

**Готовимся к
Общереспубликанскому тесту:**

Пособие для абитуриентов

Биология и химия

УДК 378
ББК 74.58
Г74

Авторы разделов:

Биология: И. В. Васюк
Химия: И. П. Мухамедова

Под редакцией кандидата педагогических наук И. П. Вальковой

Проект финансируется Агентством США по международному развитию

**AMERICAN
COUNCILS**
АМЕРИКАНСКИЕ СОВЕТЫ
ПО МЕЖДУНАРОДНОМУ ОБРАЗОВАНИЮ
АСПРЯЛ ▲ АКСЕЛС



Готовимся к Общереспубликанскому тесту:
Г74 Пособие для абитуриентов: Биология и химия.
– Б., 2005. – 60 с.

ISBN 9967-22-554-8

Пособие для подготовки к предметным тестам по биологии и химии Общереспубликанского тестирования. Пособие содержит необходимые сведения о тестах, правила поведения во время тестирования, указания по выполнению заданий, справочные материалы по биологии и химии, примеры тестовых задач, а также ответы и решения с объяснениями.

Г 4309000000-05

УДК 378
ББК 74.58

ISBN 9967-22-554-8

© ЦОМО, 2005

Содержание

Введение	2
Биология	6
Справочный раздел	9
Примеры тестовых заданий по биологии	17
Ответы на вопросы и решения тестовых задач по биологии	21
Химия	29
Справочный раздел	31
Примеры тестовых заданий по химии	45
Ответы на вопросы и решения тестовых задач по химии	49

Введение

Задача этого пособия – помочь Вам подготовиться к вступительному тестированию по химии и биологии в высшие учебные заведения Кыргызской Республики. Здесь Вы найдете:

- основные сведения о тестах по химии и биологии;
- некоторые сведения о процедуре тестирования;
- некоторые общие советы по выполнению тестовых заданий;
- небольшой теоретический материал по каждому предметному тесту;
- примеры тестовых заданий по каждому предметному тесту;
- ответы на вопросы и решения задач по химии и биологии.

Основные сведения о тестах по химии и биологии

Тесты по химии и биологии предназначены для выпускников, прошедших полный курс общеобразовательной школы и поступающих в вузы Кыргызской Республики.

Тесты по химии и биологии нужно сдавать только в тех случаях, когда специальности, на которые Вы планируете поступать, требуют сдачи этих предметных тестов. Можно выбрать только один тест или сдавать оба: и химию, и биологию. Вам следует помнить, что сдача предметного теста невозможна без сдачи основного теста, хотя баллы по каждому из предметных тестов подсчитываются отдельно, без учета результатов основного теста.

Цель тестов по химии и биологии – выявить наиболее способных к дальнейшему обучению абитуриентов. Эти тесты дают Вам возможность показать знания и умения по данным дисциплинам.

Характеристика предметных тестов:

Предметный тест	Количество вопросов	Время
Химия	40	75 мин.
Биология	40	60 мин.

Некоторые сведения о процедуре тестирования

Когда и где будет проводиться тест?

Тестирование будет проходить по определенному графику в специально оборудованных для этого центрах тестирования. О точном времени и месте проведения тестирования Вы узнаете из уведомления, вклеенного в Ваш талон допуска.

Что следует взять с собой в день экзамена:

- талон допуска к тесту. Если абитуриент не прошел регистрацию и **не имеет талона**, то он к сдаче предметного теста **не допускается**. Талон допуска следует хранить и после окончания теста до получения сертификата о набранных баллах;
- ручку с хорошо пишущим стержнем и неразмазывающейся пастой;
- документ, по которому Вы проходили регистрацию: паспорт или свидетельство о рождении (если Вы не достигли возраста получения паспорта);
- часы.

Что нельзя иметь при себе:

- калькулятор;
- сотовый телефон;
- фотоаппарат;
- любые другие электронные приборы;
- учебники, книги, тетради, любые другие источники информации;
- любые листы бумаги, кроме тех, которые Вам будут специально выданы администратором во время тестирования;
- рюкзак или сумку.

При обнаружении перечисленных выше предметов, даже в случаях, когда Вы ими не пользовались, Вам предложат покинуть место проведения тестирования.

Сколько раз можно сдавать предметный тест?

Каждый предметный тест можно сдавать **ОДИН** раз в текущем году. Нарушение этого требования влечет за собой аннулирование результатов тестирования.

На каком языке будет проводиться тестирование?

Тестирование будет проводиться на трех языках: кыргызском, русском и узбекском. Вы имеете право выбрать тот язык, который лучше понимаете, на котором Вам легче изъясняться.

Как нужно вести себя во время тестирования?

Во время тестирования **запрещается:**

- списывать;
- мешать другим абитуриентам выполнять тест;
- переговариваться с кем-либо, включая администратора;
- покидать аудиторию без разрешения и без надлежащего сопровождения до окончания теста;
- задавать вопросы администратору по содержанию теста. Если Вы считаете необходимым сделать какие-то замечания по поводу формулировки задания, то после завершения теста Вы можете обратиться к администратору и попросить у него Форму регистрации неясностей и ошибок в тестовых заданиях, где можно описать, что именно Вам непонятно;
- по истечении времени, отведенного на тест, Вам будет дано официальное разрешение покинуть аудиторию.

Абитуриентам, не выполняющим правила поведения во время тестирования, будет предложено покинуть помещение без возможности повторной сдачи теста в текущем году.

Некоторые общие советы по выполнению тестовых заданий по химии и биологии

Во время тестирования Вы можете пользоваться справочными материалами, помещенными на первых страницах тестовых тетрадей: по химии – периодической системой Д.И. Менделеева; таблицей растворимости солей, кислот и оснований в воде; электрохимическим рядом напряжений металлов; по биологии – таблицей генетического кода ДНК.

Какие типы вопросов будут Вам предложены на тестировании по химии и биологии?

Вам будут предложены четыре типа вопросов. Каждый вопрос имеет четыре варианта ответа, которые обозначены буквами (А), (Б), (В), (Г). При ответе на вопросы теста Вы должны внимательно прочитать вопрос, все варианты ответа и определить, какой из них является верным.

Первый тип вопросов:

Например:

Сколько углерод – углеродных связей (С – С) содержится в 2 – метилбутане?

- (А) три
- (Б) четыре
- (В) пять
- (Г) шесть

Правильный ответ (Б).

Второй тип вопросов – это задания, в которых содержится отрицание типа «НЕ ПРОИСХОДИТ», «НЕ РЕАГИРУЕТ», «НЕ ИМЕЕТ» или «Все приведенные ниже вещества реагируют со щелочью, КРОМЕ». В этих случаях в правильном варианте ответа должен быть назван объект, который не обладает названными свойствами.

Например:

Все спирты, приведенные ниже, могут быть получены в результате взаимодействия алкенов с водой в кислой среде, КРОМЕ

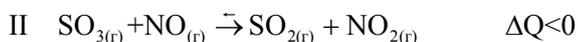
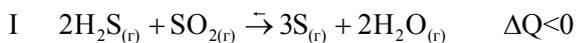
- (А) пропанола (C₃H₇OH)
- (Б) этанола (C₂H₅OH)
- (В) метанола (CH₃OH)
- (Г) бутанола (C₄H₉OH)

Правильный ответ: (В).

Третий тип вопросов. В тестах по биологии и химии есть вопросы, имеющие более сложную структуру. В них формулируется сам вопрос, предлагается материал для анализа, обозначенный цифрами I, II, III, IV, V. Ниже даются варианты ответа, обозначенные буквами (А), (Б), (В), (Г).

Например:

Для каких из приведенных ниже обратимых реакций смещение равновесия *в одну сторону* обеспечивается как повышением температуры, так и выведением из реакционной сферы оксида серы (IV)?



(А) II только

(Б) I, II только

(В) II, III только

(Г) III, IV только

Правильный ответ (В).

Четвертый тип вопросов. В тесте будут встречаться «блоки» вопросов, когда к одному и тому же графику, рисунку или текстовому материалу ставятся 2 – 3 вопроса, при этом каждый вопрос оценивается отдельно.

При подготовке к экзамену советуем Вам внимательно изучать рисунки, графики и схемы, приведенные в учебниках по биологии и химии.

Какие вопросы НЕ включаются в тесты по химии и биологии?

- на знание только определений терминов;
- на простое припоминание фактов.

Например: Сколько камер в сердце голубя?, Кто является автором эволюционной теории?, Что такое гибридизация?

В процессе работы Вы можете делать вычисления, записи и пометки на выданных Вам для этой цели чистых листах бумаги. **НЕ ДЕЛАЙТЕ НИКАКИХ ПОМЕТОК В ТЕТРАДЯХ ТЕСТОВ.**

Если у Вас возникли затруднения при выборе правильного ответа, воспользуйтесь некоторыми приемами для его обдумывания.

- **Воспользуйтесь методом исключения.** Если Вы не знаете правильного ответа, действуйте методом исключения: сначала отметьте все ответы, которые кажутся Вам неправильными. Отмечайте неправильные ответы до тех пор, пока не останется один правильный ответ. Его и нужно перенести на лист ответов.
- **Не тратьте много времени на один вопрос.** Помните, что все вопросы оцениваются одинаковым количеством баллов. Если Вам требуется много времени на понимание вопроса, переходите к следующему вопросу. Попробуйте вернуться к нему позже, когда выполните все остальные задания предметного теста.
- **Не теряйте баллы неосмотрительно.** Постарайтесь справиться с волнением, не пропускайте вопросы. Читайте условие задачи или вопрос очень внимательно. Анализируйте все предложенные варианты ответа. Отвечайте точно на поставленный вопрос.
- **Отвечайте сначала на легкие вопросы, а затем на трудные.** В начале предметного теста расположены легкие вопросы, за ними следуют более сложные. Степень сложности возрастает от вопроса к вопросу. Убедитесь в том, что Вы ответили на легкие вопросы перед выполнением трудных заданий, требующих больше времени.

Как нужно заполнять лист ответов?

После того, как Вы выберете наиболее подходящий ответ на вопрос, Вам необходимо перенести его на лист ответов. Для этого нужно сделать следующие шаги:

1. Найдите в тетради тестов номер вопроса, ответ на который Вы должны перенести на лист ответов.
2. Закрасьте соответствующий выбранному ответу кружок на листе ответов.

Листы ответов обрабатываются автоматически, поэтому очень важно работать аккуратно, без помарок, по строго установленным правилам, иначе сканер может неверно считать информацию.

Будьте внимательны. Проверяйте время от времени свой лист ответов, чтобы убедиться, что Вы делаете отметки в нужном месте.

Биология

Тест состоит из 40 вопросов, продолжительность теста – 60 минут.

Главная задача теста – выявление у абитуриента «биологического мышления», т.е. умения

- находить общие закономерности в составе, строении, жизнедеятельности организмов разных Царств природы;
- находить причинно-следственные связи между строением и функциями живых организмов и средой их обитания;
- применять законы общей биологии к отдельным растениям, животным, грибам и т.д.;
- делать выводы о единстве происхождения и родстве организмов в эволюционном плане;
- видеть единство органического мира, т.е. неразрывность биологических процессов и явлений.

Для успешной сдачи экзамена начните подготовку к нему заранее. Повторяйте весь школьный курс биологии, пытайтесь объяснить любой встретившийся Вам факт с точки зрения законов общей биологии, постоянно задавайте себе вопрос: «Почему?»

Например, температура тела голубя около 42°. Почему? Попробуем порассуждать. Ниже 42° она быть не может из-за высокого обмена веществ у птиц (помним, что часть энергии, около 60%, преобразуется в тепловую при энергетическом обмене), это обусловлено двойным дыханием и четырёхкамерным сердцем. Выше 42° температура тела птицы обычно не бывает, т.к. иначе произойдёт денатурация белков, и организм погибнет (хотя у некоторых птиц температура тела доходит до 44,5°).

Материал, по которому составлены вопросы, не выходит за рамки школьной программы и школьных учебников. Но для более успешной подготовки к экзамену советуем Вам использовать и дополнительную литературу.

Тест включает в себя вопросы по следующим разделам биологии: растения, бактерии, грибы (4-5 вопросов), животные (6-7 вопросов), человек и его здоровье (7-8 вопросов), общая биология (12-15 вопросов), экология (4-5 вопросов) и 4-5 задач по генетике.

Разделы школьной программы, которые следует повторить:

Растения. Грибы. Бактерии. Лишайники.

- Растительный мир как составная часть природы, его разнообразие, значение растений в природе, жизни человека.
- Систематика растений: понятие о виде, роде, семействе, классе, отделе.
- Строение и особенности жизнедеятельности растительной клетки.
- Строение тканей, их функции, взаимосвязь между ними.
- Органы растений (корень, стебель, лист, цветок, плод, семя), их строение, функции, приспособления к средам обитания, видоизменения и эволюция.
- Размножение и развитие растений. Способы вегетативного размножения, их значение для вида. Половое размножение (опыление, двойное оплодотворение).
- Отделы растений: водоросли, моховидные, папоротниковидные, плауновидные, хвощевидные, голосеменные и покрытосеменные растения. Строение, жизнедеятельность, размножение основных представителей отдела. Эволюционное развитие (основные ароморфозы).
- Систематика покрытосеменных растений. Классы одно- и двудольных, их характерные признаки. Семейства: сложноцветные, розоцветные, бобовые, паслёновые, крестоцветные, лилейные, злаковые. Особенности строения цветков и плодов. Основные представители семейств, их значение.
- Основные сельскохозяйственные культуры (пшеница, рожь, кукуруза, капуста, картофель и т.д.). Особенности строения, жизнедеятельности, агротехники. Значение растений.
- Грибы. Общая характеристика (классификация, строение, особенности питания, размножения, значение). Плесневые грибы, дрожжи, шляпочные грибы, грибы - паразиты. Их отличия от растений и животных. Значение в природе, жизни человека, медицине.
- Лишайники как пример симбиоза. Их строение, питание, размножение, значение. Виды лишайников.
- Бактерии. Морфологическая классификация. Особенности строения, состава и жизнедеятельности бактерий. Размножение. Значение бактерий в природе, жизни человека, сельском хозяйстве.

Животные

- Черты сходства и различия животных и растений.
- Классификация животных (понятие о виде, роде, семействе, отряде, классе, типе).
- Строение тела, образ жизни, строение и работа органов и систем органов (скелет, мускулатура, пищеварительная, дыхательная, кровеносная, выделительная, нервная, половая) животных разных типов (Простейшие, Кишечнополостные, Черви, Членистоногие, Моллюски, Хордовые). Связи между строением, образом жизни и средой обитания у животных. Основные отряды.
- Основные ароморфозы и идиоадаптации животного мира. Эволюция органов и систем органов в Царстве (пищеварительной, дыхательной, нервной, кровеносной, выделительной, половой, размножения, скелета и мускулатуры).
- Значение животных в природе, жизни человека (животные-паразиты, одомашненные животные, промысловые виды).
- Охрана животных.

Человек и его здоровье

- Ткани человека. Типы тканей: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная и их разновидности. Строение тканей, их функции и свойства. Связь между функциями и строением тканей.
- Органы и системы органов человека.
- Понятия о нервной и гуморальной регуляции организма.

Системы органов:

- Опорно-двигательная (ОДС), её значение. Строение, состав, рост костей. Виды костей, способы их соединения. Строение скелета. Мышцы, их строение, функции. Работа мышц и её регуляция. Мышечная система человека. Гигиена ОДС. Первая помощь при переломах, растяжениях и т.д.
- Внутренняя среда организма. Состав крови, лимфы, межклеточной жидкости. Строение клеток крови, их функции. Иммуитет, его виды. Группы крови. Переливание крови. Виды газообменов. Постоянство внутренней среды организма. Строение сердца и сосудов. Круги кровообращения, движение крови, лимфообращение. Кровяное давление. Пульс. Регуляция работы сердца и сосудов. Основные заболевания кровеносной системы. Гигиена сердечно-сосудистых заболеваний. Первая помощь при кровотечениях.
- Дыхательная система. Строение и функции воздухоносных путей и лёгких. Голосовой аппарат. Газообмен в лёгких и тканях. Жизненная ёмкость лёгких. Механизм дыхательных движений, их регуляция. Основные заболевания (грипп, туберкулёз и т.д.). Гигиена органов дыхательной системы.
- Пищеварительная система. Строение, функции органов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Переваривание белков, жиров, углеводов в разных отделах ЖКТ. Печень, поджелудочная железа. Ферменты. Всасывание. Пищевой рацион. Гигиена питания и органов системы. Предупреждение заболеваний.
- Обмен веществ и энергии. Общие представления об ассимиляции и диссимиляции. Обмен белков, жиров, углеводов, воды и солей. Витамины, их роль и значение в обмене веществ. Авитаминозы. Обмен энергии, теплообмен. Регуляция обмена веществ и энергии.
- Выделительная система. Строение органов (почки, мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал), их работа. Мочеобразование. Нервная и гуморальная регуляция работы выделительной системы. Основные заболевания и гигиена органов системы.
- Кожа, её строение и функции. Кожные железы. Терморегуляция. Гигиена кожи.
- Эндокринная система. Желёзы внутренней и смешанной секреции, гормоны и их роль в регуляции работы организма. Гуморальная регуляция работы разных систем организма.
- Половая система. Строение органов, их работа. Развитие половых клеток, оплодотворение, беременность, роды. Гигиена органов половой системы. Влияние наркотиков, никотина, алкоголя.
- Нервная система. Строение головного и спинного мозга, нервов. Организация нервной системы: центральная и периферическая; соматическая и вегетативная; симпатическая и парасимпатическая. Работа рефлекторной дуги. Рефлексы и их виды (условные, безусловные). Учение о высшей нервной деятельности. Мышление, память, речь, эмоции, сознание. Гигиена нервной деятельности. Нервная регуляция работы организма. Гигиена умственного труда. Профилактика заболеваний нервной системы.
- Анализаторы. Строение зрительного, слухового, вкусового, осязательного и обонятельного анализаторов.

Общая биология

- Основные признаки живой материи. Уровни организации живой материи.
- Вирусы и бактериофаги как внутриклеточные паразиты. Строение, размножение, особенности жизнедеятельности. Значение. ВИЧ.
- Прокариоты. Особенности строения, состава, размножения.
- Основы цитологии. Основные положения клеточной теории. Химический состав клетки. Строение, функции биополимеров: белков, жиров, углеводов, АТФ, ДНК, РНК. Строение клетки: органоиды клетки, их строение, функции, значение. Особенности строения растительной и животной клеток. Обмен веществ и энергии: фотосинтез, синтез АТФ, биосинтез белка, хемосинтез. Комплементарность нуклеотидов, репликация ДНК. Умение решать задачи на комплементарность нуклеотидов. Генетический код, его особенности.
- Способы размножения организмов: половое и бесполое. Митоз. Мейоз. Партогенез. Строение хромосом, их виды. Гаметогенез. Оплодотворение. Стадии индивидуального развития организма (зигота, бластула, гаструла, нейрула), их строение. Постэмбриональное развитие организма. Биогенетический закон.
- Наследственность и изменчивость организмов. Виды изменчивости. Мутации, их виды, значение. Мутагенные факторы. Генотип и фенотип. Норма реакции. Закон гомологических рядов.
- Генетика. Основные понятия: ген, гетеро- и гомозигота, аллельные гены, альтернативные признаки (доминантные и рецессивные). Законы Менделя. Неполное доминирование. Сцепленное наследование. Кроссинговер. Задачи на моно-, дигибридное скрещивание, неполное доминирование; наследование, сцепленное с полом.
- Генетика человека. Аутосомы. Половые хромосомы. Основные наследственные болезни человека. Методы изучения наследственности.
- Селекция. Основные методы селекции растений, животных, микроорганизмов. Работы Вавилова. Биотехнология, её основные направления (генная и клеточная инженерия).
- Генетика популяций. Закон Харди-Вайнберга.

