвклид, Фалес, Пифагор, Аристотель;
- б) Птолемей, Демокрит, Эпикур;
- в) Архимед;
- г) Платон, Аристотель.

208. Древнегреческий ученый живший в 287 – 212 г.г. до н.э., который воплотил законы механики (закон рычага, учение о центре тяжести, о плавании тел) в действующие конструкции машин:

- а) Архимед;
- б) Пифагор;
- в) Аристотель;
- г) Птолемей.

209. Ученый, который доказал ошибочность теории о мировоздании Аристотеля и Птолемея о неподвижности Земли, написавший книги «О вращении небесных тел»:

- а) Бруно;
- б) Коперник;
- в) Галилео Галилей;
- г) Фонтенель.

210. Выдающийся английский физик, механик, астроном, математик, который сформулировал основные законы классической механики, открыл закон всемирного тяготения, разработал дифференциальные интегральные исчисления:

- а) Галилей;
- б) Ньютон;
- в) Кеплер;
- г) Кант.

211. Ученый, который впервые создал единую механику всех земных и небесных тел:

- а) Галилей;
- б) Ньютон;
- в) Кеплер;
- г) Кант;

212. Всемирный русский ученый, который является автором кинетической теории теплоты и газов, закона сокращения материи и движения, впервые предсказал существование абсолютного нуля температуры:

- а) Ломоносов;
- б) Менделеев;
- в) Бутлеров;
- г) Попов.

213. Универсальный научный метод , анализ это:

- а) объединение частей в целое;
- б) расчленение целого на части;
- в) установление общих свойств и признаков объекта;
- г) выведение заключения частного характера из общих посылок.

214. Дедукция это:

- а) разделение всех изучаемых объектов на отдельные группы;
- б) выведение заключения частного характера из общих посылок;
- в) объединение частей в целое;
- г) установление общих свойств и признаков объекта.

215. В естествознании используют метод обобщения, который:

- а) устанавливает общие свойства и признаки объекта;
- б) исследует модели, замещающие оригинал;
- в) выводит заключение частного характера из общих посылок;
- г) объединяет части в целое.

216. Абстрагирование это:

- а) отвлечение от несущественных в данном случае свойств и отношений;
- б) построение общего вывода на основе частных предпосылок;
- в) исследование модели, замещающей оригинал;
- г) расчленение целого на части.

217. Синтез это:

- а) объединение частей в целое;
- б) расчленение целого на части;
- в) установление общих свойств и признаков объекта;
- г) исследование модели, замещающей оригинал.

218. Приливы и отливы на Земле объясняются:

- а) законом всемирного тяготения;
- б) законом относительности;
- в) законом инерции;
- г) законом сохранения энергии.

219. Динамические законы естествознания:

- а) выражают жесткие однозначные связи между причиной и следствием;
- б) законом относительности;
- в) законом инерции;
- г) законом сохранения энергии.

220. Статистические законы естествознания:

- а) имеют вероятностный характер;
- б) выражают жесткие связи между причиной и следствием;
- в) являются универсальными;
- г) устанавливают связи в неживой природе.

221. Термодинамика это:

- а) раздел естествознания, изучающий закономерности перехода энергии из одного вида в другой;

б) раздел естествознания, изучающий переход теплоты от одного тела к другому;

в) раздел естествознания, который занимается изучением равновесных процессов.

222. «Теплота не может сама собой переходить от менее нагретого тела к более нагретому»:

а) формулировка первого начала термодинамики;

б) формулировка второго начала термодинамики;

в) формулировка третьего начала термодинамики;

223. Тепло, сообщенное системе, расходуется на изменение ее внутренней энергии и на совершение системной работы против внешних сил:

а) первое начало термодинамики;

б) второе начало термодинамики;

в) третье начало термодинамики.

224. Закон «Изменение энтальпии процесса не зависит от пути его протекания, а зависит только от начального и конечного состояния системы» сформулировал:

а) Гиббс;

в) Гельмгольц;

б) Гесс;

г) Клаузиус.

225. Процессы экзотермические, если изменение энтальпии:

а) < 0 ;

б) > 0 ;

в) $= 0$;

г) не знаю.

