

# ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ по курсу «ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ»

Учебно-методическое пособие



КАЗАК  
УНИВЕРСИТЕТИ  
БАСПАУИ

ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ  
ПО КУРСУ  
«ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ»

*Учебно-методическое пособие*

Алматы  
«Қазак университеті»  
2017

УДК 544.116

ББК 24.12

З 15

*Рекомендовано к изданию Ученым советом  
факультета химии и химической технологии  
и РИСО КазНУ им. аль-Фараби  
(протокол №4 от 26.05.2017 г.)*

**Рецензент**

кандидат химических наук, доцент **О.А. Есимова**

**Авторы-составители:**

Ашкеева Р.К., Рыскалиева Р.Г., Тугелбаева Л.М.

**З 15    Задачи и упражнения по курсу «Прикладная химия»:**  
учеб.-метод. пособие / авт.-сост.: Р.К. Ашкеева, Р.Г. Рыска-  
лиева, Л.М. Тугелбаева. – Алматы: Қазақ университеті, 2017.  
– 114 с.

**ISBN 978-601-04-2793-8**

В предложенном пособии рассмотрены задачи и упражнения по прикладной химии. Расположение материала в данном пособии соответствует пособию «Прикладная химия» (Ашкеева Р.К., Тугелбаева Л.М., Рыскалиева Р.Г. – Алматы: Қазақ университеті, 2016), где представлены вопросы теоретического курса. Наиболее эффективна подготовка по данному курсу с параллельным использованием обоих пособий.

Учебно-методическое пособие “Задачи и упражнения по курсу «Прикладная химия»” предназначено для студентов и магистрантов факультета химии и химической технологии высших учебных заведений.

**УДК 544.116**

**ББК 24.12**

ISBN 978-601-04-2793-8

© авт.-сост: Ашкеева Р.К., Рыскалиева Р.Г.,  
Тугелбаева Л.М., 2017

© КазНУ им. аль-Фараби, 2017

## **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время развитие современного общества характеризуется тем, что химия проникает во все сферы нашей жизни. Сегодня люди теснейшим образом сталкиваются с новыми для них медицинскими препаратами, различными материалами. Все это вызвано современным научно-техническим прогрессом, в результате чего повышает уровень жизни современного человека. И так как ошибки в применении всех этих продуктов и материалов могут привести к отрицательным последствиям, каждому современному человеку необходимо ориентироваться в том, как правильно их использовать. Химизация современного общества необходима, но она должна базироваться на прочных химических знаниях. Очень важно знать связь химии с проблемами и потребностями нашего общества. Поэтому большую актуальность приобретает изучение прикладных задач и проблем химии.

Курс «Прикладная химия» изучает основные направления химизации экономики и сферы быта, жизни современного человека в целом. Этот курс опирается на межпредметные связи с различными дисциплинами химического цикла, биологией, экологией. Данный курс является обобщающим и располагает большими возможностями для расширения профессионального кругозора, эрудиции, повышения общей образованности и культуры. Цель предмета можно сформулировать как практические результаты использования основных химических законов, принципов, закономерностей, всевозможных экспериментальных методов и технологических приемов, а также химических продуктов в социально-бытовой сфере, различных отраслях экономики и народного хозяйства. Курс «Прикладная химия» включает четыре основных раздела:

1. Химизация энергетики.
2. Химические основы создания и эксплуатации материалов.

3. Химические аспекты решения продовольственной проблемы.

4. Химизация сферы быта.

Данное пособие предназначено для студентов и магистрантов факультета химии и химической технологии. В нем рассмотрены задачи и упражнения по прикладной химии. Расположение материала в данном пособии соответствует пособию «Прикладная химия» (Ашкеева Р.К., Тугелбаева Л.М., Рыскалиева Р.Г. – Алматы: Қазақ университеті, 2016), где представлены основные вопросы теоретического курса. Наиболее эффективной будет подготовка по курсу «Прикладная химия» с параллельным использованием обоих пособий. Предложенные в пособие задачи и упражнения достаточно разнообразны и будут способствовать формированию химического кругозора студентов и магистрантов.

## ХИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ

1. Основным компонентом природного газа является метан. Кроме него, некоторые крупные месторождения природного газа содержат также значительное количество сероводорода, который вызывает очень сильную коррозию трубопроводов и различной перекачивающей аппаратуры. Кроме того, при сгорании этого газа образуется оксид серы (IV), являющийся опасным загрязнителем атмосферного воздуха. В тоже время сероводород является очень ценным химическим сырьем, из которого можно получать, например, серную кислоту.

Предложите наиболее рациональные способы очистки природного газа от сероводорода и дальнейшего его использования.

2. Сернистый газ является одним из опасных загрязнителей атмосферного воздуха, так как оказывает отрицательное воздействие на все живые организмы, в том числе человека, флору и фауну. С другой стороны, сернистый газ находит широкое применение в народном хозяйстве, медицине и быту. Назовите несколько конкретных направлений его использования в выше перечисленных сферах.

3. Нефть одного из месторождений содержит циклопентанкарбоновую кислоту, фенол, сероводород, массовые доли которых соответственно равны 0,16, 0,85 и 0,64. Эти соединения можно удалить из нефти только в случае образования соответствующих солей (сероводород – в виде средней соли).

Рассчитайте массовые доли образующихся солей.

4. Рассчитайте, какой объем метана (при нормальных условиях) сжигают на городских тепловых станциях за год, если в городе с 1 млн квартир из-за неисправности водопроводных кранов за 20 секунд вытекает 10 капель горячей воды.

Условия для расчёта:

- а) объем капли воды 0,2 мл;
- б) воду нагревают от 10 до 80°C;
- в) теплота сгорания метана 880 кДж/моль;

г) на нагрев воды идет 86% теплоты, выделяющейся при сгорании метана;

д) удельная теплоемкость воды составляет 4,2 Дж/кг °С

5. Негерметичное соединение коммуникаций на нефтеперерабатывающем заводе зачастую приводит к утечке бензина или какого-то другого нефтепродукта. При утечке одной капли бензина в секунду потери топлива составляют от 1430 литров в месяц и 1560 литров в год.

Рассчитайте, сколько километров мог бы пройти автомобиль в месяц и в год на потерянном топливе, если его расход составляет 15 литров на 100 километров?

Какой вред окружающей среде наносится нефтеперерабатывающей промышленностью при потерях нефти и нефтепродуктов?

6. Примерный состав попутного газа следующий:  $\text{CH}_4$  – 40%;  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$  и  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  – по 20%. При сгорании 1 моль каждого из этих веществ выделяется соответственно 882, 1511, 2202, 2654 кДж энергии.

Рассчитайте, сколько энергии выделяется в атмосферу во время суточного профилактического ремонта газокompрессорной станции, если за это время сжигается 1 млн  $\text{м}^3$  попутного газа. Какое воздействие на окружающую среду оказывает этот процесс?

7. Теплоэлектростанция работает на каменном угле, содержащем 0,5% серы и 6,5% негорючих примесей. Экологи определили, что над станцией среднесуточный объем облачности составляет 20  $\text{км}^3$ , а содержание сернистой кислоты в облаках – 0,256 мг/ $\text{м}^3$ .

Определите, сколько тонн шлаков вывозится с теплоэлектростанции на свалку ежедневно, если считать ее единственным загрязнителем атмосферы.

8. Какое количество свинца попадет в окружающую нас среду с выхлопными газами автомобиля при сгорании 6 литров бензина, содержащего 0,6 г/л тетраэтилсвинца, считая, что 75% свинцам выделяется в воздух с выхлопными газами?

9. Мировой выброс диоксида серы  $\text{SO}_2$  составляет 147 миллионов тонн в год. Из общего количества сернистого газа, выделяемого в атмосферу Земли, около 40% приходится на

долю нефтепродуктов. Рассчитайте, сколько тонн это составляет?

**10.** На нефтеперерабатывающем заводе мощностью 12 миллионов тонн выбросы  $\text{SO}_2$  составляют 219 тысяч тонн в год.

Вычислите, сколько тонн  $\text{SO}_2$  образуется при переработке 1 тонны сырой нефти.

**11.** Концентрация ионов  $\text{H}^+$  в пробе воды, полученной при таянии снега, собранного около крупной автомагистрали, составила  $10^{-6}$  моль/л, а в другой пробе, собранной около цементного завода, –  $10^{-9}$  моль/л.