Теория эволюции

- Додарвиновский период. Работы Линнея, Ламарка.
- Микроэволюция. Основные положения теории Дарвина. Вид, его критерии. Популяция как единица эволюции и вида. Движущие силы эволюции (наследственная изменчивость, борьба и отбор, их формы и виды). Видообразование. Способы видообразования (экологическое и географическое). Изоляция. Возникновение и относительность приспособлений.
- Макроэволюция. Доказательства эволюции органического мира: сравнительно-анатомические, эмбриональные, палеонтологические и т. д. Биологический прогресс и регресс. Основные направления эволюции: ароморфоз, идиоадаптация, общая дегенерация, их взаимосвязь. Основные ароморфозы и этапы развития в эволюции органического мира.
- Антропогенез. Доказательства происхождения человека от животных. Движущие силы антропогенеза. Антропоморфозы. Древнейшие, древние, ископаемые люди современного типа. Расы. Критика расизма и социал-дарвинизма.

Основы экологии

- Экологические факторы (биотические, основные абиотические, антропогенные), их влияние на организм. Ограничивающий фактор, приспособленность к нему организмов разных сред обитания. Формы взаимоотношений между организмами (симбиоз, паразитизм, хищничество и т.д.). Сезонные явления в жизни растений и животных. Фотопериодизм.
- Биогеоценоз, цепи питания (пастбищная и детритная). Структура и свойства биогеоценозов. Правило экологической пирамиды. Агроценоз. Смена биогеоценозов.
- Биосфера, её границы. Функции живого вещества. Круговорот веществ в биосфере. Ноосфера.
- Проблемы охраны природы и рационального использования биоресурсов. Редкие и исчезающие виды. Красные книги, Чёрный список.

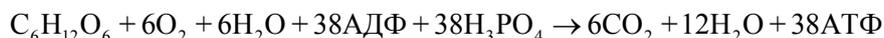
энергией соединения (CO_2 , H_2O и т.д.), которые выводятся из клетки. Освободившаяся энергия идет на синтез АТФ, необходимой для обеспечения всех процессов жизнедеятельности клетки.

Гидролиз проходит на внутренней мембране митохондрий. Количество митохондрий зависит от функций клетки, её возраста и количества необходимой ей энергии.

Процесс очень сложный, состоит из трех основных стадий:

- окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты;
- цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса);
- электронотранспортная цепь (работа протонного канала) или окислительное фосфорилирование.

Суммарное уравнение аэробного клеточного дыхания:



Процесс клеточного дыхания обеспечивается в живых организмах органами дыхательной, кровеносной и выделительной систем и регулируется нервной и эндокринной системами (гуморальная и нервная регуляция). Часть энергии веществ, поступивших с пищей, рассеивается в виде тепла (до 60%), часть энергии идет на синтез АТФ, и на процессы биосинтеза или пластический обмен (синтез белков, липидов, углеводов, ДНК, всех видов РНК и т.д., свойственных данной клетке), часть расходуется на процессы движения, дыхания, работу органоидов клетки.

Взаимосвязь двух противоположных процессов – энергетического и пластического обмена – обеспечивает постоянство состава организма (гомеостаз) в изменяющихся условиях окружающей среды.

4. Саморегуляция - способность поддерживать относительное постоянство своего химического состава. Недостаток поступления какого-либо необходимого клетке вещества приводит к усилению его синтеза, мобилизует внутренние ресурсы клетки и организма, а избыток – вызывает прекращение его синтеза и запасание в клетках и тканях. Например, повышение концентрации глюкозы в крови приводит к усилению синтеза гормона инсулина, уменьшающего содержание сахара в крови. После снижения до нужной концентрации уровня глюкозы в крови выработка инсулина замедляется.

5. Раздражимость (возбудимость) – способность всех живых организмов реагировать на изменяющиеся факторы окружающей среды (раздражители) – проявляется на всех уровнях развития живой материи в разных формах. На каждый раздражитель организм отвечает определенной реакцией (проявлением раздражимости), эти реакции при частом повторном закреплении могут становиться рефlekсами или инстинктами.

Например, при охлаждении организма ответной реакцией у млекопитающих будет сужение сосудов кожи; при этом теплоотдача уменьшается. Различные виды движения могут также являться проявлением раздражимости: таксисы у одноклеточных животных, в виде движения к раздражителю (положительный пищевой таксис, фототаксис и т.д.) и от раздражителя (отрицательный хемотаксис, баротаксис и т.д.). Рефлекторное отдергивание руки от горячего предмета осуществляется органами нервной (анализаторами, нервами, мозгом) и мышечной (исполнительный орган) систем.

Растения отвечают на раздражения, изменяя скорость роста, движения цитоплазмы, направление роста, ориентацию органов в пространстве (тропизмы).

В процессе эволюционного развития появилась высшая форма нервной деятельности у человека - речь, которая позволяет передавать опыт через слово.

6. Размножение (репродукция, самовоспроизведение) – одно из обязательных свойств живого.

В его основе лежат реакции матричного синтеза белков, структур клетки, обусловленные информацией, заложенной в материнской ДНК, способной к удвоению (репликации). Дочерние клетки получают точную копию материнской ДНК в виде определенной, свойственной данной клетке, последовательности нуклеотидов, кодирующих аминокислоты белков.

Это имеет большое эволюционное значение, так как поддерживает преемственность между потомками и родителями, обеспечивая длительное существование вида.

7. Изменчивость (свойство всех живых организмов приобретать изменения в течение жизни) даёт материал для отбора. Наследственная изменчивость (особенно мутации) является одной из основных движущих сил эволюции, обеспечивая материал для естественного отбора.

Ненаследственная (модификационная) изменчивость проявляется у особи во время её жизни в пределах нормы реакции признака и имеет значение для искусственного отбора (селекция).

8. Развитие – необратимый направленный процесс изменения особи (рост, увеличение числа клеток, их дифференцирование, старение, смерть и т.д.) и природы в целом. Различают *индивидуальное развитие* (онтогенез) и *эволюционное развитие* (филогенез).

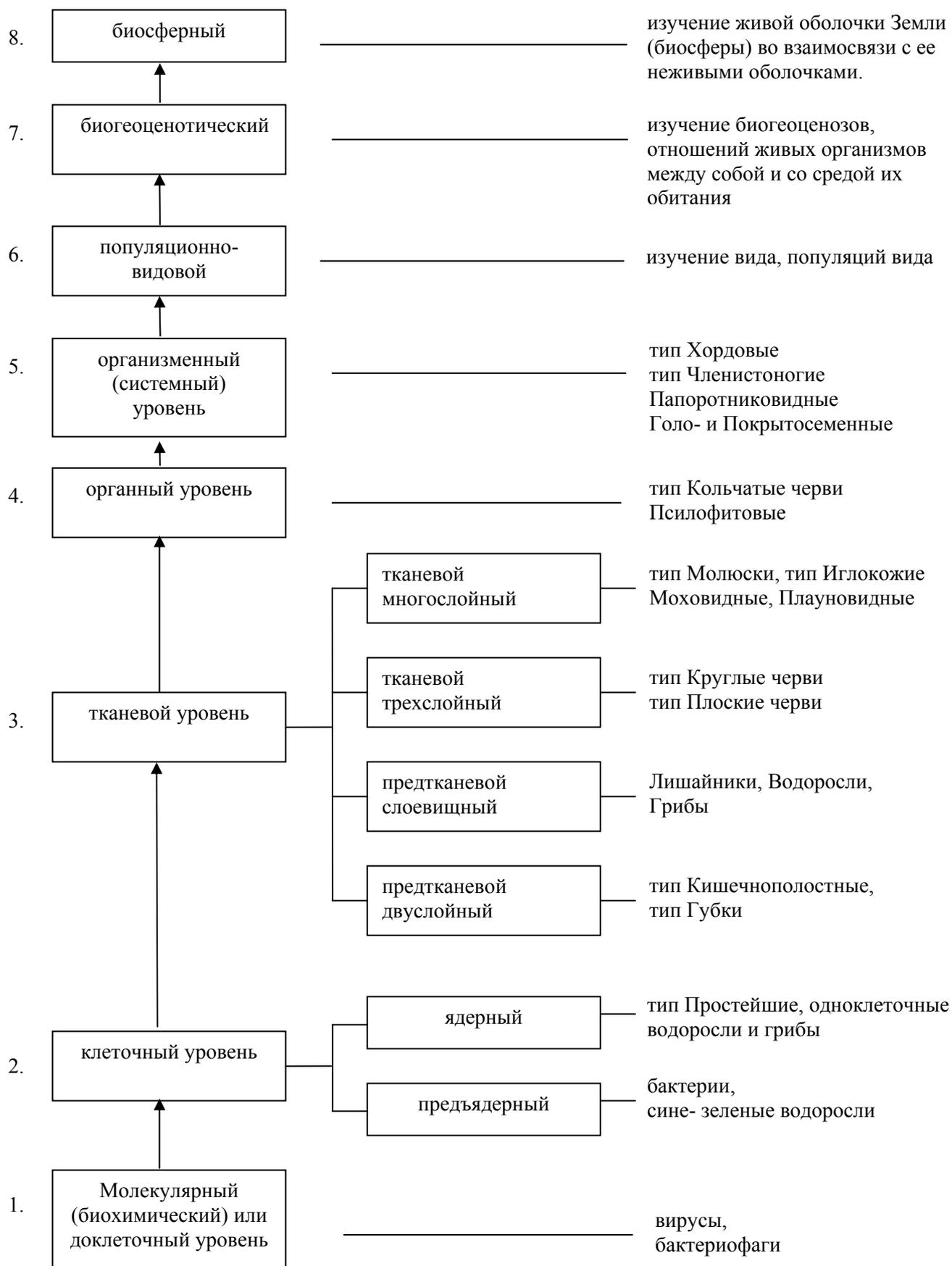
Онтогенез начинается с момента оплодотворения (при половом размножении) и проходит ряд стадий (у животных системного уровня развития): зигота, бластула, гастрюла, нейрула, органогенез (эмбриональные стадии развития) и постэмбриональное развитие, включающее взрослую жизнь особи, ее старение и смерть.

Филогенез (эволюционное развитие органического мира) – это необратимое и направленное развитие живой природы от простого к сложному, которое сопровождается появлением новых видов, классов, типов и т.д.

9. Целостность и дискретность. Любой живой организм целостен, организован, взаимосвязан, подчиняется законам биологии, но, с другой стороны, любая биологическая система (отдельный организм, клетка, вид, биогеоценоз, биосфера и т.д.) дискретна, т.е. состоит из отдельных взаимосвязанных частей.

Принцип дискретности лежит в основе представления об уровнях организации живой материи. Уровень организации – это место биологического объекта в системе всего живого. Различные биологические дисциплины изучают жизнь на определенном уровне её организации.

Уровни организации живой материи



1. Молекулярный уровень – самый низкий уровень организации живого. Здесь проявляется и изучается роль наиболее важных химических биополимеров (белков, нуклеиновых кислот, липидов, углеводов и т.д.); хранение и передача наследственной информации, обмен веществ и превращение энергии. На этом уровне заканчивают свой онтогенез вирусы и бактериофаги.
2. Клеточный уровень. На нем изучается строение, работа органоидов клетки, устанавливаются связи между клетками различных органов, рассматривается прокариотическая (безъядерная) клетка Дробянок и эукариотическая (ядерная) клетка одноклеточных как самостоятельных организмов.
3. Тканевой уровень предполагает изучение тканей, их строения, происхождения, работы и взаимосвязи клеток и межклеточного вещества, объединенных в ткань. На этом уровне заканчивает свой онтогенез большое число групп организмов разных Царств (см. схему «Уровни организации живой материи»).
4. Органный уровень изучает отдельные органы многоклеточного организма, состоящего из определенных тканей, выполняющих конкретную функцию.
5. Организменный (системный) уровень предполагает изучение систем органов, их строения, согласованной работы органов в системе и систем органов в процессе жизнедеятельности всего организма, а также изменения в поведении организма в различных экологических условиях. Это самый высокий уровень развития отдельных организмов, поэтому на нем заканчивают свой онтогенез большее число групп высших растений и животных.

Каждый вышестоящий уровень развития включает все нижестоящие уровни, то есть для изучения, например, организма человека следует изучить каждую из систем его органов (органный уровень), строение тканей этого органа (тканевой), строение, работу клеток этих тканей (клеточный), состав, химические процессы, идущие в этих клетках (биохимический).

Следующие уровни организации живой материи обычно не рассматривают отдельные организмы, а изучают отношения особей внутри популяции или вида (6 – популяционно-видовой уровень), или отношения между разными видами, живущими на одной территории, и средой их обитания (7 – биогеоценотический уровень) или отношения между всеми живыми организмами в планетарном масштабе (8 – биосферный уровень).

При изучении зоологии или ботаники желательно помнить, на каком уровне организации заканчивает свой онтогенез данный организм, так как из этого вытекают многие особенности его строения и жизнедеятельности. Эволюционный «переход» на более высокий уровень развития сопровождается появлением ароморфозов (крупных изменений, повышающих уровень организации). Часто их появление приводит к выходу организмов в новую среду обитания.

Основные ароморфозы животных и растений

Жизнь на Земле зародилась около 3,5 миллиардов лет назад после химической эволюции (смотри гипотезу Опарина). Сходство строения клеточных органоидов, генетического кода, механизмов синтеза белка и т. д. у многих организмов является доказательством единства происхождения органического мира.

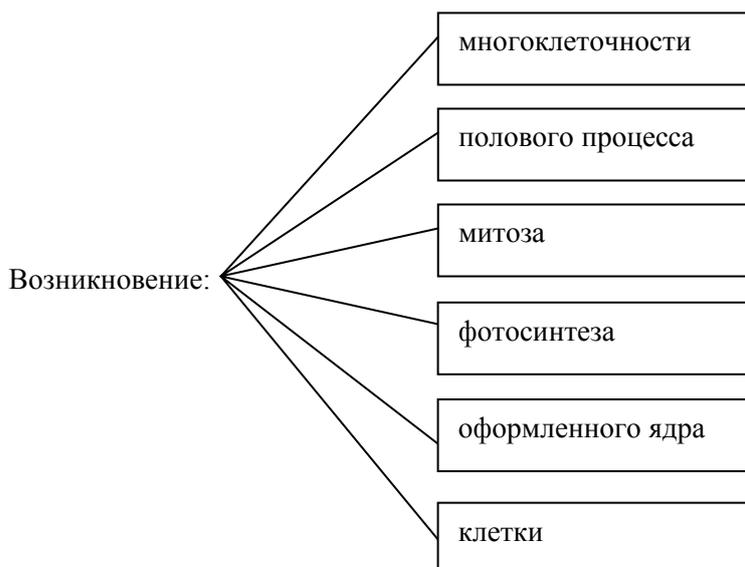
В архейскую эру появились прокариотические клетки, которые, симбиотически соединяясь друг с другом, дали начало эукариотам или ядерным организмам (гипотеза симбиогенеза). Появление ядра позволило отделить хромосомы от цитоплазмы, уменьшило число мутаций (чаще неблагоприятных для организма), что привело к усложнению хромосомного набора, а значит к усложнению и специализации органоидов клетки. Одновременно, после слияния цианобактерий с эукариотической клеткой, появились автотрофы, способные к процессу фотосинтеза.

Эволюционное появление хромосом и усложнение ядра привело к появлению митоза, в результате которого из одной материнской клетки образуются две генетически одинаковые дочерние, что придает виду в целом достаточную стабильность.

Чуть позже появился половой процесс, приводящий к новым комбинациям генов, что увеличивает возможности приспособления организмов в изменяющихся условиях окружающей среды. При эволюции полового процесса появился мейоз, при котором образуются гаплоидные клетки. В результате их слияния образуется диплоидный организм, что повышает жизнеспособность особей, так как многие летальные мутации рецессивны и при наличии второго доминантного гена подавляются, что увеличивает шансы особи в борьбе за существование.

Генетическое разнообразие одноклеточных привело к появлению колониальных форм (гипотеза фагоцитоза Мечникова), а затем и многоклеточности.

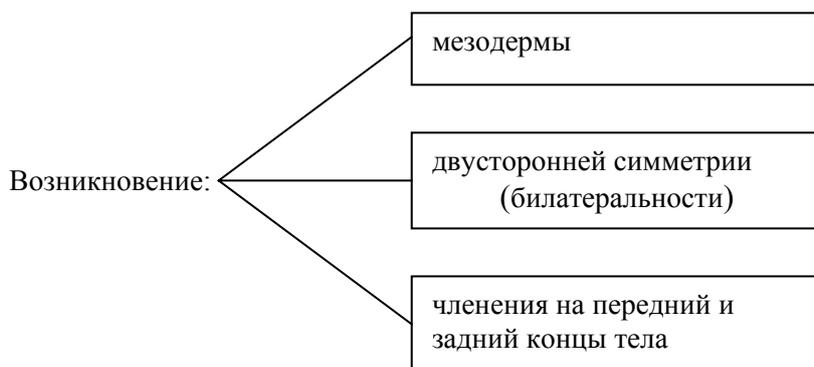
Основные ароморфозы архейской эры:



Протерозойская эра

Жизнь в это время полностью сосредоточена в Мировом океане (водоросли, губки, кишечнотолостные и т.д.). К концу эры появилась двусторонняя симметрия, деление тела на спинной, брюшной, передний и задний концы тела и появился третий зародышевый листок – мезодерма, из которой строится большинство внутренних органов (кроме дыхательной, пищеварительной, нервной систем). Поэтому новые организмы смогли подняться на органнй уровень, так как членение на концы тела (передний и задний) позволило расположиться органам чувств и нервным узлам на переднем конце тела, что позволило лучше ориентироваться в окружающей среде. Спинная сторона, покрытая щетинками, волосками и т.д., стала выполнять защитную функцию, а брюшная – захват пищи. Наличие двусторонней симметрии позволило выполнять более сложные движения при охоте или защите от хищников.

Основные ароморфозы протерозойской эры:



Палеозойская эра

В силурском периоде начинается переход к организменному уровню развития у животных и к тканевому уровню у растений. Появились бесчелюстные рыбообразные щитковые, тело которых было разделено на отделы: голова, туловище, хвост. Наличие хорды придавало их телу достаточную жесткость.

В это время происходило образование суши, что привело к выходу на сушу первых растений (псилофитов) из-за появления у них тканей (механической, проводящей, покровной).

В конце силура и затем в начале девона у рыб из третьей жаберной дуги сформировался подвижный хватательный ротовой аппарат (челюсти) и образовались органы движения (плавники) с поясами конечностей, что привело к расцвету рыб, так как способствовало улучшению ориентации в пространстве и давало возможность выбирать пищу.