226. Процессы эндотермические, если изменение энтальпии:

а) < 0 ;

б) > 0 ;

в) $= 0$;

г) не знаю.

227. Чем длиннее связь в молекулах, тем:

а) больше энергии необходимо затратить на разложение;

б) меньше энергии необходимо затратить на разложение;

в) больше давление;

г) меньше давление.

228. Энтропия:

а) мера беспорядка системы;

б) внутреннее теплосодержание системы;

в) внутренняя энергия.

229. Изменение энтропии при самопроизвольном протекании процесса:

а) всегда положительное;

б) всегда отрицательное;

в) равно 0;

г) не равно 0.

230. Энтропия твердых веществ по сравнению с энтропией жидких веществ:

а) всегда меньше;

б) всегда больше;

в) $= 0$;

г) может быть больше и меньше.

231. Тело или группа тел, способных трансформироваться под действием физических и химических процессов это:

- а) система;
- б) фаза;
- в) внешняя среда;
- г) окружающая среда.

232. Любое вещество, взятое в определенном объеме и характеризующуюся некоторыми физическими признаками, имеющими объективную меру, это:

- а) тело;
- б) фаза;
- в) система;
- г) фаза.

233. Физически однородное тело или совокупность нескольких тождественных по составу тел, находящихся в тождественных равновесных состояниях, это:

- а) фаза;
- б) система;
- в) тело;
- г) вещество.

234. Системы, свойства которых в макроскопическом смысле одинаковы во всех точках или изменяются непрерывно при переходе от одной точки к другой:

- а) гомогенные;
- б) гетерогенные;
- в) открытые;
- г) замкнутые.

235. Системы, составленные из разных по своим свойствам элементов, разделенных с поверхностями раздела, это:

- а) гомогенные;
- б) гетерогенные;
- в) открытые;
- г) закрытые.

236. Системы, не обменивающиеся с окружающей средой ни веществом, ни энергией, это:

- а) изолированные (замкнутые системы);
- б) закрытые системы;
- в) открытые системы;
- г) интенсивные системы.

237. Системы, способные обмениваться с окружающей средой энергией, это:

- а) изолированные;
- б) закрытые;
- в) открытые;
- г) интенсивные.

238. Системы, способные обменивать энергию или вещество между составными частями и с окружающей средой, это:

- а) изолированные;
- б) закрытые;
- в) открытые;
- г) интенсивные.

239. Свойства, которые не зависят от массы:

- а) интенсивные;
- б) экстенсивные;
- в) физические;
- г) химические.

240. Свойства, зависящие от массы системы:

- а) экстенсивные;
- б) интенсивные;
- в) физические;
- г) химические.

241. Форма передачи энергии путем появления или увеличения интенсивности направленного движения частиц:

- а) работа;
- б) теплоотдача;
- в) процесс;
- г) не знаю.

242. Закон сохранения и превращения энергии:

- а) первое начало термодинамики;
- б) второе начало термодинамики;
- в) третье начало термодинамики;
- г) не знаю.

243. «В ходе кругового процесса сумма энергий обмена между системой и окружающее средой всегда равна нулю» - формулировка:

- а) первое начало термодинамики;
- б) второе начало термодинамики;
- в) третье начало термодинамики;
- г) не знаю.

244. «Невозможно построить машину, которая производила бы работу, не затрачивая на это энергии» - формулировка:

- а) первое начало термодинамики;
- б) второе начало термодинамики;
- в) третье начало термодинамики;
- г) не знаю.

245. «Вечный двигатель (перпеттуле – мобиле) первого рода невозможен»:

- а) первое начало термодинамики;
- б) второе начало термодинамики;
- в) третье начало термодинамики;
- г) не знаю.

246. Русский автор формулировки: «Я установил, что каким бы путем ни совершалось соединение, мало ли оно непосредственно или происходило косвенным путем в несколько приемов, количество выделившейся при его образовании теплоты всегда постоянно»:

- а) Гасс;
- б) Гельмгольц;
- в) Ломоносов;
- г) не знаю.

247. М. Планк писал: «Нет другой меры необратимости процессов, кроме величины сопровождающего его увеличение, это:

- а) энтальпия;
- б) энтропия;
- в) энергия Гиббса;
- г) энергия Гельмгольца.

