

1X. Объясните, почему при практическом осуществлении электролиза раствора хлорида натрия объем водорода, выделяющегося на катоде, больше объема хлора выделяющегося на аноде (объемы газов измеряют при одинаковых условиях). Составьте уравнение электролиза. (5 баллов).

	При электролизе раствора хлорида натрия на электродах протекают следующие процессы: к: $\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} = \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ а: $2\text{Cl}^- - 2\text{e} = \text{Cl}_2$	1
	$2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} \text{H}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{NaOH}$	1
	В растворе, в ходе электролиза появляются ионы 2OH^- . Если бы катодное и анодное пространства были изолированы друг от друга, то объем водорода, выделяющийся на катоде, был бы равен объему хлора, выделяющегося на аноде. Однако образующийся хлор может взаимодействовать со щелочью: $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$	3

2X. Предложите схему получения спирта $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ из ацетилена с использованием необходимых неорганических веществ. Укажите условия проведения реакции (Если окислительно-восстановительные превращения выполняются в виде схемы, то присваивается 1 балл; если в виде окислительно-восстановительных реакций, то 3 балла) (13 баллов).

1) $3 \text{CH}\equiv\text{CH} \xrightarrow[\text{C}_{\text{ак.}}, t=450^\circ\text{C}]{} \text{C}_6\text{H}_6$	1
2) $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{kat}} \text{CH}_2=\text{CH}_2$	1
3) $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{C}_6\text{H}_6 \xrightarrow{\text{H}^+} \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_3$	1
4) $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{Hg}^{2+}} \text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{H}$	1
5) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_3 \xrightarrow{4[\text{O}]} \text{C}_6\text{H}_5\text{C}(=\text{O})\text{H} + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	3
5) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_3 + 12\text{KMnO}_4 + 18\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{C}(=\text{O})\text{H} + 5\text{CO}_2 + 12\text{MnSO}_4 + 6\text{K}_2\text{SO}_4 + 28\text{H}_2\text{O}$	
6) $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{H} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	1
7) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{HBr} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Br} + \text{H}_2\text{O}$	2
8) $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br} + \text{Mg} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{MgBr}$	2
9) $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(=\text{O})\text{H} + \text{C}_2\text{H}_5\text{MgBr} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{OMgBr})(\text{C}_2\text{H}_5)\text{H} \xrightarrow[-\text{Mg}(\text{OH})_2]{+\text{H}_2\text{O}} \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$	

3X. Группа студентов химического факультета университета организовала малое предприятие по производству порошкообразного отбеливающего средства, полученного обработкой кристаллической соды хлорной водой. Согласно техническим условиям содержание действующего вещества в образце должно быть не менее 1%. При проверке качества препарата представитель общества по защите прав потребителей взял 10,00г порошка, растворил в воде и добавил избыток иодида калия. На титрование пошло 24 мл раствора натрия тиосульфата с концентрацией 0,1 моль/дм³. Реализация отбеливающего средства была запрещена.

Студенты провели повторный анализ по данной методике, но используя в качестве растворителя избыток разбавленной хлороводородной кислоты. На титрование 10,00 г отбеливающего средства израсходовано 29,5 мл раствора тиосульфата натрия. Чтобы опротестовать решение общества по защите прав потребителей, студенты обратились в арбитражный суд.

1. Запишите уравнение реакции, лежащей в основе получения отбеливающего средства.
2. Запишите уравнения реакций, лежащих в основе анализа, проводимого инспектирующими органами и студентами.
3. Рассчитайте процентное содержание (по массе) по результатам двух анализов.
4. Какое решение принял арбитражный суд? Ответ обосновать (21 балл).

Решение:

1.	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaClO} + \text{CO}_2 + \text{NaCl}$	4
2	Уравнения реакций: $\text{H}_2\text{O} + \text{NaClO} + 2\text{KI} \rightarrow \text{NaCl} + \text{J}_2 + 2\text{KOH}$ (pH>7) $2\text{HCl} + \text{NaClO} + 2\text{KI} \rightarrow \text{NaCl} + \text{J}_2 + 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ (pH<7) $\text{J}_2 + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$	2 2 2
3.	Введем обозначения: количество вещества – n, моль; масса навески порошка m г. $n(\text{NaClO}) = n(\text{J}_2) = 0,5 \cdot n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$, где $V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ – объем титранта, мл, $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,1000$ моль/л отсюда следует: Согласно анализу, проводимому инспектирующими органами: $n(\text{NaClO}) = n(\text{J}_2) = 0,5 \cdot n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,5 \cdot c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) =$ $= 0,5 \cdot 0,024 \cdot 0,1 = 0,0012$ моль $m(\text{NaClO}) = 0,0012 \cdot 74,5 = 0,0894$ г $\omega = \frac{m(\text{NaClO})}{m_{\text{навески}}} \cdot 100 = \frac{0,0894 \cdot 100\%}{10} = 0,89\%$ Согласно анализу, проводимому студентами: $n(\text{NaClO}) = n(\text{J}_2) = 0,5 \cdot n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,5 \cdot c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,5 \cdot 0,0295 \cdot 0,1 = 0,001475$ моль $m(\text{NaClO}) = 0,001475 \cdot 74,5 = 0,1099$ г	2 2 2