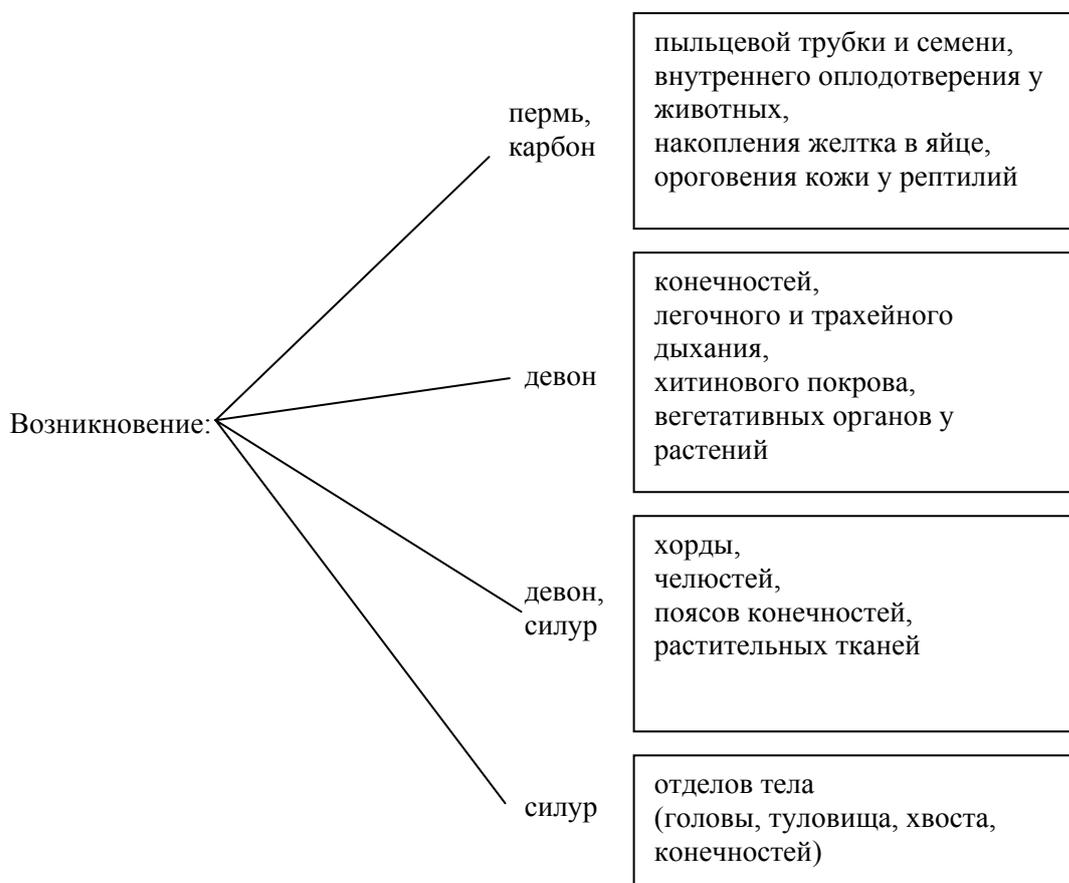
К концу девона изменение климата вызвало пересыхание мелких водоёмов и привело к выживанию двоякодышащих и кистепёрых рыб, которые благодаря плавникам, состоящим из отдельных костей

с прикрепленными к ним мышцами, и двойному дыханию смогли приспособиться к жизни на суше (появились предки первых земноводных – стегоцефалов). Одновременно на суше шла эволюция псилофитов: произошло расчленение тела на органы – корни, стебли, листья. Возникли высшие споровые растения (хвощи, плауны, папоротники). В это же время на суше появляется прогрессивная группа животных – насекомые.

В карбоне и перми происходит еще несколько важных ароморфозов у животных: внутреннее оплодотворение и накопление желтка в яйце сделали возможным размножение вне воды, а сухая ороговевшая кожа и усложнение строения почки позволило уменьшить потери воды и полностью перейти к жизни на суше, что привело к расцвету пресмыкающихся в меловом периоде мезозоя.

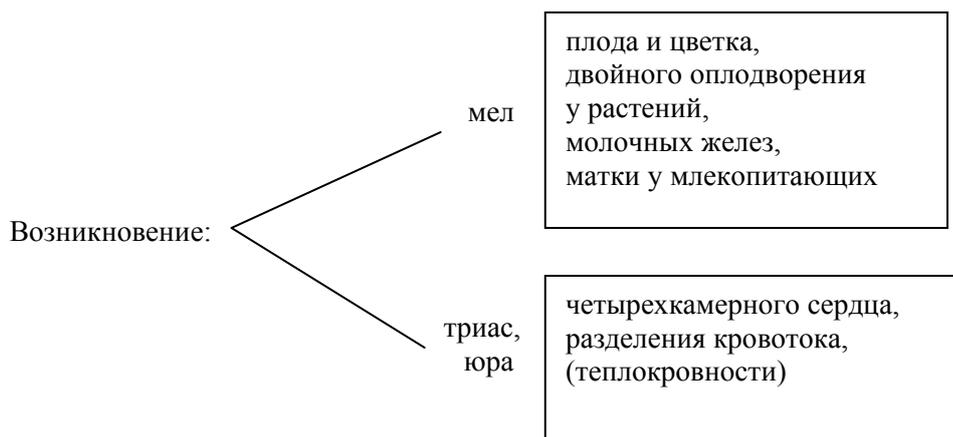
У растений пермского периода произошло два важных ароморфоза, позволивших организмам меньше зависеть от окружающей среды при размножении: появление пыльцевой трубки со спермием, которая прорастает в семязачаток после опыления, и образование семени, которое защищает зародыш. Кроме того, многие семена приобрели приспособления для распространения. Процесс оплодотворения больше не связан с водой, опыление может осуществляться ветром. Все эти преимущества привели к господству голосеменных растений.

Основные ароморфозы палеозойской эры:



В мезозойскую эру господствовали гигантские пресмыкающиеся (ящеры) и голосеменные растения. В триасе и юре произошли важные ароморфозы: образование четырёхкамерного сердца привело к полному разделению кровотока на артериальный и венозный и, как следствие, - к теплокровности. Появились разнообразные птицы. У млекопитающих появилась матка, молочные железы, это позволило внутриутробно вынашивать детёнышей и вскармливать их молоком, что уменьшило зависимость от окружающей среды при размножении. У растений появился цветок, имеющий венчик, защищающий половые части цветка и привлекающий насекомых для опыления (их эволюция шла параллельно). Диплоидный зародыш теперь обеспечен запасами пищи и защищён триплоидным эндоспермом, который образуется в результате двойного оплодотворения. Эндосперм, кроме того, содержит запас питательных веществ для прорастающего зародыша.

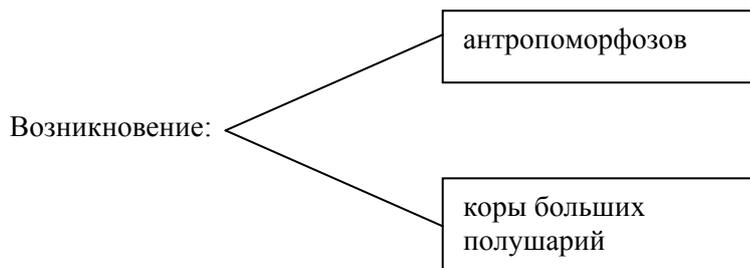
Основные ароморфозы мезозойской эры:



В кайнозойскую эру (эра новой жизни) ароморфозов в Царстве Растений не было, происходили идиоадаптации, позволившие господствующим и до настоящего времени цветковым растениям расселиться на всей территории Земли, сформировав современную флору.

У млекопитающих появилась кора больших полушарий мозга (ароморфоз), которая обеспечила высокий уровень нервной деятельности с преобладанием условных рефлексов над безусловными. В период антропогена прошел ряд антропоморфозов, результатом которых стало появление человека.

Основные ароморфозы кайнозойской эры:

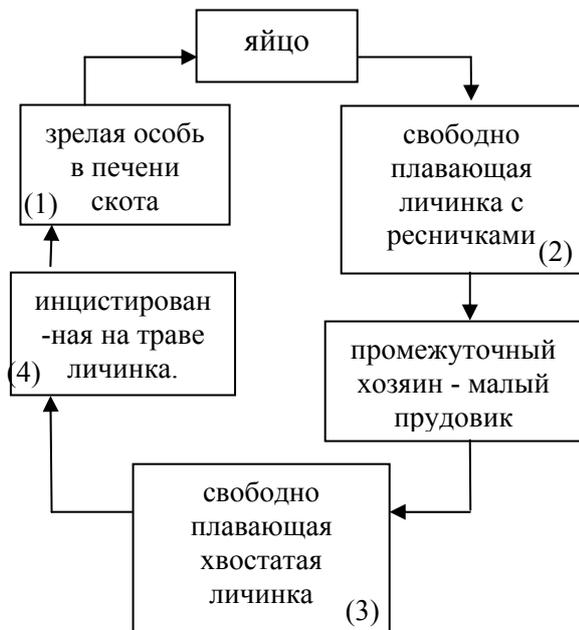


Примеры тестовых вопросов и задач по биологии

Инструкция

В этом разделе Вам нужно ответить на вопросы и решить несколько задач. Вопросы не требуют развернутых письменных ответов. Графики, рисунки, схемы дают необходимую информацию для ответов.

- | | |
|---|---|
| <p>1. Какая железа из перечисленных ниже НЕ относится к органам эндокринной системы человека?</p> <p>(А) Поджелудочная</p> <p>(Б) Щитовидная</p> <p>(В) Яичник</p> <p>(Г) Печень</p> | <p>4. В каком из перечисленных ниже органов человека присутствует поперечно-полосатая мышечная ткань?</p> <p>(А) Глотка</p> <p>(Б) Пищевод</p> <p>(В) Желудок</p> <p>(Г) Кишечник</p> |
| <p>2. Какой из нижеперечисленных организмов выделяет БОЛЬШЕ кислорода, чем расходует в процессах жизнедеятельности?</p> <p>(А) Гриб пеницилл</p> <p>(Б) Дуб обыкновенный</p> <p>(В) Лягушка зелёная</p> <p>(Г) Клубеньковая бактерия</p> | <p>5. Применение азотных удобрений СИЛЬНЕЕ ВСЕГО влияет на повышение урожая</p> <p>(А) картофеля</p> <p>(Б) укропа</p> <p>(В) яблок</p> <p>(Г) редьки</p> |
| <p>3. Какая из приведенных ниже пищевых цепей составлена правильно?</p> <p>(А) Ястреб → воробей → дождевой червь → опавшая листва</p> <p>(Б) Опавшая листва → воробей → дождевой червь → ястреб</p> <p>(В) Ястреб → воробей → опавшая листва → дождевой червь</p> <p>(Г) Опавшая листва → дождевой червь → воробей → ястреб</p> | |



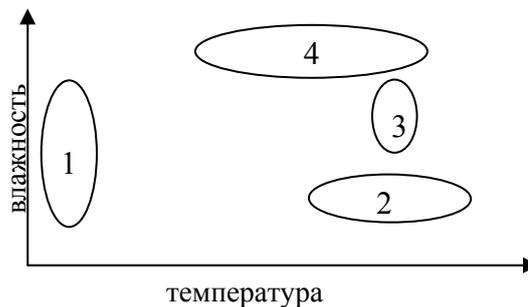
6. Выше приведена схема цикла развития печеночного сосальщика. На какой из стадий своего развития (1-4) этот червь имеет наиболее развитые органы чувств?

- (А) 1
- (Б) 2
- (В) 3
- (Г) 4

7. В каком из перечисленных ниже органов растения образуется БОЛЬШЕ АТФ?

- (А) В сухих семенах
- (Б) В прорастающих семенах
- (В) В зрелых плодах
- (Г) В незрелых плодах

8. На приведенном ниже графике показаны ареалы (места проживания) четырех видов пресмыкающихся.



Какой из этих видов будет живородящим?

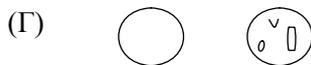
- (А) 1
- (Б) 2
- (В) 3
- (Г) 4

9. Митохондрии имеют больше крист (выростов на внутренней мембране)

- (А) в яйцеклетке
- (Б) в эритроцитах
- (В) в клетках мышечной ткани
- (Г) в клетках покровной ткани



10. На рисунке показано ядро клетки перед митозом. Какая из приведенных ниже пар рисунков правильно показывает результат этого деления?



11. У какого из перечисленных ниже животных запас питательных веществ в яйцеклетке **НАИМЕНЬШИЙ**?

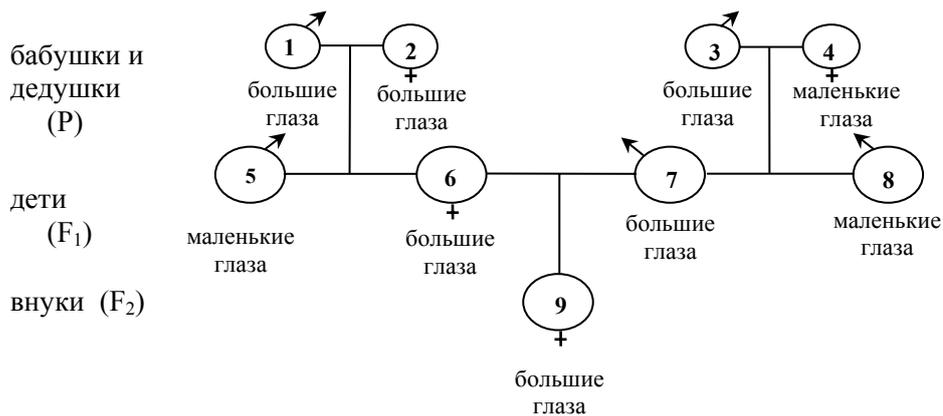
- (А) У лягушки
- (Б) У утконоса
- (В) У сазана
- (Г) У кролика

12. Какие из органоидов, перечисленных ниже, хорошо развиты в растительных клетках, из которых впоследствии будут образованы сосуды?

- (А) хлоропласты
- (Б) вакуоли
- (В) лизосомы
- (Г) центриоли

Вопросы с 13 по 15 относятся к следующей схеме:

Схема наследования размера глаз на протяжении трех поколений в одной семье.



13. Ген, несущий признак маленьких глаз, является

- (А) доминантным геном
- (Б) рецессивным геном
- (В) геном, сцепленным с полом
- (Г) геном неполного доминирования

14. У каких членов этой семьи НЕВОЗМОЖНО точно определить генотип по данному признаку?

- (А) У 1-го и 3-го
- (Б) У 6-го и 7-го
- (В) У 6-го и 9-го
- (Г) У 2-го и 9-го

15. Какие из членов этой семьи могут быть ТОЛЬКО гетерозиготами?

- (А) 1, 2, 3, 7
- (Б) 4, 5, 8
- (В) 1, 2, 6, 7
- (Г) 3, 6, 7, 9

Ответы на вопросы и решения тестовых задач по биологии

1. Какая железа из перечисленных ниже НЕ относится к органам эндокринной системы человека?
- (А) Поджелудочная
 - (Б) Щитовидная
 - (В) Яичник
 - (Г) Печень

Решение:

Органы эндокринной системы вырабатывают биологически активные вещества – гормоны, которые поступают непосредственно в кровь и гуморально регулируют работу организма. Эти органы называют железами внутренней секреции. К ним относится щитовидная железа – (Б). Поджелудочная железа (А) и яичник (В) являются железами смешанной секреции, так как одновременно с гормонами вырабатывают секреты, поступающие в полости органов.

Печень (Г) не вырабатывает гормонов и относится к железам внешней секреции, т.к. продуцируемая ею желчь собирается в желчном пузыре, а затем попадает в двенадцатиперстную кишку, поэтому ее нельзя отнести к органам эндокринной системы.

Правильный ответ (Г).

2. Какой из нижеперечисленных организмов выделяет БОЛЬШЕ кислорода, чем расходует в процессах жизнедеятельности?
- (А) Гриб пеницилл
 - (Б) Дуб обыкновенный
 - (В) Лягушка зелёная
 - (Г) Клубеньковая бактерия

Решение:

Любой живой организм (аэроб) расходует кислород в процессе энергетического обмена при синтезе АТФ, окисляя органические вещества пищи (клеточное дыхание). По способу поступления органических веществ различают автотрофов и гетеротрофов. Автотрофы способны из неорганических веществ и солнечной энергии образовывать органические вещества – углеводы (процесс фотосинтеза), часть которых затем и окисляется на митохондриях при энергетическом обмене. Но при световой фазе фотосинтеза в качестве побочного продукта выделяется кислород, причем его выделяется больше, чем затем расходуется при круглосуточном дыхании организма. Из перечисленных организмов автотрофом может быть только зеленое растение – дуб обыкновенный (Б). Все остальные перечисленные организмы-гетеротрофы, не способные к фотосинтезу. Для синтеза АТФ они используют готовые органические вещества, поступившие с пищей и кислород из воздуха или воды: гриб пеницилл (А)– плесневый гриб, сапрофит, использует для питания мертвые органические вещества. Лягушка зеленая (В) – гетеротроф, питается живыми насекомыми.

Клубеньковая бактерия (Г) живет в симбиозе с корнями бобовых растений, способна улавливать азот воздуха и переводить его в усвояемую растением форму, взамен получает от растения готовые органические вещества для питания. Все эти организмы не выделяют O_2 , а только потребляют его.

Правильный ответ (Б).

3. Какая из приведенных ниже пищевых цепей составлена правильно?
- (А) Ястреб → воробей → дождевой червь → опавшая листва
 - (Б) Опавшая листва → воробей → дождевой червь → ястреб
 - (В) Ястреб → воробей → опавшая листва → дождевой червь
 - (Г) Опавшая листва → дождевой червь → воробей → ястреб

Решение:

Любая пищевая цепь должна начинаться либо с органических остатков (детритная цепь), либо с организмов-автотрофов (чаще растений) – пастбищная. Значит, (А) и (В) не могут быть правильными ответами, так как начинаются с потребителя – консумента.

Следующее звено любой пищевой цепи – растительноядные организмы (потребители или консументы первого порядка). В данном перечне организмов это дождевой червь, следовательно, (Б) – неправильный ответ. Следующее звено пищевой цепи – потребители (консументы) второго порядка или плотоядные животные, в данном случае – это воробей, который является пищей для ястреба (консумента третьего порядка), значит правильный ответ (Г).

4. В каком из перечисленных ниже органов человека присутствует поперечно-полосатая мышечная ткань?

- (А) Глотка
- (Б) Пищевод
- (В) Желудок
- (Г) Кишечник

Решение:

Поперечно-полосатая мышечная ткань, в отличие от гладкой мускулатуры, способна выполнять произвольные движения (сокращения и расслабления) под действием импульсов коры головного мозга, и ее работой можно сознательно управлять.

Продвижением пищи в пищеводе (Б), кишечнике (Г), желудке (В) сознательно управлять невозможно, значит, в этих органах нет поперечно-полосатой ткани (в них присутствует гладкая мускулатура, работа которой осуществляется рефлекторно под действием импульсов мозга).

Акт глотания может осуществляться как рефлекторно, то есть, независимо от сознания человека, так и сознательно, под действием импульсов коры головного мозга, значит, в глотке находятся поперечно-полосатая мышечная ткань.

Поэтому правильный ответ (А).

5. Применение азотных удобрений сильнее всего влияет на повышение урожая

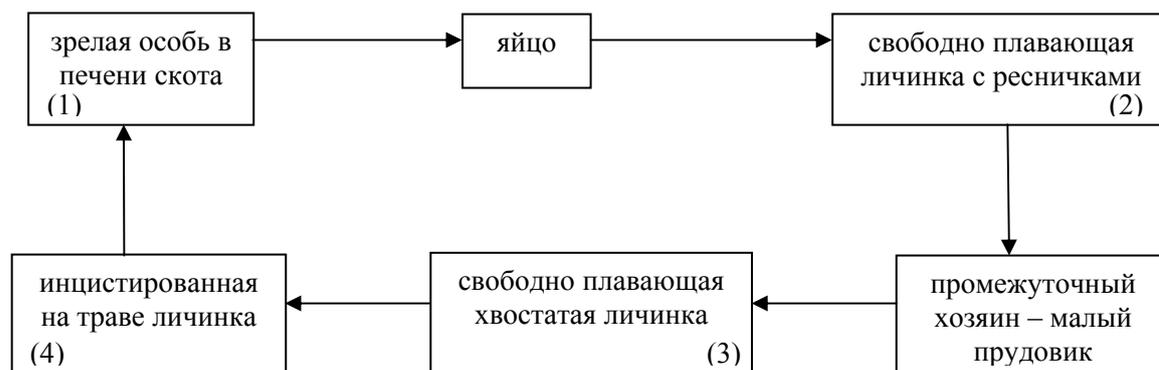
- (А) картофеля
- (Б) укропа
- (В) яблок
- (Г) редьки

Решение:

Для значительного увеличения урожая картофеля (А) и редьки (Г) следует использовать калийные удобрения, усиливающие рост подземных частей растения (корней, клубней, корнеплодов). Фосфорные удобрения ускоряют созревание плодов, их рациональнее использовать для значительного повышения урожая яблок (В). Азотные удобрения усиливают рост стеблей, листьев и других наземных зеленых частей растения, поэтому их внесение увеличит урожай всех перечисленных культур из-за усиления процесса фотосинтеза. Но сильнее всего их внесение повлияет на культуры, у которых собирают зеленые наземные части: укроп, кормовые травы (клевер, люцерна) (Б).