248. «Переход тепла от более холодного тела к более тепловому не может иметь без компенсации» -

- а) первое начало термодинамики;
- б) второе начало термодинамики;
- в) третье начало термодинамики;
- г) не знаю.

249. «Невозможно при помощи воодушевленного материального двигателя получить от какой-либо массы вещества механическую работу путем охлаждения ее ниже температуры, самого холодного из окружающих предметов» – формулировка Гомсона (Кельвин):

- а) первое начало термодинамики;
- б) второе начало термодинамики;
- в) третье начало термодинамики;
- г) не знаю.

250. Процессы, для осуществления которых не требуется затраты внешней работы, называются:

- а) самопроизвольными;
- б) несамопроизвольными;
- в) равновесными;
- г) неравновесными.

251. Процессы, для осуществления которых требуется затратить внешнюю работу, называются:

- а) самопроизвольными;
- б) несамопроизвольными;
- в) равновесными;
- г) неравновесными.

252. Если все характеризующие признаки системы во всех ее участниках будут оставаться неизменными сколь угодно долго, система находится:

- а) в равновесном состоянии;
- б) неравновесном состоянии;
- в) в реальном состоянии;
- г) в нереальном состоянии.

253. Термодинамическая схема: тепловой резервуар с температурой T_1 (нагреватель) → рабочее тело → холодильник (температурой T_2) отражает:

- а) самопроизвольный процесс;
- б) равновесный;
- в) неравновесный;
- г) не знаю.

254. «Энергия мира постоянна; энтропия мира стремится к максимуму», - формулировка Клаузиуса:

- а) первое начало термодинамики;
- б) второе начало термодинамики;
- в) третье начало термодинамики;
- г) не знаю.

255. Первой ядерной моделью атома, согласно которой электроны с большей скоростью движутся по круговым орбитам вокруг ядра, подобно планетам по отношению к Солнцу, называется:

- а) планетарная;
- б) квантово-механическая;
- в) механическая;
- г) не знаю.

256. Волновая функция, которая описывает зависимость амплитуды волны от координат электрона, характеризует:

- а) вероятность пребывания электрона в некоторой пространственной области;
- б) время пребывания электрона в некоторой пространственной области;
- в) координаты пребывания электрона;
- г) не знаю.

257. Изменение состояния физической системы это:

- а) движение;
- б) взаимодействие;
- в) корреляция.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карпенков, С.Х. Концепции современного естествознания: учебник для вузов / С.Х. Карпенков. – 9-е изд., испр. и доп. – М.: Академ. Проект : Фонд «Мир», 2005. – 639 с.
2. Дубнищева, Т.Я. Концепции современного естествознания : учеб. пособие для вузов по эконом. специальностям / Т.Я. Дубнищева. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Academia, 2003. – 607 с.
3. Канке, В.А. Концепции современного естествознания : учебник для вузов / В.А. Канке. – М. : Логос, 2002. – 367 с.
4. Тихановская, Г. А. Концепции современного естествознания : учеб. пособие / Г. А. Тихановская, Г. Г. Сердюкова. – Вологда : ВоГТУ, 2007. – 158 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

Состав атмосферы вблизи земной поверхности

Квазипостоянные компоненты		«Активные» примеси	
компонент	концентрация, % (об.)	компонент	концентрация, % (об.)
N ₂	78,11 ± 0,004	H ₂ O	0–7
O ₂	20,95 ± 0,001	CO ₂	0,01–0,1 (в среднем 0,035)
Ar	0,934 ± 0,001	O ₃	0–10 ⁻⁴
Ne	(18,18 ± 0,04) · 10 ⁻⁴		(в среднем 3 · 10 ⁻⁵)
He	(5,24 ± 0,04) · 10 ⁻⁴	SO ₂	0–10 ⁻⁴
Kr	(1,14 ± 0,01) · 10 ⁻⁴	CH ₄	1,6 · 10 ⁻⁴
Xe	(0,087 ± 0,01) · 10 ⁻⁴	NO ₂	2 · 10 ⁻⁶
H ₂	0,5 · 10 ⁻⁴		