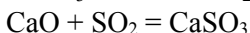
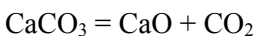
Рассчитайте pH обеих проб воды и сделайте вывод, можно ли их отнести к кислотным осадкам.

**12.** Рассчитайте, сколько извести килограмм потребуется для нейтрализации 15 килограмм  $\text{SO}_2$ , содержащегося в отходящих газах, если очистку проводить известковым методом в скруббере. Предотвращает ли это образование сернокислотных дождей?

**13.** Для очистки отходящих газов от диоксида серы  $\text{SO}_2$  по методу скрубберной очистки используют водный раствор аммиака. В установке для промывки газа сернистый газ, аммиак и вода превращаются в сульфат аммония, который можно использовать в качестве удобрения.

Напишите уравнения соответствующей реакции и рассчитайте, сколько аммиака потребуется для поглощения 10 килограмм сернистого газа.

**14.** Один из методов удаления  $\text{SO}_2$ , из продуктов сгорания топлива основан на реакции поглощения его негашенной извести:



Сколько карбоната кальция потребуется для улавливания  $\text{SO}_2$ , образующегося при сгорании 1 тонны нефти, если массовая доля серы в ней составляет 1,7%? Считайте, что эффективность улавливания диоксида серы составляет 22%.

**15.** Можно ли воспользоваться противогазом с активированным углём при загрязнении воздуха угарным и сернистым газами? Ответ обоснуйте.



**16.** При добыче нефти из-за отсутствия газопроводов было сожжено в факелах 3 млрд м<sup>3</sup> попутного нефтяного газа.

Рассчитайте объем углекислого газа, поступившего в атмосферу, если в составе газа содержатся (в об.%): CH<sub>4</sub> – 40; C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> – 20; C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> – 20; C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> – 20.

**17.** Определите, какую долю составляет данное техногенное поступление оксида углерода (IV) от общего запаса этого вещества в атмосфере 1,5·10<sup>15</sup> м<sup>3</sup>.

**18.** В результате работы теплоэлектростанции было сожжено 8 376 726 тонн угля. Уголь содержал 83% углерода и 2,5% серы.

Рассчитайте, какая масса диоксида углерода и диоксида серы была выброшена в окружающую среду электростанцией за год, если сгорание данного угля было полным. Если бы 55% SO<sub>2</sub> было связано путем взаимодействия с оксидом кальция, сколько тонн сульфита кальция образовалось бы?

**19.** Сколько карбоната кальция потребуется для удаления диоксида серы, образовавшегося при сжигании тонны угля с содержанием серы 2,7 массовых процентов? (Эффективность процесса 30%).

**20.** Котельная сжигает 2 т угля в сутки следующего состава: углерод (84%), водород (5%), сера (3,5%), вода (5%), негорючие вещества (2,5%). Какова должна быть площадь леса, чтобы восполнить потерю кислорода, расходуемого на сжигание, если 1 гектар леса выделяет в сутки 10 килограмм кислорода?

**21.** Электростанции, работающие на угле, кроме оксидов углерода выделяют в атмосферу также оксиды серы, урана и других элементов. Оцените массу угля, потребляемого в сутки теплоэлектростанцией мощностью 1·10<sup>9</sup> Вт, а также массы оксидов углерода (IV), серы (IV), урана (IV), выбрасываемых в атмосферу за сутки такой электростанцией.

Условия для расчёта:

а) массовые доли углерода, серы и урана в угле равны 0,70, 0,05 и 2·10<sup>-6</sup> соответственно;

б) доля тепловой энергии, превращаемой в электрическую равна 0,5;

в) удельная теплота сгорания угля 27 кДж/кг;

г) очистка дымовых газов от оксидов серы и углерода не производится;

д) уран поступает в атмосферу в виде аэрозолей, содержащих  $\text{UO}_2$ , причем только 4% урана, первоначально находящегося в угле, переходит в аэрозоль.

**22.** Нефть одного из месторождений содержит циклопентанкарбоную кислоту, фенол, сероводород, массовые доли которых соответственно равны 0,16, 0,85 и 0,64. Эти соединения удаляются из нефти только в случае образования соответствующих солей (сероводород – в виде средней соли).