Правильный ответ (Б).

6.



Выше приведена схема цикла развития печеночного сосальщика. На какой из стадий своего развития (1 – 4) этот червь имеет наиболее развитые органы чувств?

- (А) 1
- (Б) 2
- (В) 3
- (Г) 4

Решение:

Развитие органов чувств связано с образом жизни организма: чем сложнее способ захвата пищи, поведение и т. д., тем более развиты органы чувств.

Отсутствие хорошо развитых органов чувств у взрослых червей-паразитов (А) является дегенерацией, связанной с паразитическим образом жизни. Но промежуточные, свободно живущие, стадии (личинки) должны иметь органы чувств. Личинка с ресничками, двигаясь в воде, должна для своего дальнейшего развития найти животное определенного вида – моллюска - прудовика, поэтому имеет необходимые для этого органы чувств (Б).

Задача свободно плавающей хвостатой личинки (В) проще – прикрепиться к траве на берегу водоёма, поэтому органы чувств у нее будут развиты хуже, а органы движения – лучше, чем у свободно плавающей личинки с ресничками.

Инцистированная на траве личинка (Г) не ведет свободный образ жизни, поэтому органов чувств не имеет.

Правильный ответ (Б).

7. В каком органе растения из перечисленных ниже образуется БОЛЬШЕ АТФ?

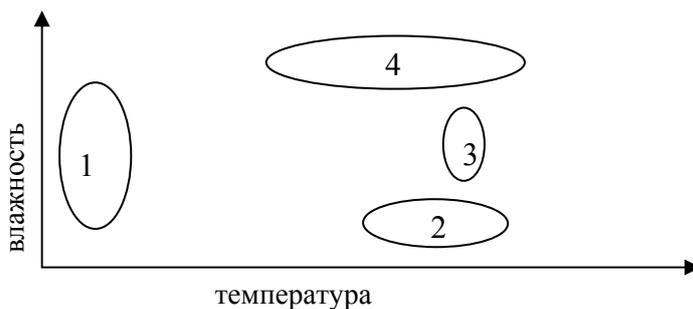
- (А) В сухих семенах
- (Б) В прорастающих семенах
- (В) В зрелых плодах
- (Г) В незрелых плодах

Решение:

Образование АТФ на митохондриях происходит в процессе клеточного дыхания. Этот процесс проходит в любой живой клетке, но количество образовавшейся АТФ зависит от функций данной клетки (или органа). Для роста зародыша семени требуется больше энергии, чем для жизнедеятельности сухих семян (А), зрелых (В) и незрелых плодов (Г). Для получения этой энергии используется запас питательных веществ из семени, поэтому процессы энергетического обмена (клеточного дыхания) усиливаются.

Правильный ответ (Б).

8. На приведенном ниже графике показаны ареалы (места проживания) четырех видов пресмыкающихся.



Какой из этих видов будет живородящим?

- (А) 1
- (Б) 2
- (В) 3
- (Г) 4

Решение:

Из графика видно, что виды 2, 3, 4 живут в местах с более высокой температурой окружающей среды, достаточной для развития яиц, отложенных пресмыкающимися, т.е. температура окружающей среды не является для этих видов ограничивающим (лимитирующим) фактором (Б), (В), (Г).

Вид 1 (А) обитает в местах с достаточной влажностью, но низкой температурой среды, которая может быть недостаточной для развития яиц, поэтому приспособлением (идеоадаптацией) к этому ограничивающему фактору будет живорождение (например, гадюки, обитающие в тайге) (А).

Правильный ответ (А).

9. Митохондрии имеют больше крист (выростов на внутренней мембране)

- (А) в яйцеклетке
- (Б) в эритроцитах
- (В) в клетках мышечной ткани
- (Г) в клетках покровной ткани

Решение:

Митохондрии – это органоиды, во внутренней мембране которых проходит кислородный этап диссимиляции органических веществ с выделением энергии, которая идет на синтез АТФ (универсального источника энергии). Процесс синтеза АТФ происходит в протонных каналах, расположенных во внутренней мембране, которая из-за большой длины собирается в выросты, или кристы. Чем длиннее внутренняя мембрана, тем больше в ней крист и протонных каналов, а значит, больше образовавшейся АТФ. Количество АТФ, нужных клетке, зависит от выполняемой ею функции: чем активнее «работает» клетка, тем больше АТФ ей требуется. Мышечная ткань способна к возбуждению и сокращению, для чего требуется больше энергии, значит, в её митохондриях крист больше (В), чем в клетках покровной ткани (Г) или в яйцеклетке (А) или в эритроцитах (Б).

Правильный ответ (В).



10. На рисунке показано ядро клетки перед митозом. Какая из приведенных ниже пар рисунков правильно показывает результат этого деления?

- (А) 
- (Б) 
- (В) 
- (Г) 

Решение:

Митоз – это способ деления соматических клеток, имеющих двойной набор однохроматидных хромосом $2(1n1c)$, где n – хромосомы, c – хроматиды. В синтетический период митотического цикла в ядре удваивается наследственный материал, и образуется двойной набор двуххроматидных хромосом $2(1n2c)$. Хроматиды при митозе делятся и расходятся к полюсам клетки. В результате в обеих новых клетках остается материнский диплоидный набор однохроматидных хромосом $2(1n1c)$, т.е. схему митоза можно представить следующим образом:

$$2(1n1c) \rightarrow 2(1n2c) \rightarrow 2(1n1c) + 2(1n1c).$$

материнская клетка дочерние клетки

Значит, образуются две дочерные клетки с таким же набором хромосом, как и в исходной клетке (А). При анализе рисунков в вариантах ответа, видно, что (Б), (В), (Г) не соответствуют этой схеме. Значит, правильный ответ (А).

11. У какого из перечисленных ниже животных запас питательных веществ в яйцеклетке **НАИМЕНЬШИЙ**?

- (А) У лягушки
- (Б) У утконоса
- (В) У сазана
- (Г) У кролика

Решение:

Запас питательных веществ нужен для обеспечения развития зародыша. Чем больше развитие новой особи зависит от окружающей среды, тем больше должен быть запас питательных веществ в яйцеклетке. У лягушки (А) и у сазана (В) развитие происходит в воде из икринок, богатых питательными веществами.

У первозверей (утконос (Б)) из яиц появляются детеныши, которые затем выкармливаются материнским молоком, поэтому запас питательных веществ в яйце так же достаточно большой.

Кролик относится к плацентарным животным, у которых развитие детеныша происходит внутри материнского организма, вне окружающей среды, и зародыш получает необходимые для развития вещества из организма матери, поэтому его яйцеклетка самая маленькая по размеру (Г).

Правильный ответ (Г).

12. Какие из органоидов, перечисленных ниже, хорошо развиты в растительных клетках, из которых впоследствии будут образованы сосуды?
- (А) хлоропласты
 - (Б) вакуоли
 - (В) лизосомы
 - (Г) центриоли

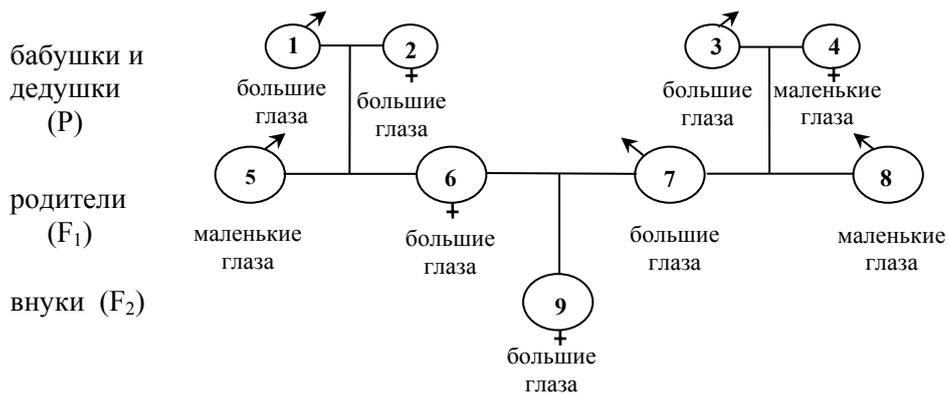
Решение:

Хлоропласты (А) участвуют в синтезе органических веществ (чаще углеводов) и АТФ в процессе фотосинтеза. Центриоли (Г) образуют веретено деления при делении клетки. В вакуолях (Б) живых клеток накапливаются растворы сахаров и других веществ.

Сосуды проводящей ткани растений – это пустые мертвые клетки с разрушенными горизонтальными межклеточными перегородками. В клетках будущих сосудов должны быть развиты органоиды, участвующие в синтезе веществ (ферментов), способных автолизом растворять ненужные органоиды клетки. Этими органоидами могут быть лизосомы, или комплекс Гольджи, или эндоплазматическая сеть. Из этого следует, что правильный ответ – (В).

Вопросы с 13 по 15 относятся к следующей схеме:

Схема наследования размера глаза на протяжении трех поколений в одной семье.



13. Ген, несущий признак маленьких глаз, является

- (А) доминантным геном
- (Б) рецессивным геном
- (В) геном, сцепленным с полом
- (Г) геном неполного доминирования

Решение:

Так как у родителей, которые обозначены на схеме цифрами (1) и (2), имеющих в фенотипе большие глаза, появилось потомство с признаком маленьких глаз, то это значит, что ген, несущий признак маленьких глаз, является рецессивным (Б), а родители – гетерозиготы, что подтверждается схемой наследования:

$$P \quad Aa(1) \times Aa(2)$$

$$G \quad A, a \times A, a$$

$$F_1 \quad \underbrace{AA, Aa, Aa, aa}_{\text{большие глаза}} \quad \text{маленькие глаза}$$

Правильный ответ (Б).

14. У каких членов этой семьи НЕВОЗМОЖНО точно определить генотип по данному признаку?

- (А) У 1-го и 3-го
- (Б) У 6-го и 7-го
- (В) У 6-го и 9-го
- (Г) У 2-го и 9-го

Решение:

У всех членов семьи, имеющих маленькие глаза, можно точно определить генотип: только рецессивные гомозиготы (aa) (4), (5), (8). Родители (1) и (2) имеют в фенотипе большие глаза, но у их потомка появилось расщепление в фенотипе (у сына - маленькие глаза), значит они являются носителями этого признака и являются гетерозиготами (Aa).

Дедушка (3) может быть только гетерозиготой (Aa), т.к. у его потомков в фенотипе произошло расщепление: сын (8) имеет маленькие глаза (aa), значит, сын (7) – тоже гетерозигота (Aa), что подтверждается схемой:

P AA(3) × aa(4)

G A, A × a, a

F₁ $\underbrace{Aa, Aa, Aa, Aa}_{\text{большие глаза}}$

Если бы дедушка (3) был доминантной гомозиготой (AA), то все его потомки были бы гетерозиготами (Aa), с большими глазами. Но сын (8) имеет маленькие глаза, что соответствует схеме наследования:

P Aa(3) × aa(4)

G A, a × a, a

F₁ $\underbrace{Aa, Aa}_{\text{большие глаза}}$ $\underbrace{aa, aa}_{\text{маленькие глаза}}$

Установить точно генотипы внучки (9) и ее матери (6) невозможно, т.к. они могут быть и доминантными гомозиготами (AA), и гетерозиготами (Aa).

Правильный ответ (B).

15. Какие из членов этой семьи могут быть ТОЛЬКО гетерозиготами?

(A) 1, 2, 3, 7

(Б) 4, 5, 8

(B) 1, 2, 6, 7

(Г) 3, 6, 7, 9

Решение:

Исходя из вышесказанного, можно точно определить членов семьи, являющихся гетерозиготами (Aa). Это 1, 2, 3, 7 члены.

Правильный ответ (A).

Химия

Тест включает в себя следующие содержательные блоки:

1. общую химию;
2. неорганическую химию;
3. органическую химию.

При подготовке к тесту обратите внимание на перечисленные ниже разделы программы:

Общая химия

1. Физические и химические явления.
2. Чистые вещества и смеси. Разделение смесей на компоненты. Массовая доля компонентов в смеси.
3. Структурные единицы вещества: атом, молекула, ион.
4. Стехиометрические законы химии. Закон сохранения массы вещества. Количество вещества. Единица количества вещества. Молярная масса. Закон объемных отношений. Закон Авогадро. Следствия из закона Авогадро. Молярный объем. Закон постоянства состава.
5. Химический элемент. Простые вещества. Аллотропия. Сложные вещества. Химические формулы простых и сложных веществ. Графические формулы соединений.
6. Химические реакции. Признаки химических реакций. Классификация химических реакций. Химические уравнения.
7. Строение атома. Атомное ядро. Изотопы. Электронная конфигурация атома в основном и возбужденном состояниях. Порядок заполнения уровней и подуровней электронами.
8. Валентность и валентные возможности атомов. Электроотрицательность.
9. Периодический закон и периодическая система химических элементов (ПСЭ). Зависимость свойств элементов от положения в периодической системе.
10. Химическая связь. Механизмы образования химической связи. Типы химической связи.
11. Пространственное строение молекул. Виды гибридизации валентных орбиталей атомов, образующих химическую связь с другими атомами. Типы кристаллических решеток и свойства веществ.
12. Скорость химической реакции и ее зависимость от условий протекания.
13. Обратимые химические реакции. Химическое равновесие и условия его смещения.
14. Тепловой эффект химической реакции.
15. Растворы, их классификация. Растворимость веществ. Кристаллогидраты. Способы выражения растворенного вещества в растворе (массовая доля, молярная концентрация). Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации. Реакции ионного обмена. Свойства кислот, оснований и солей в свете теории электролитической диссоциации.
16. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Типы ОВР. Определение стехиометрических коэффициентов в уравнениях ОВР. Электрохимический ряд напряжений металлов (ряд стандартных электродных потенциалов).

Неорганическая химия

1. Классификация неорганических веществ. Генетическая связь между классами неорганических соединений.
2. Водород, его взаимодействие с металлами, неметаллами, оксидами, органическими соединениями.
3. Кислород, его аллотропные модификации. Свойства озона. Оксиды и пероксиды.
4. Вода, строение молекулы воды. Физические и химические свойства воды. Круговорот воды в природе.
5. Общая характеристика галогенов. Галогенводороды. Галогениды. Кислородсодержащие соединения хлора.
6. Общая характеристика элементов VI А группы ПСЭ. Сера, сероводород, сульфиды, оксиды серы, получение, свойства. Серная и сернистая кислоты, их свойства, соли серной и сернистой кислот.
7. Общая характеристика элементов VA группы ПСЭ. Азот, аммиак, соли аммония, нитриды, оксиды азота, азотная и азотистая кислоты и их соли. Круговорот азота в природе.
8. Фосфор, его аллотропные модификации. Оксид фосфора (V), орто-, мета- фосфорные кислоты и их соли.
9. Углерод, его аллотропные модификации. Оксиды углерода. Угольная кислота и ее соли. Круговорот углерода в природе.
10. Кремний. Оксид кремния (IV). Кремниевая кислота и ее соли.

11. Металлы:

- а) главных подгрупп - щелочные, щелочноземельные, алюминий;
- б) побочных подгрупп – железо, цинк, марганец, хром.

Органическая химия

1. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Изомерия. Электронная природа химических связей в органических соединениях.
2. Типы органических реакций.
3. Гомологические ряды органических соединений.
4. Предельные углеводороды (алканы, циклоалканы).
5. Непредельные углеводороды (алкены, алкадиены, алкины).
6. Ароматические углеводороды (бензол и его гомологи).
7. Одноатомные предельные спирты. Многоатомные спирты. Фенолы. Простые эфиры.
8. Органические соединения, содержащие карбонильную группу: альдегиды, карбоновые кислоты, сложные эфиры.
9. Углеводы: глюкоза, сахароза, крахмал, целлюлоза.
10. Азотсодержащие органические соединения: предельные и ароматические амины; аминокислоты, белки, строение, биологическая роль.
11. Высокмолекулярные соединения (ВМС) - реакции полимеризации, поликонденсации. Общие понятия химии ВМС: мономер, полимер, элементарное звено, степень полимеризации. Различные типы ВМС. Синтетические каучуки. Синтетические волокна.

Перечень типовых расчетных задач

Все задачи, представленные в тесте по химии, не требуют сложных математических вычислений и составлены таким образом, чтобы Вы могли произвести все расчеты, не прибегая к помощи калькулятора.

При подготовке к экзамену обратите внимание на следующие типы задач:

1. Вычисление относительной молекулярной массы вещества по его формуле.
2. Вычисление массовой доли растворенного вещества в растворе.
3. Вычисление количества вещества по его массе.
4. Вычисление объема газообразных веществ по его массе и наоборот (при нормальных условиях).
5. Установление молекулярной формулы газообразных веществ по продуктам его сгорания; по его плотности.
6. Установление молекулярной формулы органического соединения по описанию его состава.
7. Вычисление степени диссоциации электролитов.
8. Вычисление скорости реакции в зависимости от различных факторов: концентрации реагирующих веществ, температуры, давления, изменения объема сосуда, в котором проходит реакция.
9. Вычисления по уравнениям реакций.

Лабораторные работы

При подготовке к экзаменам вспомните следующие лабораторные работы, включенные в курс школьной программы по химии:

1. способы собирания газов (вытеснением воздуха, вытеснением воды);
2. методы выделения веществ из неоднородной смеси (фильтрование, выпаривание, перегонка);
3. испытание концентрированных и разбавленных растворов веществ на электрическую проводимость;
4. качественное определение органических и неорганических веществ.

Справочный раздел¹.

В данном разделе мы хотим обратить Ваше внимание только на некоторые фундаментальные разделы общей химии. Предложенный Вам материал не претендует на учебное пособие и должен быть рассмотрен Вами как пояснительный и дополнительный к основному содержанию учебников.

1. Вещества. Структурные единицы вещества.

Все тела в природе состоят из веществ. Вещества могут быть:

- *Простыми* (состоят из атомов одного химического элемента).

Химический элемент – это вид атомов с одинаковым положительным зарядом ядра. Многие химические элементы образуют несколько простых веществ. Это явление называется *аллотропией*. Это явление обусловлено двумя причинами: 1) различным числом атомов в молекуле (O_2 и O_3); 2) различным строением кристаллической решетки вещества (алмаз, графит, карбин)

- *Сложными* (состоят из атомов различных химических элементов).

Структурными единицами вещества являются:

- **Атом** - наименьшая электронейтральная частица вещества, *химически неделимая*.
- **Молекула** - наименьшая электронейтральная частица вещества, обладающая всеми его химическими свойствами, *химически делимая*.
- **Ион** - наименьшая частица сложного вещества, представляющая собой атом или группу атомов, которые отдали или приняли один или несколько электронов и в результате чего приобрели избыточный положительный или отрицательный заряд.

Например: $Al^0 - 3e^- \rightarrow Al^{3+}$

2. Стехиометрические законы химии.

Количество вещества (ν) - определенное число структурных единиц вещества.

Единица количества вещества: 1 моль – количество вещества, в котором *независимо от агрегатного состояния*, содержится $6,02 \cdot 10^{23}$ структурных единиц (атомов, молекул или др. частиц) вещества. Число $6,02 \cdot 10^{23}$ называется *постоянной Авогадро* и обозначается $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$

Обратите внимание на то, что масса вещества и количество вещества – понятия не одинаковые. Масса выражается в килограммах (граммах), а количество вещества – в молях.