	$\omega = \frac{m(\text{NaClO})}{m_{\text{навески}}} \cdot 100 = \frac{0,1099 \cdot 100\%}{10} = 1,099\%$	1
4	Арбитражный суд принял решение о том, что правы студенты, т.к. в щелочной среде частично происходит реакция $\text{J}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{NaJ} + \text{NaOJ} + \text{H}_2\text{O},$ что приводит к пониженному расходу $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	2

4X. Некоторое полихлоропроизводное углеводорода массой 2,67 г реагирует с 1,6 г гидроксида натрия в среде абсолютного спирта. В результате реакции образуется моногалогенопроизводное углеводорода с тем же числом атомов углерода, содержащее 58,68% (по массе) хлора. Установите возможные структурные формулы исходного и полученного галогенопроизводных (**11баллов**).

	Решение	
1.	Пусть формула полигалогенпроизводного углеводорода – $\text{C}_x\text{H}_y\text{Cl}_z$. Его реакцию с гидроксидом натрия, приводящую к образованию моногалогенпроизводного, можно выразить следующим уравнением: $\text{C}_x\text{H}_y\text{Cl}_z + (z-1)\text{NaOH} \rightarrow \text{C}_x\text{H}_{y-z+1}\text{Cl} + (z-1)\text{NaCl} + (z-1)\text{H}_2\text{O} \quad (1)$ А В	1
2.	Обозначим полигалогенпроизводное буквой A , а моногалогенпроизводное – B .	
3.	$M_A = 12x + y + 35,5z$ (г/моль) $M_B = 12x + y - z + 36,5$ (г/моль)	2
4.	В реакцию вступило 2,67 г А, т.е. $\frac{2,67}{12x + y + 35,5z} \text{ моль } A,$ и 1,6 г NaOH ($M=40$ г/моль), т.е. $n=1,6/40=0,04$ моль NaOH	2
5.	Согласно, химическому уравнению, $n_{\text{NaOH}}=(z-1)n_A$. Таким образом,	1
6.	$\frac{2,67(z-1)}{12x + y + 35,5} = 0,04, \text{ или } 12x + y = 31,25z - 66,75 \quad (2)$ Массовая доля хлора в соединении В составляет $\omega(\text{Cl}) = \frac{35,5}{12x + y - z + 36,5} = 0,5868, \text{ откуда } 12x + y = 24 + z \quad (3)$	2
7.	Исключая $(12x+y)$ из обоих уравнений, находим $z=3$. Подставляя это значение в уравнение (3), получаем $12x + y = 27 \quad (4)$	1
8.	Уравнение (4) имеет два решения с целыми положительными значениями x и y : $x=1, y=15$ и $x=2, y=3$. Вещество $\text{CH}_{15}\text{Cl}_3$ существовать не может. Следовательно, молекулярная формула вещества А – $\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}_3$. Для него возможны две структурные формулы: $\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{Cl}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{Cl} \quad \text{H} \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{Cl} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{Cl}-\text{C}-\text{C}-\text{Cl} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	1
9.	В соответствии с химическим уравнением (1) эти изомеры превращаются в монохлорацетилен C_2HCl , или $\text{HC}\equiv\text{CCl}$.	1

5Б. У жителей в японской префектуре Тояна в долине реки Дзиндзу, а также у жителей Малайзии, наблюдались одинаковые нарушения: апатия, остеопороз, которая не связана с заболеваниями сердца, деформация скелета с заметным уменьшением роста, утиная походка, гипотония и гипотрофия мышц, кашель, анемия, почечная недостаточность, приводящая к смерти. Эксперты ВОЗ установили, что причиной аномалий стал, используемый в пищу рис. Какое название дали заболеванию эксперты ВОЗ? Каковы истинные причины указанных нарушений? Как Вы считаете, какие мероприятия позволят избежать данной патологии у людей? (10 баллов)

Ответ. 1. Судя по симптомам и географической встречаемости, данное заболевание называется итай-итай («ой-ой больно»), которое относится к группе болезней урбанизации. (2 балла).