Таблица 2

Концентрация некоторых примесей в тропосфере

Примесь	Расчетное равновесное значение концентрации, млн ⁻¹	Экспериментально найденное значение концентрации, млн ⁻¹
CH ₄	10 ⁻¹³⁹	1,6
CO	6 · 10 ⁻⁴³	0,05–0,2
O ₃	3 · 10 ⁻²⁴	10 ⁻² –10 ⁻¹
O	2 · 10 ⁻¹³	0,3
H ₂	2 · 10 ⁻³⁶	0,5
OH	5 · 10 ⁻²²	10 ⁻⁹ –10 ⁻⁶
HO ₂	4 · 10 ⁻²²	10 ⁻⁷ –10 ⁻⁵
H ₂ O ₂	1 · 10 ⁻¹⁸	10 ⁻⁴ –10 ⁻²

Таблица 3

Характеристика изменения температуры в основных слоях, выделяемых в атмосфере

Слой атмосферы	Температура, °С		Температурный градиент, °С/км	Высота верхней и нижней границ слоя над уровнем моря, км
	нижняя граница слоя	верхняя граница слоя		
Тропосфера	15	-56	-6,45	0–11
Стратосфера	-56	-2	+1,38	11–50
Мезосфера	-2	-92	-2,56	50–85
Термосфера	-92	1200	+3,11	85–500

Таблица 4

Средний состав природных вод

Ионы	Содержание, млн ⁻¹		
	В водах Мирового океана	В речной воде	В дождевой воде
Катионы:			
Na ⁺	10560	5.8	1.1
Mg ²⁺	1270	3.4	0.36
Ca ²⁺	400	20	0.97
K ⁺	380	2.1	0.26
Анионы:			
Cl ⁻	18980	5.7	1.1
SO ₄ ²⁻	2650	12	4.2
HCO ₃ ⁻	140	35	1.2
Br ⁻	65	-	-
F ⁻	1	-	-

Таблица 5

**Среднегодовые эффективные эквивалентные индивидуальные
и коллективные дозы облучения населения**

Источник облучения	Население Земли		Население России	
	Индивидуальная доза, мЗв	Коллективная доза $\times 10^{-6}$, чел. – Зв	Индивидуальная доза, мЗв	Коллективная доза $\times 10^{-6}$, чел. – Зв
Естественный фон	1,1	5,5	1,0	0,29
<u>Техногенный естественный фон, в том числе:</u>	1,3	6,5	1,05	0,30
- радон в помещениях	1,3	6,5	1,05	0,30
- удобрения в сельском хозяйстве	-	-	0,0075	0,002
- выбросы электростанций, работающих на угле	-	-	0,002	$5,7 \cdot 10^{-4}$
- пользование автотранспортом	0,001	0,005	-	-
- употребление радиолюминесцентных товаров	0,001	0,005	-	-
<u>Искусственные источники облучения, в том числе:</u>	0,4 – 1,0	2 – 5	1,5	0,43
- медицинское облучение (рентгенодиагностика и пр.)	0,4 – 1,0	2 – 5	1,4	0,40
- выпадения от испытаний ядерного оружия	0,01	0,05	0,01	$2,9 \cdot 10^{-3}$
- ядерная энергетика	0,0006	0,003	0,0014	$4,0 \cdot 10^{-4}$
Всего	2,8 – 3,4	14 - 17	3,5	1,0