Обратите внимание, что моль вещества содержит столько молей атомов каждого химического элемента, сколько атомов этого элемента содержится в одной молекуле вещества.

Например:

1 молекула C_3H_4 содержит 3 атома углерода (C) и 4 атома водорода (H)

$6,02 \cdot 10^{23}$ молекул C_3H_4 содержат $3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ атомов углерода (C) и $4 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ атомов водорода (H)

1 моль C_3H_4 содержит 3 моль атомов углерода (C) и 4 моль атомов водорода (H)

Молярная масса (M) – это масса 1 моль вещества или масса $6,02 \cdot 10^{23}$ его структурных единиц.

$m = \nu \cdot M$ $m = M$ при $\nu = 1$

$$m = \frac{N}{N_A} \cdot M \quad m = M \quad \text{при } N = N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

Единица измерения молярной массы: г/моль или кг/ моль (система СИ)

Молярный объем (V_m) – объем, занимаемый 1 моль ($6,02 \cdot 10^{23}$ молекулами) газа при данных условиях (давлении и температуре).

$V = \nu \cdot V_m$ $V = V_m$ при $\nu = 1$

$$V = \frac{N}{N_A} \cdot V_m \quad V = V_m \quad \text{при } N = N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

Единица измерения молярного объема: л/ моль; m^3 / моль (система СИ)

¹ При подготовке справочного раздела был использован материал, приведенный в учебных пособиях для поступающих в вузы: Метельский А.В. Химия в экзаменационных вопросах и ответах. – Минск, 2000; Фримантл М. Химия в действии (в 2-х томах). – М., 2000.

Молярный объем газа при произвольных значениях T и P

$V_m = \frac{RT}{P}$ где $R=8,314$ Дж/моль·К - универсальная газовая постоянная

T -температура (К)

P -давление (кПа)

Молярный объем газа при нормальных условиях (н.у.)- 22,4 л/моль

Нормальные условия: $P= 101,3$ кПа; $T= 273$ К

Закон сохранения массы: Масса веществ, вступивших в химическую реакцию, равна массе веществ, образовавшихся в результате реакции.

Закон Авогадро (1811): В равных объемах газов при одинаковых условиях (температуре и давлении) содержится одинаковое число молекул.

Следствия из закона Авогадро:

Первое следствие: одинаковое число молекул различных газов при одинаковых условиях занимает одинаковый объем.

Второе следствие: Относительная плотность одного газа по другому равна отношению их молярных или относительных молекулярных масс.

Закон постоянства состава (Ж.Пруст,1801): Всякое чистое вещество, независимо от способа его получения имеет постоянный качественный и количественный состав.

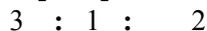
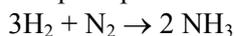
Обратите внимание, что:

- обратное утверждение, что определенному составу отвечает определенное соединение, НЕВЕРНО (изомеры органических соединений),
- этот закон строго применим только к соединениям с молекулярной структурой (*дальтонидам*).

Соединения с немолекулярной структурой (*бертолиды*) часто имеют переменный состав.

Закон объемных отношений (Ж.Гей-Люссак,1805): При неизменных температуре и давлении объемы, вступающих в реакцию газов, относятся друг к другу, а также к объемам образующихся газообразных продуктов, как небольшие целые числа.

Например:



3. Строение атомов химических элементов . Строение молекул.

Положительный заряд атома равен порядковому номеру элемента (атомному номеру) в периодической системе элементов Д.И.Менделеева (ПСЭ).

Атомный номер = заряд ядра = число протонов = число электронов
атома в ядре в атоме

Массовое число = Число протонов + Число нейтронов
атома (A) (Z) (N)

Изотопами называются разновидности атомов одного и того же химического элемента, отличающиеся друг от друга только своей массой. Ядра таких атомов имеют одинаковое число протонов, но различное число нейтронов.

Слева от символа элемента указывают массовое число атома изотопа (*вверху*) и порядковый номер элемента (*внизу*)

Например: ${}^{14}_6\text{C}$ (массовое число – 14; число протонов – 6; число нейтронов-8)

Электронное строение атомов.

Электрон- это частица, обладающая элементарным отрицательным электрическим зарядом, равным $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл. Масса покоя электрона равна $9,11 \cdot 10^{-28}$ г.

Современная физическая теория, получившая название *квантовой механики*, показала, что движение и взаимодействие микрочастиц происходит по законам, отличным от законов классической механики. В основе современного учения о строении атома лежат представления квантовой механики о *двойственной корпускулярно-волновой природе* микрочастиц (электрон обладает одновременно и свойствами частицы (масса покоя), и свойствами волны (его движение можно охарактеризовать длиной волны, амплитудой, частотой).

Электронное облако – это модель квантовой механики, описывающая состояние (движение) электрона в атоме. Согласно этой модели, быстро движущийся (10^6 - 10^7 м/с) электрон может находиться в любой точке пространства, ограниченного размерами атома.

Если обозначить точками все вероятные места нахождения электрона в атомном пространстве за некоторый промежуток времени, то совокупность этих точек и будет представлять собой *электронное облако*. *Электронное облако не имеет строго очерченных границ и плотность его неравномерна (Рис.1).*

Часть атомного пространства, в которой вероятность нахождения данного электрона наибольшая (90-95%) называется **орбиталью**.

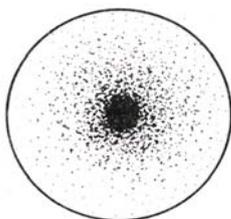


Рис.1 Электронное облако в поперечном разрезе. Окружностью представлена область вокруг ядра, в пределах которой вероятность нахождения электрона равна 90%

Располагаясь на различных расстояниях от ядра, электроны образуют **электронные слои**. Каждому электронному слою соответствует определенный уровень энергии находящихся на нем электронов, поэтому электронные слои называются еще **энергетическими уровнями**.

Обратите внимание на то, что число энергетических уровней в атоме химического элемента равно номеру периода, в котором этот элемент расположен.

Максимально возможное число электронов (N) на данном энергетическом уровне определяется по формуле $N=2n^2$, где n-номер уровня.

В соответствии с этой формулой

На первом от ядра уровне максимально может быть *два электрона* ($N=2 \cdot 1^2=2$)

На втором – *восемь электронов* ($N=2 \cdot 2^2=8$)

На третьем – *восемнадцать* ($N=2 \cdot 3^2=18$)

На четвертом – *тридцать два* ($N=2 \cdot 4^2=32$)

*Уровень, на котором находится максимально возможное число электронов, называется **завершенным**.*

Квантовые характеристики электрона

Главное квантовое число (n) определяет энергию электрона и размеры электронного облака: *чем больше значение главного квантового числа, тем больше энергия электрона и тем больше размеры имеет его электронное облако.*

Обратите внимание на то, что каждый энергетический уровень характеризуется определенным значением n, *равным номеру уровня от ядра*. Главное квантовое число для атомов известных элементов имеет семь значений: 1,2,3,4,5,6,7.

Орбитальное квантовое число (l) Электроны, образующие один и тот же электронный уровень, несколько отличаются друг от друга энергией или говорят, что *энергетические уровни расщепляются на подуровни*. Орбитальное квантовое число характеризует *подуровень*, на котором находится электрон. Он может принимать значения $l = 0, 1, \dots, (n-1)$, где n-главное число. *Подуровни* получили свое название по типам соответствующих им линий в атомных спектрах.

Подуровень, который характеризуется значением

$l = 0$, называется s-подуровень (назван по «резкой» (sharp) s-линии)

$l = 1$, называется p-подуровень (назван по «главной» (principal) p-линии)

$l = 2$, называется d- подуровень (назван по «диффузной» (diffuse) d- линии)

$l = 3$, называется f-подуровень (назван по «фундаментальной» (fundamental) f-линии)

Обратите внимание на то, что

- Значению $n = 1$ соответствует единственное значение орбитального квантового числа $l = 0$. Это означает, что первый от ядра энергетический уровень состоит всего из одного s - подуровня.
- Второй от ядра энергетический уровень расщепляется на два подуровня: s - и p -, т.к. значению $n = 2$ отвечает два значения орбитального квантового числа: $l = 0, l = 1$

- Третий от ядра уровень расщепляется на три подуровня: **s** -, **p** -, **d** - (значению $n = 3$ отвечает три значения $l = 0, l = 1, l = 2$)
- Четвертый энергетический уровень расщепляется на четыре подуровня: **s** -, **p** -, **d** -, **f** - (значению $n = 4$ отвечает три значения $l = 0, l = 1, l = 2, l = 3$)
- Пятый, шестой и седьмой энергетические уровни также состоят из четырех подуровней (**s** -, **p** -, **d** -, **f** -). (орбитальное квантовое число практически не превышает значения $l = 3$)

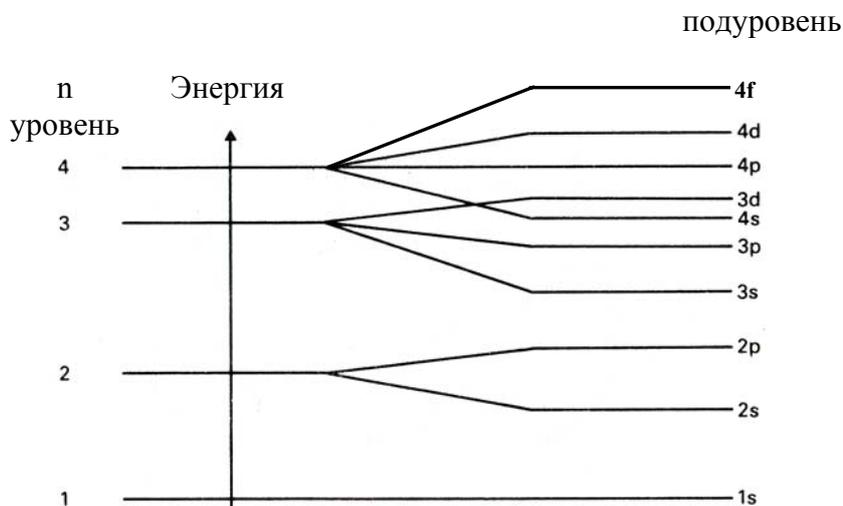
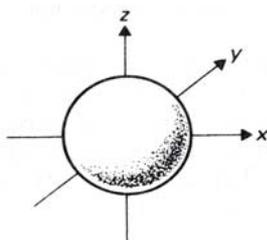
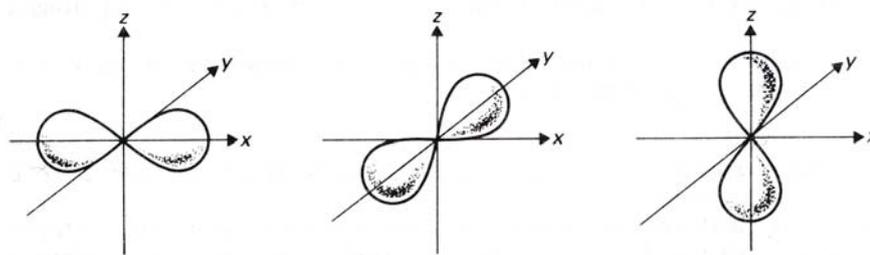


Рис. 2 Схема расщепления энергетических уровней на подуровни

Орбитальное квантовое число, кроме того, определяет **форму электронного облака (орбитали)**:
s - орбиталь (электронное облако s-электрона) имеет форму шара



p-орбиталь (электронное облако p-электрона) - имеет форму вытянутой объемной восьмерки



d - орбиталь имеет четырехлепестковую форму

f - орбиталь имеет еще более сложную форму.

Следовательно, энергетический подуровень можно определить как состояние электрона в атоме, характеризующее определенным набором двух квантовых чисел n и l .

Магнитное квантовое число (m_l). Линии в спектре атома, обусловленные переходами между подуровнями, испытывают *дальнейшее расщепление*, если атомы элементов помещены во внешнее магнитное поле (*эффект Зеемана*). Экспериментально установлено, что указанное расщепление возможно только для **p** -, **d** -, **f** - подуровней. Магнитное поле не оказывает влияния на **s** - подуровень.

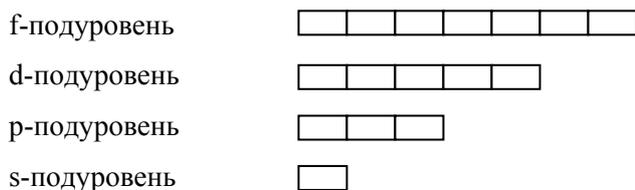
В отсутствие магнитного поля все орбитали одного подуровня имеют одинаковую энергию. Орбитали, имеющие одинаковую энергию, называются *вырожденными*.

Расщепление подуровней в магнитном поле связано с магнитным моментом электрона, обусловленным его движением в поле ядра, и указывает на ориентацию электронного облака относительно избранного направления или относительно направления магнитного поля.

Магнитное квантовое число (m_l) определяет направление (ориентацию) орбиталей в пространстве и может принимать любые целочисленные значения от $-l$ до $+l$, включая нулевое.

Число орбиталей на подуровне равно: $\sum m_l = 2 \cdot l + 1$, где l - орбитальное квантовое число.

Графически орбиталь изображают в виде, так называемой **квантовой ячейки**. Тогда подуровни могут быть представлены в виде:



Каждая орбиталь и электроны, находящиеся на ней, характеризуются определенным значением трех квантовых чисел – n, l, m .

Например: s-орбиталь второго энергетического уровня и электроны, находящиеся на ней, характеризуется значениями $n = 2, l = 0, m = 0$

Спиновое квантовое число (m_s) определяет направление вращения электрона вокруг своей оси (англ. *spin* - «кружение, верчение»).

Вращение вокруг оси возможно только в двух направлениях и, следовательно, *спиновое квантовое число может принимать только два значения: $+1/2$ и $-1/2$.*

Электрон со спином $+1/2$ условно обозначают \uparrow , а со спином $-1/2$ - \downarrow

Электронная конфигурация атома - это запись распределения электронов в атоме по уровням, подуровням и орбиталям. Электронная конфигурация обычно записывается для атомов в основном состоянии. Электронная конфигурация атома, у которого один или несколько электронов находится в возбужденном состоянии, называется *возбужденной конфигурацией*.

Обратите внимание на то, что для определения конкретной электронной конфигурации атома в основном состоянии существуют следующие правила:

Правило 1. Принцип заполнения (принцип наименьшего запаса энергии). Наиболее устойчиво состояние атома, при котором его электроны имеют наименьшую энергию.

В соответствии с этим принципом, заполнение электронами начинается с энергетических уровней, подуровней и орбиталей, характеризующихся самой низкой энергией.

Например: Водород; порядковый номер – 1, число электронов = 1

Этот единственный электрон в атоме должен занимать s-орбиталь первого энергетического уровня, потому что из всех возможных орбиталей она имеет самую низкую энергию (см. Рис.2). Водород в основном состоянии имеет электронную конфигурацию $1s^1$

При составлении электронной формулы

- вначале цифрой указывают номер уровня (значение главного квантового числа)
- затем буквами s-, p-, d-, f- значение орбитального квантового числа
- вверху справа от буквы – число электронов на данном подуровне

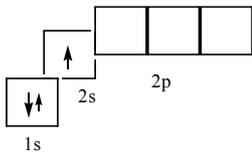
Правило 2. Принцип запрета Паули. Согласно этому принципу, на любой орбитали может находиться не более двух электронов и то лишь в том случае, если они имеют противоположные спины.

Например:

Литий; порядковый номер – 3; число электронов = 3

Орбиталь с самой низкой энергией – это $1s$ – орбиталь. На этой орбитали согласно принципу Паули могут располагаться два электрона с антипараллельными (противоположными спинами). Третий электрон в атоме лития должен занимать орбиталь, следующую по энергии за самой низкой орбиталью, т.е. $2s$ - орбиталь (см. Рис.2)

Таким образом, литий имеет электронную конфигурацию $1s^2 2s^1$

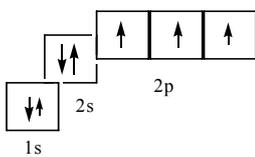


Правило 3. Правило Хунда. При данном значении l электроны располагаются так, чтобы суммарное спиновое число их было максимально. Согласно этому правилу, заполнение орбиталей одного подуровня начинается одиночными электронами с параллельными (одинаковыми по знаку) спинами, и лишь после того, как одиночные электроны займут все орбитали, может происходить окончательное заполнение орбиталей парами электронов с противоположными спинами.

Например:

Азот; Порядковый номер = 7, число электронов = 7

Атом имеет электронную конфигурацию $1s^2 2s^2 2p^3$. Три электрона, находящиеся на 2p-подуровне, должны располагаться поодиночке на каждой из трех 2p-орбиталей. При этом все три электрона должны иметь параллельные спины.



Обратите внимание, на то, что состояние атома с полностью или наполовину заполненным подуровнем является более устойчивым. Полностью заполненный подуровень имеет на каждой орбитали только спаренные электроны, а наполовину заполненный подуровень имеет на каждой орбитали по одному неспаренному электрону.

Этим объясняется такое явление как «проскок» или «провал» электрона.

Например: Устойчивому состоянию атома хрома соответствует следующее распределение электронов:

Cr: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$, а не $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$.

Происходит «проскок» электрона с 4s-подуровня на 3d-подуровень. В результате оба подуровня приобретают наполовину заполненную конфигурацию, которая более устойчивая.

Электронные формулы атомов химических элементов составляют в следующем порядке:

1. Сначала по номеру элемента в таблице Д.И. Менделеева определяют общее число электронов в атоме;
2. затем по номеру периода, в котором расположен элемент, определяют число энергетических уровней;
3. уровни разбивают на подуровни и орбитали, и заполняют их электронами в соответствии с правилами 1-3;
4. у элементов главных подгрупп число электронов на внешнем уровне равно номеру группы;
5. у элементов побочных подгрупп на внешнем уровне обычно находится **два** электрона (исключение составляют атомы **Cu, Ag, Au, Cr, Nb, Mo, Ru, Rh, Pt** у которых на внешнем уровне **один** электрон; у **Pd** на внешнем уровне **ноль** электронов);
6. Число электронов на предпоследнем уровне равно общему числу электронов в атоме минус число электронов на всех остальных уровнях.

Зависимость свойств элементов от положения в периодической таблице (короткопериодная форма).

Деление элементов на периоды обусловлено числом энергетических уровней: в одном периоде объединены элементы, имеющие одинаковое число энергетических уровней, равное номеру периода.

Деление элементов на группы и подгруппы обусловлено порядком заполнения электронами уровней и подуровней:

- у элементов *главных подгрупп* электронами заполняются либо s-, либо p-подуровень внешнего уровня;
- у элементов *побочных подгрупп* - либо d-подуровень предвнешнего уровня, либо f-подуровень третьего снаружи уровня (у лантаноидов и актиноидов).

При движении по группе сверху вниз усиливаются металлические свойства элементов и ослабевают неметаллические.

Металлические свойства элементов ослабевают при движении по периоду слева направо.

Типичные металлы расположены в левом нижнем углу периодической системы элементов, а типичные неметаллы – в правом верхнем.

Химическая связь

Химическая связь, осуществляемая путем образования общих электронных пар, называется *ковалентной*.

Существуют два механизма образования ковалентной связи:

1. обменный – за счет неспаренных электронов атомов, находящихся в невозбужденном или возбужденном состоянии;
2. донорно-акцепторный (координационный).

Ковалентная связь образуется либо между одинаковыми атомами (**неполярная**), либо между атомами элементов, *незначительно* отличающихся значениями электроотрицательности ($\Delta\epsilon =$ до 1,7) (**полярная**)

Обратите внимание на то, что:

- Число химических связей, которые может образовывать атом данного элемента с атомами других элементов, за счет неспаренных электронов равно числу этих электронов в основном или возбужденном состояниях атома.
- Возбуждение атома заключается в распаривании электронов, находящихся на более низких подуровнях внешнего уровня, и переходе их на свободные орбитали более высоких подуровней этого уровня.
- Возбуждение атомов возможно только при условии, что имеются спаренные электроны и на внешнем уровне имеются свободные орбитали.