2. Причина заболевания – отравление кадмием. В префектуре Тояна добывали кадмиевые руды. К началу Второй мировой войны, чтобы удовлетворить потребности военной промышленности, добыча полезных ископаемых увеличилась, а дренажная сеть цинковых шахт, в которых велись разработки, со временем была нарушена. Впоследствии это привело к еще большему загрязнению солями тяжелых металлов, и, прежде всего кадмием, реки Дзиндзу и ее притоков. Длительное потребление в пищу риса с орошаемых из Дзиндзу полей и рыбы, выловленной в реке, привело к накоплению в организмах жителей города Тояна солей тяжелых металлов, и, прежде всего кадмия. (5 баллов).

3. С целью динамического слежения за совокупностью факторов, способных отрицательно влиять на здоровье человека, необходимо ввести социально-гигиенический мониторинг, представляющий систему санитарно-эпидемиологического слежения за здоровьем населения, уменьшения или устранения влияния вредных факторов среды обитания человека. В данном случае, не загрязнять воду реки Дзиндзу, в результате добычи полезных ископаемых, восстановить дренажную сеть цинковых шахт, в которых велись разработки добычи кадмиевых руд для промышленности. (3 балла).

6Б. Установлено, что братья отдыхали летом на даче и часто играли с бродячей собакой. По возвращении домой, через несколько недель, дети стали жаловаться на боли в животе. Родители отмечали у сыновей кишечное расстройство, сыпь на коже, кашель, иногда зуд в анальном отверстии. При копрологическом анализе обнаружены зрелые членики гельминта, по форме и размеру напоминающие семена огурца. Как называется гельминт и гельминтоз? Дайте систематическое положение гельминта. Опишите строение гельминта и его цикл развития. Укажите инвазионную стадию и путь заражения гельминтозом. Объясните, что такое копрологический анализ? Перечислите меры профилактики данного гельминтоза. (15 баллов)

Ответ. 1) По форме члеников гельминта, можно предположить, что дети заболели от бродячей собаки дипилидозом. Данное заболевание характерно для домашних кошек, собак, а также для бродячих кошек, собак и диких животных – лис, волков и др. Дипилидоз вызывает гельминт «огуречный» цепень, который относится к типу Плоские черви, к классу - Ленточные черви (Цестоды). (2 балла).

2) Данное заболевание является антропозоонозным (болеют и люди и животные), с природной очаговостью, т.к. заболевание может циркулировать среди животных в дикой природе, независимо от человека. В жизненном цикле гельминта наблюдается смена хозяев. Основным хозяином могут быть дикие и домашние животные, а также человек, в тонком кишечнике которых обитает гельминт. Промежуточным хозяином могут быть насекомые: личинки блох, власоеды. (2 балла).

3) Инвазионная стадия для человека и животных – финна (цистицерк), представляющая собой пузырь с свернутым внутрь сколексом. Финна проглатывается промежуточным хозяином. Человек может заразиться только при случайном проглатывании

(алиментарным путем) личинки блохи или власоеда, поглаживая собаку. Блохи и власоеды являются эктопаразитами позвоночных животных (3 балла).

4) При случайном проглатывании личинки блохи или власоеда, в кишечнике человека из цистецерка выворачивается сколекс, на котором находится 4 присоски и несколько рядов крючьев на булавовидном хоботке. Сколекс присасывается к слизистой кишечника и через 7-9 дней формируется взрослый гельминт, длина которого 20-40 см, ширина – 3мм. В конце стробилы гельминта находятся зрелые членики с яйцами, как и у большинства цепней. Зрелые членики могут активно выползать через анальное отверстие окончательно хозяина. Во внешней среде членики подсыхают, трескаются, и яйца попадают на шерсть животных, на пол, на землю. (1 балл).

5) Цикл развития гельминта: Окончательный хозяин (кошки, собаки, человек), в организме которого находится взрослый гельминт → зрелый членик → яйцо → онкосфера → промежуточный хозяин (власоеды и личинки блох, обитающие на шерсти животных) → финна (цистицерк) → половозрелая особь в окончательном хозяине. (3 балла).

6) Если произошло заражение человека, то необходимо провести копрологический анализ - это анализ фекалий человека на наличие яиц, члеников и т.д. (1 балл).