Таблица 6

Периоды полураспада некоторых радиоактивных изотопов

Изотоп	Период полураспада	Изотоп	Период полураспада
Актиний-227	22 года	Самарий-146	$5 \cdot 10^7$ лет
Ванадий-52	3,8 минуты	Сера-35	87 лет
Висмут-209	$3 \cdot 10^{17}$ лет	Серебро-108	2,4 минуты
Вольфрам-178	$2,2 \cdot 10^7$ лет	Серебро-110	24 секунды
Железо-59	45 дней	Серебро-110м	253 дня
Индий-116	54 минуты	Стронций-89	51 день
Иттрий-90	64 часа	Стронций-90	29 лет
Иттрий-91	58 дней	Таллий-204	3,8 года
Кадмий-115	44,8 дня	Торий-232	$1,4 \cdot 10^{10}$ лет
Кальций-45	165 дней	Тритий	12,26 лет
Кобальт-60	5,26 лет	Углерод-14	5730 лет
Лантан-138	$2 \cdot 10^{11}$ лет	Уран-233	$1,6 \cdot 10^5$ лет
Марганец-54	280 дней	Уран-234	$2,48 \cdot 10^5$ лет
Натрий-24	15 часов	Уран-235	$7,3 \cdot 10^8$ лет
Неодим-144	$1,5 \cdot 10^{15}$ лет	Уран-238	$4,49 \cdot 10^9$ лет
Плутоний-239	$2,4 \cdot 10^4$ лет	Фосфор-32	14,3 дня
Полоний-210	138,4 дня	Хлор-36	$3,1 \cdot 10^5$ лет
Протактиний-234	1,18 минуты	Цезий-134	2,1 года
Радий-226	1622 года	Цезий-137	26,6 лет
Радон-222	3,82 дня	Цинк-65	245 дней
Рубидий-87	$6,2 \cdot 10^{10}$ лет		

**Генетический код, или триплеты информационной РНК,
соответствующие 20 аминокислотам**

Первый нуклеотид	Второй нуклеотид	Третий нуклеотид			
		У	Ц	А	Г
У	У	Фенилаланин	Фен	Лейцин	Лей
	Ц	Серин	Сер	Сер	Сер
	А	Тирозин	Тир	Лей	Лей
	Г	Цистеин	Цис	Бессмысленный	Триптофан
Ц	У	Лейцин	Лей	Лей	Лей
	Ц	Пролин	Про	Про	Про
	А	Гистидин	Гис	Глутамин (Глун)	Глун
	Г	Аргинин	Арг	Арг	Арг
А	У	Изолейцин (Илей)	Аланин	Метионин	Мет
	Ц	Треонин	Тре	Тре	Тре
	А	Аспарагин (Аспи)	Аспн	Лизин	Лиз
	Г	Серин	Сер	Аргинин	Арг
Г	У	Валин	Вал	Вал	Вал
	Ц	Аланин	Ала	Ала	Ала
	А	Аспараги-новая кислота (Асп)	Асп	Глутаминовая кислота (Глу)	Глу
	Г	Глицин	Гли	Гли	Гли

Термодинамические константы некоторых веществ

Вещество	ΔH_{298} , кДж/моль	ΔG_{298} , кДж/моль	S_{298} , Дж/(моль · К)
Al Al ₂ O ₃ (к)	-1675,0	-1576,4	50,94
BaO (к)	-556,6	-528,4	70,3
BaCO ₃ (к)	-1202,0	-1138,8	112,1
C (алмаз)	1,897	2,866	2,38
C графит)	0	0	5,74
CO (г)	-110,5	-137,27	197,4
CO ₂ (г)	-393,51	-394,38	213,6
CS ₂ (г)	115,3	65,1	237,8
CaO (к)	-635,1	-604,2	39,7
CaSO ₄ (к)	-1424,0	1320,3	106,7
CaCO ₃ (к)	-1206,0	-1128,8	92,9
HCl (г)	-92,30	-95,27	186,27
HCl (ж)	-167,5	-131,2	55,2
Fe (к)	0	0	27,15
FeO (к)	-263,68	-244,35	58,79
H ₂ (г)	0	0	130,6
H ₂ O (г)	-241,84	-228,8	188,74
H ₂ O (ж)	-285,84	-237,5	69,96
N ₂ (г)	0	0	191,5
N ₂ O (г)	81,55	103,6	220,0
NO (г)	90,37	86,69	210,62
NO ₂ (г)	33,89	51,84	240,45
NH ₃ (г)	-46,19	-16,64	192,5
HNO ₃ (ж)	-173,0	-79,91	156,16
PCl ₃ (г)	-277,0	-286,27	311,7
SO ₂ (г)	-296,9	-300,37	248,1
SO ₃ (г)	-395,2	-370,37	256,23
H ₂ SO ₄ ж)	-811,3	-742,0	156,9
SiO ₂ (к)	-850,3	-803,75	42,09
H ₃ PO ₃	34,7	57,2	204,56
H ₃ AsO ₃	325,5	28,1	106,3
H ₂ SO ₃	-103,784	-1,029	84,202
D глюкоза (тв.)	-1218		
C ₂ H ₅ OH	-227,6	-174,77	160,7