Ковалентная связь между двумя атомами, образованная

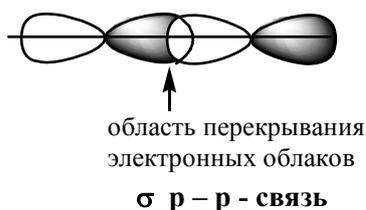
- *одной парой электронов - называется **одинарной***
- *двумя парами электронов – **двойной***
- *тремя парами электронов - **тройной***

Двойные и тройные химические связи называют **кратными**.

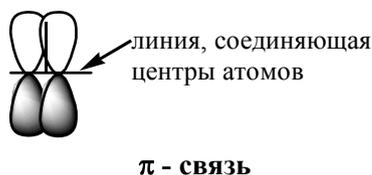
Различают также **σ - и π -ковалентные связи**.

При образовании **σ - связи** перекрывание электронных облаков происходит вдоль прямой, соединяющей центры атомов.

σ - связь образуется при перекрывании **s - s, s - p, p - p**, а также *гибридных орбиталей* друг с другом и с негибридными орбиталями. Например:



При образовании **π - связи** – перекрывание орбиталей происходит по обе стороны от прямой, соединяющей центры атомов.

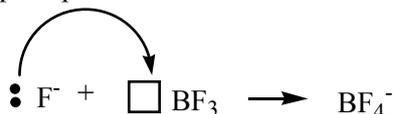


π - связь обычно менее прочная, чем **σ - связь**, и образуется только между атомами уже связанными **σ -связью**.

π - связь образуется при перекрывании **p - p и p - d - орбиталей**.

Донорно - акцепторный механизм образования ковалентной связи заключается в том, что один из атомов, участвующих в образовании связи, представляет неподеленную пару электронов (этот атом называют *донором*), а второй (*акцептор*)- свободную орбиталь.

Например:



Ионная связь - осуществляется за счет сил электростатического притяжения ионов. Возникает при большом различии электроотрицательностей ($\Delta\epsilon$) 1,7) атомов, образующих химическую связь. Электронная пара практически полностью смещается к более электроотрицательному атому. Это приводит к образованию *отрицательного иона*. В то же время менее электроотрицательный атом теряет валентный электрон и превращается в *положительный ион*.

4. Окислительно - восстановительные реакции.

Степень окисления - это условный заряд атома в молекуле, вычисленный из предположения, что молекула состоит только из ионов.

Степень окисления обозначают арабскими цифрами со знаком "+" или "-" перед цифрой.

При определении степени окисления элементов в соединениях следует учитывать, что электроны смещаются к атому более электроотрицательного элемента (табл.1)

Таблица 1. Относительные электроотрицательности элементов 1 и 4 периодов

Периоды/ группы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
1	H 2,1							He -		
2	Li 1,0	Be 1,5	B 2,0	C 2,5	N 3,0	O 3,5	F 4,0	Ne-		
3	Na 0,9	Mg 1,2	Al 1,5	Si 1,8	P 2,5	S 2,5	Cl 3,0	Ar-		
4	K 0,8	Ca 1,0	Sc 1,3	Ti 1,5	V 1,6	Cr 1,6	Mn 1,5	Fe 1,9	Co 1,9	Ni 1,9
	Cu 1,9	Zn 1,6	Ga 1,6	Ge 1,8	As 2,0	Se 2,4	Br 2,8	Kr-		

Правила определения степеней окисления элементов атомов в соединениях:

В простых веществах степень окисления элементов равна **0**. Например: в следующих соединениях степень окисления элементов равна нулю: H_2^0 ; Br_2^0 ; Na^0 ; P_4^0 ; Cu^0 .

Все щелочные металлы (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr) в соединениях имеют степень окисления **+1**; все щелочно-земельные металлы (Ca, Sr, Ba, Ra) имеют степень окисления **+2**; Zn и Cd также имеют постоянную степень окисления **+2**; Al во всех соединениях имеет постоянную степень окисления **+3**.

Степень окисления кислорода в большинстве соединений (например: MgO , H_2O) равна **-2**, но в пероксиде водорода (H_2O_2) и пероксид-ионе (O_2^-) степень окисления кислорода равна **-1**

Степень окисления водорода в соединениях равна **+1**. Исключение составляют соединения водорода с металлами - гидриды металлов, где степень окисления водорода **-1** (например: LiH , NaH , CaH_2).

Фтор во всех соединениях проявляет степень окисления **-1**. Другие галогены (Cl, Br, I) проявляют отрицательную степень окисления в бинарных соединениях с металлами и менее электроотрицательными неметаллами (C, Si, P); а также положительную степень окисления в соединениях с кислородом и в оксоанионах (ClO^- , IO_3^-).

В нейтральных молекулах алгебраическая сумма степеней окисления всех атомов должна быть равна **0**. В многоатомных ионах, сумма степеней окисления всех элементов в ионе должна быть равна заряду иона. Например: в ионе аммония NH_4^+ степень окисления азота равна **-3**, водорода **+1**. Степень окисления иона аммония равна: $-3+4(+1) = +1$

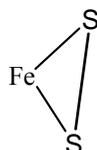
Во многих случаях *степень окисления не равна валентности* данного элемента.

*Способность атомов химического элемента присоединять или замещать определенное число атомов другого элемента с образованием химической связи называется **валентностью*** элемента.

Например: Во всех приведенных ниже соединениях валентность кислорода равна II, в то время как степень окисления кислорода различная: H_2O^{-2} ; $\text{H}_2\text{O}_2^{-1}$; O_2^0 ; O^{+2}F_2

Для определения валентности и степени окисления в таких случаях необходимо строить графические формулы.

Например: FeS_2 . Исходя из графической формулы валентность серы и железа равна двум, а степень окисления серы равна -1, железа +2.



Наибольшее значение степени окисления, которое может иметь данный элемент, называется **высшей** степенью окисления элемента, а наименьшее значение - **низшей** степенью окисления. Все остальные степени окисления называются **промежуточными**.

Высшее положительное значение степени окисления элемента, как правило, равно номеру группы, в которой расположен элемент.

Например, азот и фосфор расположены в **V** группе, поэтому их высшая положительная степень окисления равна **+5**

Исключения представлены в таблице:

Элемент	№ группы	Высшее значение степени окисления	Пример соединения
F	7	0	F_2
O	6	+2	OF_2
Fe	8	+6	BaFeO_4
Co	8	+5	K_3CoO_4
Cu	1	+4	$\text{Cs}_2[\text{CuF}_6]$

Низшее отрицательное значение степени окисления элемента равно № группы - 8

Например: низшее отрицательное значение степени окисления азота и фосфора равно $5 - 8 = -3$

Отрицательные значения степеней окисления имеют только неметаллы.

Металлы не имеют отрицательных степеней окисления, поэтому низшая степень окисления металла равна 0.

Окислительно-восстановительными - называются реакции, в которых происходит изменение степени окисления элементов, образующих молекулы реагирующих веществ.

В результате окислительно-восстановительной реакции происходит переход электронов от одних атомов к другим.

*Атомы, молекулы или ионы, отдающие электроны, называются **восстановителями**, а сам процесс отдачи электронов называется **окислением**.*

- при окислении степень окисления элемента *повышается*.

Например:



*Атомы, молекулы или ионы, присоединяющие электроны, называются **окислителями**, а сам процесс присоединения электронов называется **восстановлением**.*

- при восстановлении степень окисления элемента *понижается*.

Например:



В процессе окислительно-восстановительной реакции восстановитель окисляется, а окислитель восстанавливается.

Окислительно-восстановительные реакции подчиняются не только закону сохранения массы, но и закону сохранения электронного заряда, согласно которому, *число электронов, отданных в данной реакции восстановителем, должно равняться числу электронов, присоединенных окислителем.*

Поэтому подбор коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций осуществляется с таким расчетом, чтобы наступил баланс по электронам.

Окислительно-восстановительные свойства веществ

По окислительно-восстановительным свойствам все вещества можно разделить на 3 группы:

- *Вещества, которые могут быть только окислителями.*

В молекулах таких веществ элементы, изменяющие степень окисления, находятся в высшей степени окисления.

Важнейшие окислители

Элемент	Высшая степень окисления	Примеры окислителей
N	+5	HNO ₃
Mn	+7	KMnO ₄
Cr	+6	K ₂ Cr ₂ O ₇ , K ₂ CrO ₄
Pb	+4	PbO ₂
F	0	F ₂
S	+6	H ₂ SO ₄ (конц.)
H	+1	H ₂ O, HCl

Обратите внимание на то, что атомы в высшей степени окисления могут только присоединять электроны, понижая при этом свою степень окисления.

- *Вещества, которые могут быть только восстановителями.*

В молекулах таких веществ элементы, изменяющие степень окисления, находятся в низшей степени окисления.

Важнейшие восстановители

Элемент	Низшая степень окисления	Примеры окислителей
N	-3	NH ₃
S	-2	H ₂ S
Cl, Br, I	-1	HCl, HBr, HI
P	-3	PH ₃
H	-1	NaH, CaH ₂
Металлы	0	Al, Zn, Mg

Обратите внимание на то, что атомы с низшими степенями окисления могут только отдавать электроны, повышая при этом свою степень окисления.

- *Вещества, которые могут быть и окислителями и восстановителями (в зависимости от второго участника реакции и условия реакции).*

В молекулах таких веществ элементы, изменяющие степень окисления, находятся в промежуточной степени окисления.

Вещества, проявляющие окислительно-восстановительную двойственность

Элемент	Промежуточная степень окисления	Примеры окислителей
N	0, +3	N ₂ , HNO ₂
S	0, +4	S, SO ₂ , H ₂ SO ₃
Fe	+2	FeCl ₂ , FeSO ₄
Все неметаллы (исключение F₂)	Проявляют окислительно-восстановительную двойственность	

5. Электрохимический ряд напряжений металлов (ряд стандартных электродных потенциал).

При погружении пластинки металла (например: Zn) в водный раствор его соли (или другого электролита) на границе раздела металл-раствор возникает *двойной электрический слой* (ДЭС) электрических зарядов.

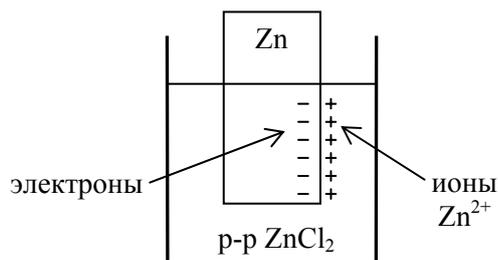


Рис. 3 Образование ДЭС на границе раздела металл-раствор

Пластинку металла, погруженную в раствор электролита называют **электродом**, а разность потенциалов образовавшегося при этом двойного электрического слоя - **электродным потенциалом** (ϕ).

Электродный потенциал зависит от концентрации раствора, температуры.

Значение электродного потенциала, отвечающее стандартным условиям (концентрация раствора равна 1 моль/л, $T=298K$, $P=1,01 \cdot 10^5$ Па), называется **стандартным электродным потенциалом** (ϕ^0).

Измерить абсолютное значение электродного потенциала металла невозможно, т.к. невозможно подключить измерительный прибор к двойному электрическому слою.

Для измерения (ϕ^0) собирают гальванический элемент, состоящий из электрода исследуемого металла, помещенного в раствор его соли, и *электрода сравнения*. В качестве электрода сравнения используют *стандартный водородный электрод*, представляющий собой платиновую пластинку (Pt), погруженную в раствор кислоты с концентрацией 1 моль/л., через который под давлением 1 атм пропускают газообразный водород, который адсорбируется на платине. Потенциал стандартного водородного электрода условно принимают равным нулю. При помощи вольтметра измеряют *разность потенциалов* собранного гальванического элемента и получают численное значение (ϕ^0) данного металла.

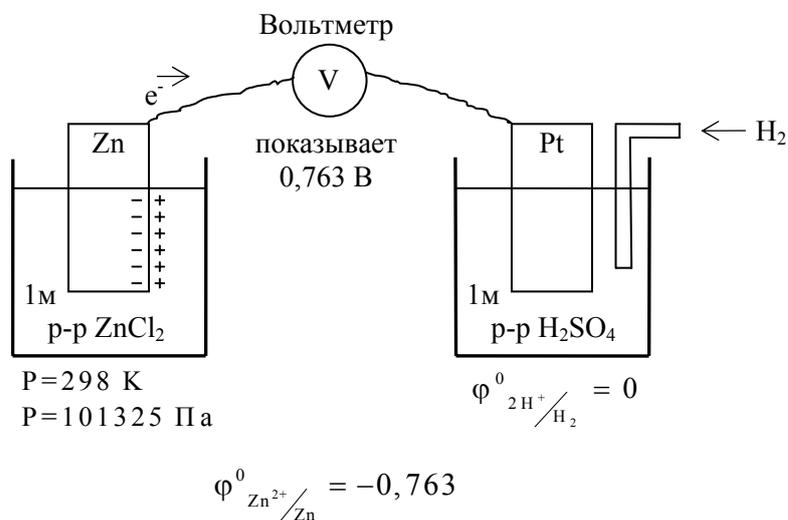


Рис.4 Схема гальванического элемента для измерения стандартного электродного потенциала металла

Значение ϕ^0 берут со знаком *минус*, если в паре металл-стандартный водородный электрод процесс окисления протекает на металле, и со знаком *плюс*, если - на водородном электроде.

Знак минус перед ϕ^0 указывает, что данный металл окисляется легче, чем H_2 , а ионы Me^{n+} восстанавливаются труднее ионов H^+ . Положительное значение ϕ^0 означает, что данный металл более слабый восстановитель, чем водород (H_2), а ионы металла более сильные окислители, чем ион водорода (H^+).

Расположив металлы (слева-направо) в порядке возрастания алгебраической величины φ^0 , получают ряд стандартных электродных потенциалов, который справедлив только для водных растворов.

Поскольку φ^0 представляет разность потенциалов (напряжение), то этот ряд также называют **рядом напряжений**.

Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H₂) Sb Bi Cu Hg Ag Pd Pt Au

← Уменьшение стандартного электродного потенциала

Из ряда напряжений следует:

- Щелочные и щелочноземельные металлы вытесняют H₂ из воды, а также из слабых и сильных кислот, обладающих окислительными свойствами только за счет ионов H⁺ (HCl, HBr, HI, H₃PO₄, H₂SO₄разб). Эти металлы образуют группу **наиболее активных металлов**.
- Между щелочными металлами и H₂ в ряду напряжений расположены **металлы средней активности**, вытесняющие водород из перегретого водяного пара (Mg и Al из горячей воды), и из кислот сильных и средней силы.
- Правее H₂ расположены **малоактивные металлы**, не вытесняющие водород из воды и кислот даже при высоких температурах.
- Каждый металл вытесняет все последующие (менее активные) металлы из растворов их солей. Исключение составляют наиболее активные металлы - щелочные и щелочноземельные, которые в растворе соли менее активного металла реагируют не с солью, а с водой.

6. Электролитическая диссоциация.

По способности проводить электрический ток в водном растворе или расплаве вещества делятся на электролиты и неэлектролиты.

Электролитами называются вещества, растворы или расплавы которых проводят электрический ток.

К электролитам относятся растворимые соли, кислоты, основания. В молекулах этих веществ имеются ионные или ковалентные сильно полярные связи.

Неэлектролитами называются вещества, растворы или расплавы которых не проводят электрический ток.

К неэлектролитам относится большинство органических веществ и некоторые неорганические вещества. В молекулах этих веществ существуют ковалентные неполярные или малополярные связи.

С.Аррениус (1887 г.) создал **теорию электролитической диссоциации**.

Согласно этой теории, молекулы электролитов в растворах или расплавах распадаются на ионы.

Процесс распада молекул электролита на ионы в растворе или расплаве **называется электролитической диссоциацией**.

Диссоциация – процесс обратимый и равновесный. Это значит, что одновременно идут два противоположных процесса: распад вещества на ионы- **диссоциация** и объединение ионов в молекулы – **ассоциация**. Главной причиной диссоциации молекул является взаимодействие ионов с водой или гидратация ионов, т. е. образование связей между ионами и молекулами воды по донорно – акцепторному механизму.

В водных растворах одни электролиты полностью распадаются на ионы, другие- частично (часть молекул электролитов остается в растворе в недиссоциированном виде).

Число (α), показывающее, какое число молекул растворенного вещества распалась на ионы, называется **степенью электролитической диссоциации**.

$$\alpha = \frac{N_{\text{РАСП.}}}{N_{\text{ИСХ.}}} \cdot 100\%$$

где $N_{\text{РАСП.}}$ - число молекул электролитов, распавшихся на ионы, $N_{\text{ИСХ.}}$ - исходное число молекул электролита.

Степень диссоциации зависит от:

- природы растворителя,
- природы растворяемого вещества (например, степень диссоциации HCOOH при одинаковых условиях больше степени диссоциации CH₃COOH),
- температуры (при повышении температуры степень диссоциации, как правило, увеличивается),

- *концентрации раствора* (при разбавлении раствора до определенного предела степень диссоциации увеличивается, потому что увеличивается расстояние между ионами в растворе и уменьшается возможность их соединения в молекулы).

В зависимости от степени диссоциации электролиты делятся на сильные и слабые.

Сильные электролиты – это электролиты, степень диссоциации которых в **0,1 М** (молярный раствор моль/л) водном растворе больше **30%**.

К сильным электролитам относятся

- *сильные минеральные кислоты*- **HI, HBr, HCl, HClO₄, HClO₃, H₂SO₄(разб.), HNO₃, HMnO₄;**
- *щелочи* – **LiOH, NaOH, KOH, CsOH, RbOH, FrOH, Ca(OH)₂, Ba(OH)₂, Ra(OH)₂;**
- *все растворимые соли.*

Слабые электролиты – это электролиты, степень диссоциации которых в **0,1 М** (молярный раствор моль/л) водном растворе ниже **3%**.

К слабым электролитам относятся:

- *практически все органические вещества,*
- *слабые кислоты,*
- *многие бинарные соединения (H₂O),*
- *некоторые соли.*

Электролиты, степень диссоциации которых лежит в интервале **3 - 30%** являются **электролитами средней силы (H₂SO₃, HCOOH, H₃PO₄, H₂C₂O₄)**, хотя в школьном курсе химии их относят к слабым электролитам.

7. Характеристика силы оксокислот и оснований по таблице Д.И. Менделеева.

Все основания и оксокислоты можно рассматривать как гидроксиды. Поэтому и те и другие можно выразить одной и той же формулой **R(OH)_n**. Например, формулу серной кислоты (H₂SO₄) можно записать в виде (HO)₂SO₂, формулу азотной кислоты HNO₃ – в виде HONO₂.

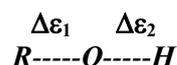
С точки зрения теории электролитической диссоциации *отнесение гидроксида к основанию или оксокислоте зависит от характера его диссоциации в водном растворе.*

- Если гидроксид диссоциирует по схеме **R(OH)_n → Rⁿ⁺ + nOH⁻**, то это **основание**
- Если же – по схеме **R(OH)_n → RO_nⁿ⁻ + nH⁺**, то это **кислота**.

Характер диссоциации определяется полярностью связей **R-O** и **O-H**.

Обратите внимание на то, что

- распад молекул под действием диполей воды всегда происходит по более полярным связям. Если более полярна связь **R-O**, то данный гидроксид является основанием, если более полярна связь **O-H**, то кислотой;
- полярность связи определяется разностью электроотрицательностей ($\Delta\epsilon$) атомов ее образующих (Таблица 1.).



При $\Delta\epsilon_1 > \Delta\epsilon_2$ разрывается связь **R - O** и гидроксид является **основанием**.