7) меры профилактики: уничтожение блох, власоедов (обработка шерсти домашних животных); личная гигиена; не контактировать с бродячими животными (кошками и собаками); через определенное время проверять кошек и собак на наличие гельминтов (дегельминтизация домашних животных); лечение больных животных. (3 балла).

7Б. Селекционеры установили, что в клетках растений, выращенных на опытной делянке, нарушен синтез хлорофилла. Какова причина нарушения, к чему это нарушение приведет и повторится ли это явление в последующих поколениях? Ваше мнение, возможен ли такой тип мутаций у человека, если да, то каков механизм возникновения мутации? Если нет, то по какой причине? **(10 баллов)**

Ответ. 1) Зеленая окраска растений связана с хлоропластами (цитоплазматическая наследственность), поэтому именно изменение в хлоропластной ДНК приводит к нарушению синтеза хлорофилла. Некоторые изменения генома хлоропластов приводят к появлению вовсе неокрашенных растений. Неокрашенные растения не могут самостоятельно существовать и после прорастания погибают. (1 балл).

2) В клетках растений ДНК содержится, не только в ядре, митохондриях, но и хлоропластах. Митохондриальный и хлоропластный геномы обладают ограниченной самостоятельностью, т.к. находятся под управлением ядерного генома. В ходе эволюции некоторые гены могут перемещаться из одного генома в другой, встраиваться в различные сайты хромосом (мигрирующие генетические элементы). (2 балла).

3) Изменение внеядерных генов приводит к цитоплазматическим мутациям, передающимся по наследству. В хлоропластах фенотипическое проявление цитоплазматических мутаций проявляется нарушением фотосинтеза, полным или частичным нарушением синтеза хлорофилла. Возможно, что именно с этим связано существование двух видов цитоплазматической пестролистности растений: а) хлоропластной; б) митохондриальной, вызванной вирусом «табачной мозаики» (Д.Ивановский, 1892 г.). (3 балла).

4) У человека, как и других позвоночных, митохондрии служат единственным хранилищем внеядерного генетического материала. Источником митохондрий в зиготе служат только яйцеклетки. Мутации митохондриальной ДНК происходят в 10 раз чаще, чем в ядерных генах, что приводит к митохондриальным заболеваниям, наследуемым по материнской линии – цитоплазматическая наследственность. Известно более 100 митохондриальных заболеваний у человека: эпилепсия, болезнь Паркинсона, кислородный ацидоз и др., передающихся от матери всем ее детям. (4 балла).

8Б. Рecessивная белоглазая самка дрозофилы скрещена с красноглазым самцом. Определите генотипы родителей и потомства, если известно, что в поколении появились красноглазые особи обоего пола и белоглазые самки; при этом самок вывелось в два раза больше. Установите, как наследуется признак? Введите генетические обозначения и приведите схему генетического скрещивания. Объясните необычные результаты расщепления от скрещивания мух в первом поколении; рассчитайте половой индекс. (15 баллов)

Ответ.

1) X^a – аллель белых глаз;

X^A – аллель красных глаз.

F1 -?

P: ♀ $X^a X^a$ x ♂ $X^A Y$
 бело- красно-
 глазая глазый

g: $X^a X^a, 0$ x $X^A; Y$
 яйцеклетки сперматозоиды

F: $X^A X^a X^a; X^a X^a Y; X^a 0; Y 0$
 1,5 1 0,5 → половой индекс по Бриджесу
 красно- бело- красно- гибель
 глазая самка глазая самка глазый самец самцов

(8 баллов)

2) В норме кариотип мух дрозофил соответствует $2A+XX(XY)$. У дрозофилы признак цвета глаз сцеплен с полом. Поскольку самок вывелось в первом поколении в 2 раза больше, чем самцов, то это указывает на нарушение правильного хода мейоза при овогенезе. В результате нарушения мейоза иногда возникают гаметы с необычным числом хромосом – «XX» и «O». Такие самки при скрещивании с обычными самцами дают потомство с необычными генотипами – XXX и XXY. Какой же пол имеют эти мухи? В 1921г. К.Бриджес показал, что особи с генотипом XXY – самки, а генотипом XXX – «сверхсамки», у которых сильно развиты яичники. К.Бриджес предположил, что у дрозофил пол определяется соотношением (баланса) числа половых хромосом и аутосом. По мнению К.Бриджеса Y – хромосома у дрозофил фактически не играет роли в определении пола.

Расчет полового индекса по К.Бриджесу:

1. «сверхсамки» - $XXX - 3X:2A=1,5$;

2. самки – $XXY = 2X:2A=1$;

3. нормальный самец $XO = 1X:2A=0,5$.

(7 баллов).