Таблица 9

Аминокислотный состав белка – инсулина

№	БЫК	БАРАН	ЛОШАДЬ	СВИНЬЯ
1	Глицин	Глицин	Глицин	Глицин
2	Изолейцин	Изолейцин	Изолейцин	Изолейцин
3	Валин	Валин	Валин	Валин
4	Глутаминовая кислота	Глутаминовая кислота	Глутаминовая кислота	Глутаминовая кислота
5	Глутаминовая кислота	Глутаминовая кислота	Глутаминовая кислота	Глутаминовая кислота
6	Цистеин	Цистеин	Цистеин	Цистеин
7	Цистеин	Цистеин	Цистеин	Цистеин
8	Аланин	Аланин	Треонин	Треонин
9	Серин	Глицин	Глицин	Серин
10	Валин	Валин	Изолейцин	Изолейцин
11	Цистеин	Цистеин	Цистеин	Цистеин
12	Серин	Серин	Серин	Серин
13	Лейцин	Лейцин	Лейцин	Лейцин
14	Тирозин	Тирозин	Тирозин	Тирозин
15	Глутаминовая кислота	Глутаминовая кислота	Глутаминовая кислота	Глутаминовая кислота
16	Лейцин	Лейцин	Лейцин	Лейцин
17	Тирозин	Тирозин	Тирозин	Тирозин
18	Аспарагиновая кислота	Аспарагиновая кислота	Аспарагиновая кислота	Аспарагиновая кислота
19	Тирозин	Тирозин	Тирозин	Тирозин
20	Цистеин	Цистеин	Цистеин	Цистеин
21	Аспарагиновая кислота	Аспарагиновая кислота	Аспарагиновая кислота	Аспарагиновая кислота

Таблица 10

Значения теплот, выделяющихся при сгорании 1 кг некоторых веществ в кислороде (в кал/кг)

уголь – 7000–8000	нефть – 10000
бензин – 11500	спирт – 6500
порох – 700	торт – 3000–5000
хлеб – 2500	сахар – 4000
конфеты – 3000–8000	масло – 8000

Таблица 11

Значения теплотворной способности (в кДж/кг) различных видов топлива

Дерево сухое – 19000	Антрацит – 34000
Торф сухой – 23000	Древесный уголь – 34000
Бурый уголь – 28000	Нефть – 44000
Каменный уголь – 35000	Природный газ – 50000

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	5
1.1. Оболочки Земли. Атмосфера	5
1.2. Парниковые газы	18
1.3. Океан	26
1.4. Глобальные процессы в океане	34
1.5. Химические реактивы из моря и земных недр	41
1.6. Топливо	48
1.7. Химические элементы в человеческом организме	53
1.8. Биологический уровень организации материи	59
1.8.1. Генетический код и биосинтез белка	59
1.8.2. Закономерности передачи информации и наследование признаков	61
2. СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ	67
2.1. Естествознание и окружающий мир	67
2.2. Естественное-научное познание окружающего мира	67
2.3. Фундаментальные принципы и законы	67
2.4. Атомный и нуклонный уровни строения материи	68
2.5. Концепция развития и эволюция Вселенной	68
2.6. Естественные научные знания о веществе	68
2.7. Биосферный уровень организации материи	69
2.8. Естественные научные концепции развития современных технологий	69
2.9. Естественные научные проблемы энергетики	69
2.10. Естественные научные аспекты экологии	70
2.11. Гармония природы и человека	70
3. ЗАДАЧИ	71
4. ТЕСТЫ	82
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	110
ПРИЛОЖЕНИЯ	111

Учебное издание

Галина Алексеевна Тихановская
Людмила Михайловна Воропай

КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Учебное пособие

Редактор Н.В. Сажина

Подписано в печать 06.03.2014. Формат 60 × 90/16

Бумага писчая. Печать офсетная.

Усл.-п.л. 7,25. Тираж экз. Заказ №

Отпечатано: РИО, ВоГУ 160000, г. Вологда, ул. Ленина, 15