При $\Delta\epsilon_1 < \Delta\epsilon_2$ рвется связь **O - H** и гидроксид является **кислотой**

При $\Delta\epsilon_1 \cong \Delta\epsilon_2$ диссоциация идет одновременно по двум связям и гидроксид является **амфолитом**.

Сильные основания имеют значения $\Delta\epsilon_1 > 2,0$

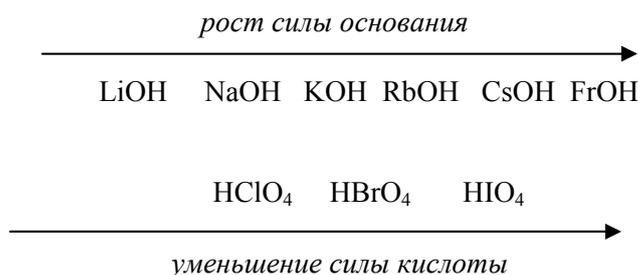
Сильные оксокислоты имеют значения $\Delta\epsilon_1 < 1,0$

В таблице Д.И.Менделеева *при движении в периодах слева направо* полярность связи **R-O** резко падает потому, что резко уменьшается значение $\Delta\epsilon_1$, поэтому в этом направлении происходит рост силы оксокислот и уменьшение силы оснований.

Например:

<i>рост электроотрицательности элементов</i>						
NaOH	Mg(OH) ₂	Al(OH) ₃	H ₂ SiO ₃	H ₃ PO ₄	H ₂ SO ₄	HClO ₄
сильное	слабое	амфолит	слабая	кислота	сильная	более
основание	основание		кислота	средней	кислота	сильная
				силы	кислота	
<i>рост полярности связи R - O</i>						

В главных подгруппах при движении сверху вниз растет полярность связи **R - O** ($\Delta\epsilon_1$ увеличивается) и, следовательно, в этом направлении уменьшается сила оксокислот и увеличивается сила оснований. Например, в подгруппе щелочных металлов и галогенов.



Обратите внимание на то, что

- если один и тот же элемент образует несколько гидроксидов, то те из них, в которых он проявляет низшую положительную степень окисления, являются основаниями, а гидроксиды, в которых он проявляет высшую положительную степень окисления – кислотами.

Например:

Mn(OH)_2	Mn(OH)_3	Mn(OH)_4	H_2MnO_4	HMnO_4
слабое основание	амфотерное основание	амфотерное основание	кислота средней силы	сильная кислота

- Сила основания растет с уменьшением положительного заряда иона и уменьшением его радиуса.
- Сила кислот растет с уменьшением заряда аниона и увеличением его радиуса.

Например:

В паре **HCl - H₂S** более сильной кислотой является **HCl** (радиусы $\text{Cl}^- \cong \text{S}^{2-}$, а заряд Cl^- меньше заряда S^{2-}).

В паре **HClO₄ - HCl**, более сильной кислотой является **HClO₄** (заряды ионов ClO_4^- и Cl^- одинаковы, а радиус ClO_4^- намного больше радиуса Cl^-)

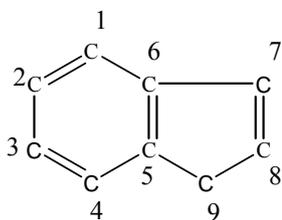
Следует помнить, что *сравнивать силу кислот и оснований можно только при одинаковых условиях (температуре, концентрации раствора, растворителе)*, потому, что степень диссоциации определяется не только природой химической связи, но и условиями диссоциации.

Примеры тестовых заданий по химии

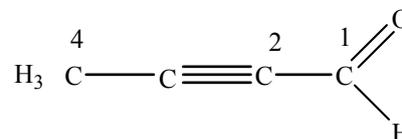
Инструкция:

В этом разделе Вам нужно ответить на вопросы и решить задачи. При необходимости Вы можете пользоваться справочными материалами: периодической системой элементов; таблицей растворимости солей, кислот и оснований в воде; электрохимическим рядом напряжений металлов.

1. Какое из приведенных ниже природных явлений относится к химическим?
- (А) Дисперсия света на каплях дождя – радуга
 (Б) Испарение воды с поверхности океана
 (В) Распад горных пород на обломки
 (Г) Гниение органических остатков в почве



2. Выше приведен углеродный скелет органического соединения, имеющего молекулярную формулу C_9H_x . (числами указаны номера атомов углерода). Каков индекс x в этой формуле?
- (А) 5
 (Б) 6
 (В) 7
 (Г) 8



3. Выше приведена структурная формула органического соединения. Цифрами обозначены номера атомов углерода. В каком из приведенных ниже ответов правильно указан вид гибридизации орбиталей атомов углерода 1, 2 и 4 соответственно?

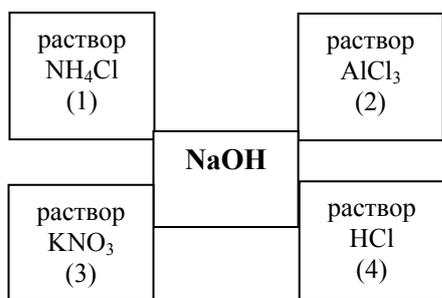
- (А) sp^2 ; sp ; sp^3
 (Б) sp ; sp^2 ; sp^3
 (В) sp^3 ; sp^2 ; sp
 (Г) sp^2 ; sp^3 ; sp

4. У атома какого из нижеприведенных элементов в основном состоянии число неспаренных электронов равно числу пар спаренных электронов?

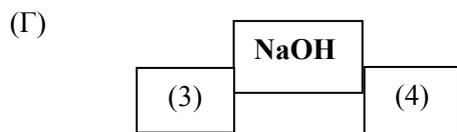
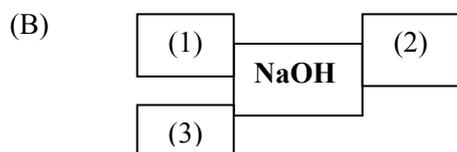
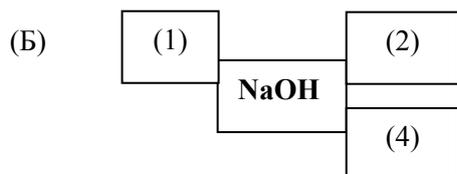
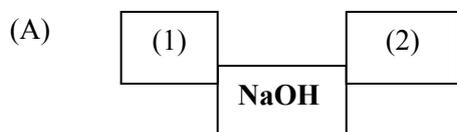
- (А) С
 (Б) N
 (В) Na
 (Г) S

5. Какая из приведенных ниже электронных формул внешнего энергетического уровня соответствует элементу, который может проявлять в соединениях степень окисления +6?

- (А) $\dots 2s^2 2p^6$
 (Б) $\dots 2s^2 2p^4$
 (В) $\dots 3s^2 3p^4$
 (Г) $1s^2 2s^1$

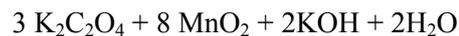


6. Выше приведена схема, в которой четыре вещества, имеющие молекулярные формулы 1 – 4, реагируют с водным раствором щелочи (NaOH) при комнатной температуре. Какая из приведенных ниже схем получится, если оставить только те вещества, которые взаимодействуют с раствором щелочи?



7. В лаборатории взвесили два одинаковых по объему закрытых сосуда, заполненных кислородом (1) и парами серы (2). В результате взвешивания обнаружилось, что масса первого сосуда (1) оказалась в два раза меньше массы второго сосуда (2). Какую из указанных ниже молекулярных формул имела сера в этом опыте? (опыт проводился при повышенной температуре).

- (A) S
(Б) S₂
(B) S₄
(Г) S₈

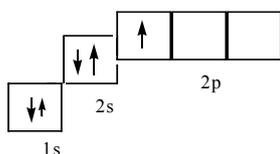


8. Выше приведено уравнение реакции окисления неизвестного органического вещества X. Какая из приведенных ниже молекулярных формул является формулой вещества X?

- (A) C₂H₆
(Б) C₂H₄
(B) C₂H₂
(Г) C₂H₄O

9. Какая из приведенных ниже солей при диссоциации образует в 1,5 раза меньше катионов, чем анионов?

- (A) Карбонат натрия - Na₂CO₃
(Б) Сульфат железа (III) - Fe₂(SO₄)₃
(B) Хлорид бария - BaCl₂
(Г) Нитрат алюминия - Al(NO₃)₃



10. Выше приведена электронная конфигурация некоторого атома. Какое максимальное число связей может образовать этот атом с другими атомами?

(А) 1
(Б) 2
(В) 3
(Г) 4

11. В раствор какой из солей, формулы которых приведены ниже, нужно опустить цинковую пластинку, чтобы после окончания реакции масса пластинки уменьшилась?

(А) AgNO_3
(Б) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$
(В) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
(Г) $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$

12. В результате обжига X моль сульфида металла MeS в избытке кислорода образовалось ... моль оксида Me_2O_3 , для растворения которого потребовалось ... моль соляной кислоты (HCl).

Какую из приведенных ниже пар цифр нужно вставить вместо точек в данное предложение, чтобы получилось правильное в химическом отношении утверждение?

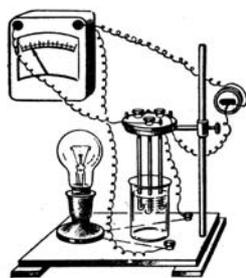
(А) $0,5 \cdot X$ $3,0 \cdot X$
(Б) $0,5 \cdot X$ $2,0 \cdot X$
(В) $1,5 \cdot X$ $3,0 \cdot X$
(Г) $1,5 \cdot X$ $4,0 \cdot X$

13. Продукты сгорания 0,1 моль циклоалкана (C_nH_{2n}) пропустили через трубку, наполненную безводным сульфатом меди (CuSO_4). Масса трубки увеличилась на 5,4 грамма. Какой из нижеперечисленных циклоалканов сожгли?

(А) Циклопропан (C_3H_6)
(Б) Циклобутан (C_4H_8)
(В) Циклопентан (C_5H_{10})
(Г) Циклогексан (C_6H_{12})

14. 2 моль атомов Y соединяется с 3 моль атомов кислорода. 3 моль атомов X соединяется с 1 моль атомов Y . Какая из данных ниже формул является формулой соединения X с кислородом?

(А) X_2O
(Б) XO_3
(В) XO
(Г) XO_2



15. С помощью прибора, изображенного выше, определяли зависимость яркости свечения лампочки от количества щелочи, добавляемого к раствору хлорида алюминия (AlCl_3) по каплям. Какой из приведенных ниже графиков выражает эту зависимость? (процессы гидролиза не учитывались)

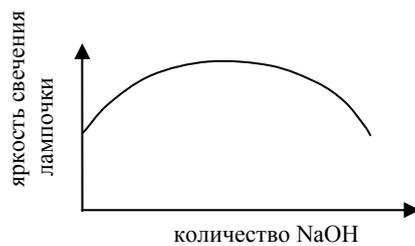
(А)



(Б)



(В)



(Г)



Ответы на вопросы и решения тестовых задач по химии

1. Какое из приведенных ниже природных явлений относится к химическим?

- (А) Дисперсия света на каплях дождя – радуга
- (Б) Испарение воды с поверхности океана
- (В) Распад горных пород на обломки
- (Г) Гниение органических остатков в почве

Решение:

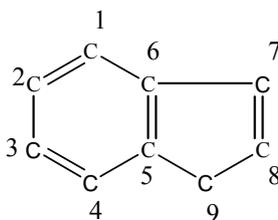
Вспомним, что явления, при которых одни вещества превращаются в другие, отличающиеся от исходных составом, строением и свойствами, называются **химическими**. Явления, при которых происходит изменение формы, размеров, агрегатного состояния, положения вещества в пространстве называются **физическими**. *Обратите внимание на то, что в природе большинство происходящих явлений относятся к физико - химическим или биохимическим.*

Анализируем предложенные варианты ответа:

- (А) Радуга – оптическое явление в атмосфере, имеющее вид разноцветной дуги на небесном своде. При прохождении солнечных лучей через капли дождя (призмы) происходит разложение пучка белого света в спектр (дисперсия). Это физическое явление.
- (Б) Испарение воды – переход жидкости в пар. Испарение относится к *переходам веществ из одного агрегатного состояния в другое*. Это физическое явление.
- (В) Распад горных пород на обломки – относится к физическим явлениям (измельчение веществ).
- (Г) Гниение – разложение сложных азотсодержащих органических соединений (преимущественно белков) под действием гнилостных микроорганизмов до более простых (аммиак, углекислый газ, амины и т.д.). Следовательно, гниение *сопровождается изменением состава веществ* и может быть отнесено по этой классификации к химическим явлениям.

Следовательно, явления, описанные в (А), (Б), (В) не сопровождаются изменениями молекул.

Правильный ответ (Г)



2. Выше приведен углеродный скелет органического соединения, имеющего молекулярную формулу C_9H_X . (числами указаны номера атомов углерода). Каков индекс X в этой формуле?

- (А) 5
- (Б) 6
- (В) 7
- (Г) 8

Решение:

Углерод в органических соединениях проявляет валентность равную IV. Валентность водорода в органических соединениях равна I.

Чтобы ответить на вопрос, сколько атомов водорода содержится в соединении, нужно подсчитать, сколько валентных электронов каждого атома углерода участвует в образовании углерод-углеродной связи.

Шесть атомов углерода (1-й, 2-й, 3-й, 4-й, 7-й, 8-й) использовали по три валентных электрона на связь с другими атомами углерода, а четвертый валентный электрон участвует в образовании связи с атомами водорода. Итого:

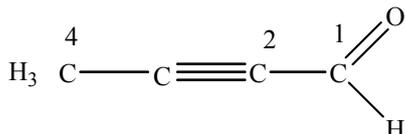
1 атом $H \times 6 = 6$ атомов водорода.

5-й и 6-й атомы углерода использовали все валентные электроны (4) для образования связи с другими атомами углерода.

9-й атом использовал два валентных электрона на образование связи с другими атомами углерода, оставшиеся две валентности используются для образования связи с атомами водорода. Итого- 2 атома водорода.

Всего: $6 + 2 = 8$ атомов водорода.

Правильный ответ: (Г)



3. Выше приведена структурная формула органического соединения. Цифрами обозначены номера атомов углерода. В каком из приведенных ниже ответов правильно указан вид гибридизации орбиталей атомов углерода 1, 2 и 4 соответственно?

(А) sp^2 ; sp ; sp^3

(Б) sp ; sp^2 ; sp^3

(В) sp^3 ; sp^2 ; sp

(Г) sp^2 ; sp^3 ; sp

Решение:

Атом углерода, связанный одинарными связями с другими атомами, находится в состоянии sp^3 -гибридизации; двойной связью – sp^2 -гибридизации; тройной связью – sp -гибридизации атомных орбиталей.

Следовательно, 1-й атом углерода находится в состоянии sp^2 -гибридизации; 2-й атом углерода в состоянии sp -гибридизации, 4-й атом углерода в состоянии sp^3 -гибридизации

Правильный ответ: (А)

4. У атома какого из нижеприведенных элементов в основном состоянии число неспаренных электронов равно числу пар спаренных электронов?

(А) С

(Б) N

(В) Na

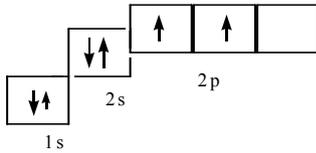
(Г) S

Решение:

Для ответа на этот вопрос необходимо написать электронные конфигурации атомов в основном состоянии для предложенных элементов:

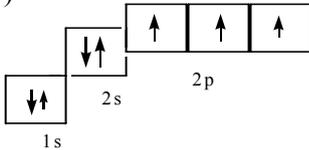
Проанализируем ответы:

(A)



Выше приведена электронная конфигурация атома углерода в основном состоянии. Подсчитаем число пар спаренных электронов – 2 и число неспаренных электронов – 2. Следовательно, число пар спаренных электронов равно числу неспаренных электронов.

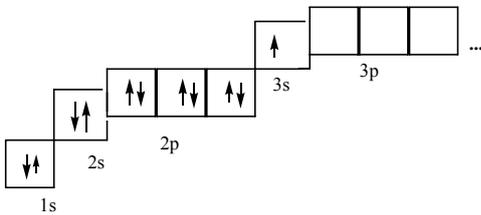
(Б)



Выше приведена электронная конфигурация атома азота в основном состоянии. Подсчитаем число пар спаренных электронов – 2 и число неспаренных электронов – 3.

Следовательно, число пар спаренных электронов НЕ равно числу неспаренных электронов.

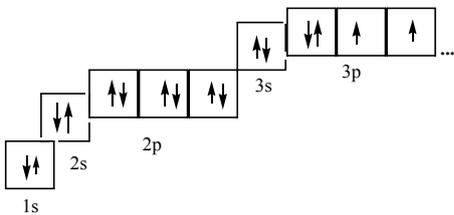
(B)



Выше приведена электронная конфигурация атома натрия в основном состоянии. Подсчитаем число пар спаренных электронов – 5 и число неспаренных электронов – 1.

Следовательно, число пар спаренных электронов НЕ равно числу неспаренных электронов.

(Г)



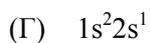
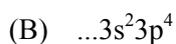
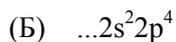
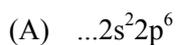
Выше приведена электронная конфигурация атома серы в основном состоянии. Подсчитаем число пар спаренных электронов – 7 и число неспаренных электронов – 2.

Следовательно, число пар спаренных электронов НЕ равно числу неспаренных электронов.

Для атомов N, Na, S число пар спаренных электронов не равно числу неспаренных электронов.

Правильный ответ: (A)

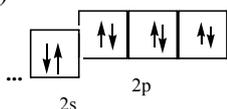
5. Какая из приведенных ниже электронных формул внешнего энергетического уровня соответствует элементу, который может проявлять в соединениях степень окисления +6?



Решение:

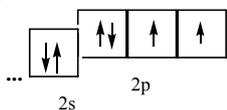
Возможные значения степени окисления могут быть определены по строению внешней электронной оболочки атома элемента. Поэтому напомним электронные конфигурации предложенных атомов:

(А)



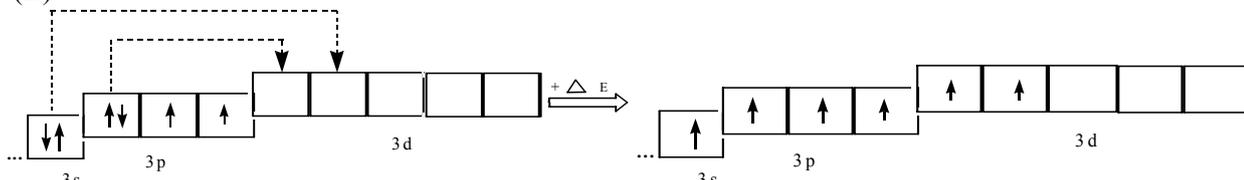
Согласно приведенной выше конфигурации, данный атом на внешнем энергетическом уровне имеет только спаренные электроны и не имеет свободных атомных орбиталей, следовательно, внешний уровень является завершенным и для этого атома характерна химическая пассивность.

(Б)



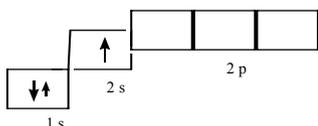
Согласно приведенной выше конфигурации, этот атом на внешнем энергетическом уровне имеет два неспаренных электрона. Следовательно, в соединениях он может проявлять степень окисления (-2), принимая электроны до завершения. Кроме того, отсутствует d-подуровень, и поэтому невозможно возбуждение атома в пределах второго энергетического уровня.

(В)



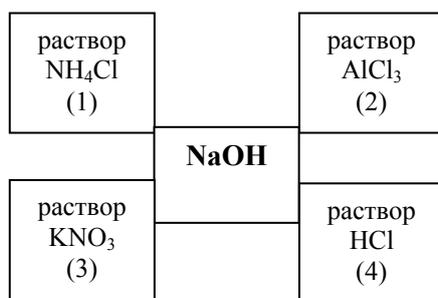
Согласно приведенной выше электронной конфигурации данный атом на третьем энергетическом уровне имеет свободный d-подуровень. Следовательно, спаренные электроны s - и p - орбиталей третьего уровня возбуждаясь, могут переходить на соответствующие d-орбитали этого же уровня. При этом увеличивается число неспаренных электронов (с 2 до 6), поэтому в соединениях этот элемент может проявлять максимальную степень окисления равную +6.

(Г)

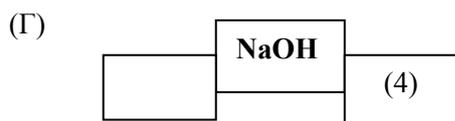
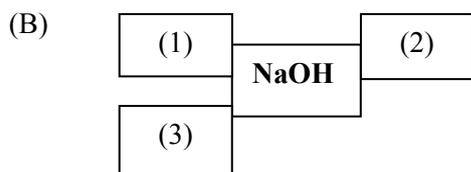
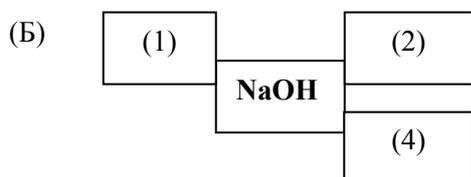
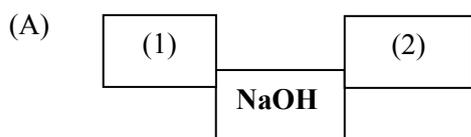


Согласно приведенной выше электронной конфигурации этот атом на внешнем энергетическом уровне имеет один неспаренный электрон. Отдавая электрон, он проявляет максимальную степень окисления в соединениях равную +1.

Правильный ответ: (В)



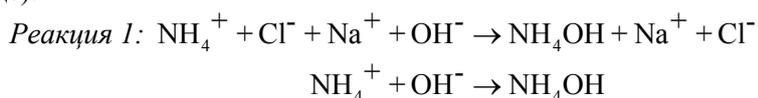
6. Выше приведена схема, в которой четыре вещества, имеющие молекулярные формулы 1 – 4, реагируют с водным раствором щелочи (NaOH) при комнатной температуре. Какая из приведенных ниже схем получится, если оставить только те вещества, которые взаимодействуют с раствором щелочи?



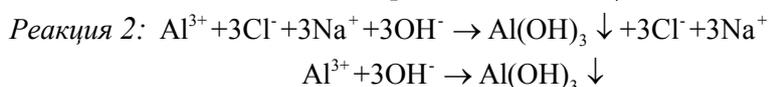
Решение:

Реакция в растворах между двумя электролитами идет до конца, только если в результате реакции общее число ионов в растворе уменьшается. Связывание ионов происходит в трех случаях: а) образование осадка; б) выделение газа; в) образование слабого электролита.

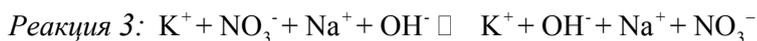
Учитывая вышесказанное, проанализируем реакции веществ с водным раствором гидроксида натрия NaOH. Для этого напишем ионные уравнения, которые получаются из молекулярных путем разложения всех сильных электролитов на ионы (смотрите таблицу растворимости солей, кислот и оснований в воде).



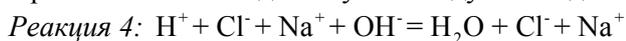
В результате этой реакции образуется слабый элетролит NH₄OH. Общее число ионов в растворе уменьшается. Следовательно, хлорид аммония NH₄Cl взаимодействует с водным раствором NaOH.



В результате этой реакции происходит образование осадка $\text{Al}(\text{OH})_3$. Общее число ионов в растворе также уменьшается. Следовательно, хлорид алюминия AlCl_3 взаимодействует с водным раствором NaOH .



В результате этой реакции общее число ионов в растворе не изменяется. Следовательно, эти два электролита НЕ взаимодействуют между собой до конца.



В результате этой реакции образуется слабый электролит H_2O . Общее число ионов в растворе уменьшается. Следовательно, соляная кислота взаимодействует с водным раствором NaOH .

Вещества (1), (2) и (4) взаимодействуют с водным раствором щелочи.

Правильный ответ: (Б)



7. В лаборатории взвесили два одинаковых по объему закрытых сосуда, заполненных кислородом (1) и парами серы (2). В результате взвешивания обнаружилось, что масса первого сосуда (1) оказалась в два раза меньше массы второго сосуда 2. Какую из указанных ниже молекулярных формул имела сера в этом опыте? (опыт проводился при повышенной температуре).

- (А) S
- (Б) S₂
- (В) S₄
- (Г) S₈

Решение:

Закон Авогадро: В одинаковых объемах различных газов при одинаковых условиях содержится одинаковое число молекул (одинаковое число молей).

Масса веществ определяется по формуле:

$m = M \cdot \nu$, следовательно:

$$\nu(\text{O}_2) = \nu(\text{S}_x) = k$$

где k – это число моль кислорода и моль паров серы в закрытых сосудах одинакового объема при одинаковых условиях.

$$m(\text{O}_2) = M(\text{O}_2) \cdot \nu(\text{O}_2)$$

$$m(\text{O}_2) = 32 \cdot k$$

$$m(\text{S}_x) = M(\text{S}_x) \cdot \nu(\text{S}_x)$$

$$m(\text{S}_x) = M(\text{S}_x) \cdot k$$

Составляем уравнение:

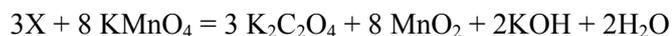
$$m(\text{S}_x) = 2 \cdot m(\text{O}_2) \text{ по условию задачи}$$

$$M_r(\text{S}_x) \cdot k = 2 \cdot 32 \cdot k$$

$$M_r(\text{S}_x) = 64$$

$$x = \frac{M_r(\text{S}_x)}{A_r(\text{S})} = \frac{64}{32} = 2$$

Правильный ответ: (Б)



8. Выше приведено уравнение реакции окисления неизвестного органического вещества X. Какая из приведенных ниже молекулярных формул является формулой вещества X?

- (А) C_2H_6
- (Б) C_2H_4
- (В) C_2H_2
- (Г) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$

Решение:

Химические уравнения составляются на основе закона сохранения массы. Следовательно, *число атомов каждого химического элемента в левой и правой частях уравнения должны быть одинаковым.*

Подсчитаем число атомов каждого элемента в обеих частях предложенного химического уравнения.

Атомы калия: В левой части уравнения их 8, и в правой части их тоже – $(6 + 2 = 8)$

Атомы марганца: В левой части уравнения – 8, в правой – 8

Атомы кислорода: В левой части уравнения $(8 \cdot 4 = 32)$, в правой – $(3 \cdot 4 + 8 \cdot 2 + 2 + 2 = 32)$

Атомы углерода: В левой части уравнения X атомов, в правой части $(3 \cdot 2 = 6)$. Следовательно, в неизвестном веществе должно содержаться $6 : 3 = 2$ атома углерода.

Атомы водорода: В левой части уравнения X атомов, в правой части $(2 + 2 \cdot 2 = 6)$. Следовательно, в неизвестном веществе содержится $6 : 3 = 2$ атома водорода. Формула неизвестного вещества C_2H_2 .

Правильный ответ: (В).

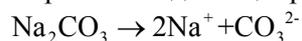
9. Какая из приведенных ниже солей при диссоциации образует в 1,5 раза меньше катионов, чем анионов?

- (А) Карбонат натрия - Na_2CO_3
- (Б) Сульфат железа (III) - $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
- (В) Хлорид бария - BaCl_2
- (Г) Нитрат алюминия - $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

Решение:

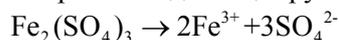
Проанализируем предложенные ответы, исходя из утверждения, что нормальные (*средние*) соли, *хорошо растворимые в воде, диссоциируют полностью.*

- (А) Первая соль диссоциирует согласно уравнению:



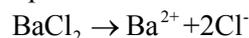
В результате диссоциации образуется 2 моль катионов Na^+ и 1 моль анионов CO_3^{2-} (катионов в 2 раза больше, чем анионов)

- (Б) Вторая соль диссоциирует согласно уравнению:



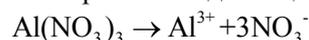
В результате диссоциации образуется 2 моль катионов Fe^{3+} и 3 моль анионов SO_4^{2-} (катионов в 1,5 раза меньше, чем анионов)

- (В) Третья соль диссоциирует согласно уравнению:



В результате диссоциации образуется 1 моль катионов Ba^{2+} и 2 моль анионов Cl^- (катионов в 2 раза меньше, чем анионов)

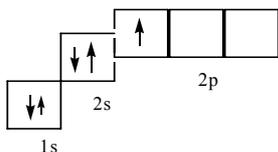
- (Г) Четвертая соль диссоциирует согласно уравнению:



В результате диссоциации образуется 1 моль катионов Al^{3+} и 3 моль анионов NO_3^- (катионов в 3 раза меньше, чем анионов).

Следовательно $Fe_2(SO_4)_3$ при диссоциации образует в 1,5 раз меньше катионов, чем анионов.

Правильный ответ (Б).



10. Выше приведена электронная конфигурация некоторого атома. Какое максимальное число связей может образовать этот атом с другими атомами?

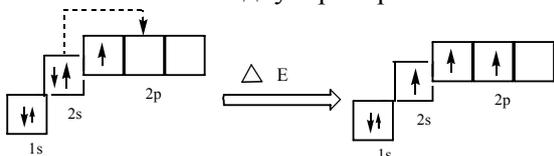
- (А) Одну связь
- (Б) Две связи
- (В) Три связи
- (Г) Четыре связи

Решение:

Максимальное число связей, которое может образовать атом, определяется:

1. *максимальным* числом валентных электронов, которые могут образоваться при *возбуждении* атома (обменный механизм образования химической связи);
2. *числом вакантных атомных орбиталей* или *числом спаренных электронов на внешнем уровне* (донорно-акцепторный механизм образования химической связи).

Проанализируем приведенную в условии электронную конфигурацию атома. Внешний уровень имеет свободные атомные орбитали, поэтому возможно распаривание 2s электронов и переход одного из них на свободную p – орбиталь.



Атом в результате этого увеличивает число валентных электронов до трех. Следовательно, этот атом может образовывать три связи с другими атомами по обменно механизму.

Кроме того, атом имеет и вакантную p – орбиталь, которая может быть предоставлена для образования четвертой связи по донорно – акцепторному механизму. Следовательно, максимальное число связей которые может образовывать этот атом с другими атомами равно четырем (3+1).

Правильный ответ: (Г)

11. В раствор какой из солей, формулы которых приведены ниже, нужно опустить цинковую пластинку, чтобы после окончания реакции масса пластинки уменьшилась?

- (А) $AgNO_3$
- (Б) $Hg(NO_3)_2$
- (В) $Pb(NO_3)_2$
- (Д) $Ni(NO_3)_2$

Решение:

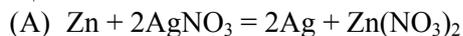
Если поместить пластинку из более активного металла в раствор соли менее активного металла, то одновременно происходят следующие процессы:

- Часть атомов более активного металла окисляется и переходит с пластинки в раствор в виде ионов. При этом масса *пластинки уменьшается*.

- Ионы менее активного металла, находящиеся в растворе, восстанавливаются и оседают на пластинке. При этом масса *пластинки увеличивается*.

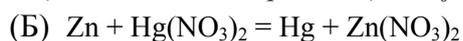
Для решения этого задания необходимо пользоваться электрохимическим рядом напряжений металлов.

Согласно этому ряду цинк является более активным металлом, чем предложенные в вариантах ответа ионы Ag^+ , Hg^{2+} , Pb^{2+} и Ni^{2+} . Следовательно, во всех этих случаях цинк, окисляясь переходит в раствор в виде ионов. Пусть X – число моль Zn , перешедшего в раствор, а m_0 – масса пластинки до реакции:



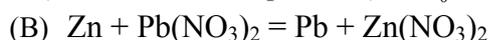
$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ моль} & & 2 \text{ моль} \\ 65 \text{ г} & & 108 \cdot 2 = 216 \text{ г} \end{array}$$

$$m(\text{пластинки после реакции}) = m_0 - 65 \cdot x + 216 \cdot x = m_0 + 151 \cdot x \text{ (увеличится).}$$



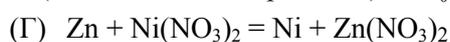
$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ моль} & & 1 \text{ моль} \\ 65 \text{ г} & & 201 \text{ г} \end{array}$$

$$m(\text{пластинки после реакции}) = m_0 - 65 \cdot x + 201 \cdot x = m_0 + 136 \cdot x \text{ (увеличится).}$$



$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ моль} & & 1 \text{ моль} \\ 65 \text{ г} & & 207 \text{ г} \end{array}$$

$$m(\text{пластинки после реакции}) = m_0 - 65 \cdot x + 207 \cdot x = m_0 + 142 \cdot x \text{ (увеличится).}$$



$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ моль} & & 1 \text{ моль} \\ 65 \text{ г} & & 59 \text{ г} \end{array}$$

$$m(\text{пластинки после реакции}) = m_0 - 65 \cdot x + 59 \cdot x = m_0 - 6 \cdot x \text{ (уменьшится).}$$

Правильный ответ: (Г)

12. В результате обжига X моль сульфида металла MeS в избытке кислорода образовалось ... моль оксида Me_2O_3 , для растворения которого потребовалось ... моль соляной кислоты (HCl).

Какую из приведенных ниже пар цифр нужно вставить вместо точек в данное предложение, чтобы получилось правильное в химическом отношении утверждение?

(А) $0,5 \cdot X$ $3,0 \cdot X$

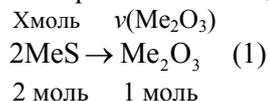
(Б) $0,5 \cdot X$ $2,0 \cdot X$

(В) $1,5 \cdot X$ $3,0 \cdot X$

(Г) $1,5 \cdot X$ $4,0 \cdot X$

Решение:

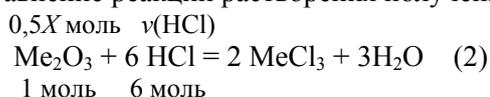
1. Схема образования оксида металла при обжиге MeS может быть написана следующим образом:



По схеме (1) находим количество оксида металла:

$$\nu(\text{Me}_2\text{O}_3) = \frac{X \cdot 1}{2} = 0,5 \cdot X \text{ (моль)}$$

2. Уравнение реакции растворения полученного оксида в соляной кислоте:



По уравнению (2) находим количество соляной кислоты:

$$\nu(\text{HCl}) = \frac{6 \cdot 0,5 \cdot X}{1} = 3,0 \cdot X \text{ (моль)}$$

Следовательно, образуется $0,5 \cdot x$ моль Me_2O_3 и требуется $3,0 \cdot x$ HCl для его растворения.

Правильный ответ: (А)

13. Продукты сгорания 0,1 моль циклоалкана (C_nH_{2n}) пропустили через трубку, наполненную безводным сульфатом меди (CuSO_4). Масса трубки увеличилась на 5,4 грамма. Какой из нижеперечисленных циклоалканов сожгли?

- (А) Циклопропан (C_3H_6)
- (Б) Циклобутан (C_4H_8)
- (В) Циклопентан (C_5H_{10})
- (Г) Циклогексан (C_6H_{12})

Решение:

Первым важным моментом для правильного решения этой задачи является написание в общем виде уравнения горения циклоалканов:



Вторым важным моментом для правильного решения этой задачи является знание, что безводный сульфат меди поглощает воду, образуя кристаллогидрат.

Учитывая вышесказанное, анализируем условие и решаем задачу:

Находим n - индекс в формуле циклоалкана:

1. При сгорании **0,1 моль циклоалкана** выделяется **5,4 г воды**, которая поглотилась безводным CuSO_4 или $\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M}$ $\nu(\text{H}_2\text{O}) = \frac{5,4\text{г}}{18\text{г / моль}} = 0,3$ моль воды

при сгорании **1 моль циклоалкана** выделяется ν моль воды (по уравнению (1)).

Составляем пропорцию:

0,1 моль циклоалкана – 0,3 моль H_2O

1 моль циклоалкана – n моль H_2O

Решая пропорцию, получим: $n = \frac{1 \cdot 0,3}{0,1} = 3$ моль

Следовательно, формула циклоалкана C_3H_6

Правильный ответ: (А)

14. 2 моль атомов Y соединяется с 3 моль атомов кислорода. 3 моль атомов X соединяется с 1 моль атомов Y . Какая из данных ниже формул является формулой соединения X с кислородом?

- (А) X_2O
- (Б) XO_3
- (В) XO
- (Г) XO_2

Решение:

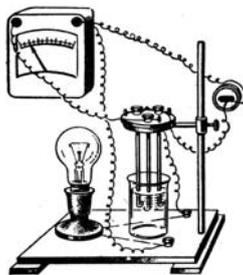
Составляем формулу соединения: Y_2O_3 по условию задачи. Учитывая, что в оксидах валентность кислорода равна II, определяем валентность Y .

Валентность $Y = (3 \cdot \text{II}) / 2 = \text{III}$

Находим валентность X , используя условия задачи по формуле X_3Y . Валентность X равна I.

Следовательно, формула соединения X с кислородом – X_2O

Правильный ответ: (А)



15. С помощью прибора изображенного выше, определяли зависимость яркости свечения лампочки от количества щелочи, добавляемого к раствору хлорида алюминия (AlCl_3) по каплям. Какой из приведенных ниже графиков выражает эту зависимость? (процессы гидролиза не учитывались)

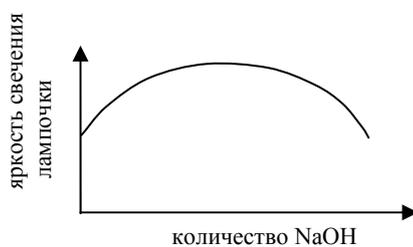
(А)



(Б)



(В)



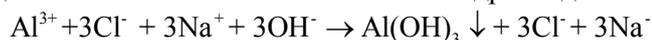
(Г)



Решение:

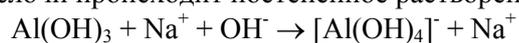
Электрический ток это направленное движение заряженных частиц. Яркость свечения лампочки зависит от числа *свободных ионов* в растворе: чем больше *свободных ионов в растворе*, тем ярче горит лампочка.

Если к раствору хлорида алюминия (AlCl_3) добавлять по каплям раствор щелочи, то наблюдается постепенное выпадение осадка за счет связывания ионов Al^{3+} с гидроксид-ионами по схеме:



В результате этой реакции число свободных ионов уменьшается и, следовательно, яркость свечения лампочки постепенно уменьшается по мере выпадания осадка. Из приведенных в вариантах ответа графиков, только (Б) и (Г) удовлетворяют этому описанию.

При дальнейшем добавлении щелочи происходит постепенное растворение осадка по схеме:



что приводит к увеличению числа свободных ионов в растворе и, следовательно, яркость свечения лампочки постепенно увеличивается по мере растворения осадка. Только график, представленный в варианте (Г) удовлетворяет этому описанию.

Правильный ответ: (Г)

Готовимся к Общереспубликанскому тесту:

Пособие для абитуриентов

Биология и химия

И. В. Васюк, И. П. Мухамедова

Под редакцией кандидата педагогических наук И. П. Вальковой

Ответственный редактор Н. И. Наумова

Технический редактор А. Молдоева

Компьютерная верстка А. Молдоева, Т. Сайтов, К. Титов

Подписано в печать 3.02.2005. Тираж 1000 экз. Формат 168x262

Отпечатано в издательском доме «Printhouse»

720000, Бишкек, ул. Шевченко, 1