Рассчитайте, какую массу 20%-го раствора гидроксида натрия необходимо взять для очистки от этих веществ 1 тонны нефти.

**23.** В результате неполного сгорания 1 килограмма бензина в двигателе внутреннего сгорания выделяется 0,5 мг ядовитого угарного газа.

Рассчитайте объем угарного газа  $\text{CO}$ , выделившегося за 20 минут работы двигателя при температуре  $20^\circ\text{C}$  и атмосферном давлении 696 мм рт.ст., если скорость расхода бензина 80 мл/мин (плотность бензина  $\rho = 0,75 \text{ г/мл}$ ).

**24.** Рассчитайте, какая масса свинца попала в атмосферу за год в результате использования этилированного бензина, если на 1 литр бензина добавка тетраэтилсвинца  $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$  составляет 2 грамм. Средний расход бензина 10 литров в сутки, общее количество машин – 500 тысяч штук.

**25.** На нефтеперерабатывающем заводе из-за поломки произошел сброс нефтепродуктов в ближайшее озеро. Их масса составила 500 килограмм.

Выживут ли рыбы, обитающие в озере, если известно, что примерная масса воды в озере 10000 тонн. Токсическая концентрация нефтепродуктов для рыб составляет 0,05 мг/л.

**26.** Оцените мольное соотношение и общую массу диоксида серы и оксида азота, поступающего в атмосферу в течение суток с выбросами тепловой электростанции, работающей на угле. Содержание серы в угле равно 1,5%. В сутки на станции сжигается 10 тысяч тонн угля. Концентрация оксида азота в газовых выбросах составляет  $150 \text{ млн}^{-1}$ . Для сжигания угля используется стехиометрически необходимое количество воз-

духа. При расчете необходимо учесть, что уголь состоит из углерода и в качестве примеси содержит только серу.

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

**28.** Тетраэтилсвинец являлся важнейшим антидетонатор для двигателей внутреннего сгорания. По имеющимся данным в Германии в 1999 г. в двигателях грузовых машин было сожжено около 15 млрд тонн этилированного бензина.

Рассчитайте массу выброшенного в атмосферу оксида свинца (II), если молярная концентрация антидетонатора в бензине составляет  $2 \cdot 10^{-3}$  моль/л, а плотность бензина равна 750 г/л.

**29.** На высотах до 50 км ракета-носитель, поднимающий «Шаттл» (многоразовый корабль США) выбрасывает около 150 тонн хлора  $\text{Cl}_2$ , образующегося при горении твёрдого топлива. Предполагают, что одна молекула хлора  $\text{Cl}_2$  способна уничтожить до 100000 молекул озона  $\text{O}_3$ .

Оцените:

а) массу озона  $\text{O}_3$ , уничтожаемого при запуске космического корабля;

б) потери озона  $\text{O}_3$ , выраженные в% от массы ( $3 \cdot 10^9$  тонн) озонового слоя.

**30.** Один из способов очистки коксовых газов от оксида азота (II) – использование метана:  $4\text{NO} + \text{CH}_4 \xrightarrow{\text{кат}} 2\text{N}_2 + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Какой объем метана расходуется в час на взаимодействие с оксидом азота (II), полученным на установке по очистке коксового газа производительностью 130 тыс.  $\text{м}^3/\text{г}$ , если коксовый газ содержит 6  $\text{см}^3/\text{м}^3$  оксида азота (II)?

**31.** Наряду с углекислым газом  $\text{CO}_2$  человек выдыхает и угарный газ CO около 1,6 мл за 1 час. За какое время будет достигнута предельно допустимая концентрация оксида углерода (II), равная 0,001  $\text{г}/\text{м}^3$ , если человек находится в изолированной комнате объемом 6  $\text{м}^3$ ?

**32.** Чем объясняется токсическое действие угарного газа? Какой препарат можно использовать в качестве антидота? Ответ обоснуйте.

**33.** Нефть одного из месторождений содержит циклопентан-карбоновую кислоту, фенол, сероводород, массовые доли которых соответственно равны 0,16, 0,85 и 0,64. Эти соединения удаляются из нефти только в случае образования соответствующих солей (сероводород – в виде средней соли).

Рассчитайте массу образующихся отходов (водная фаза, содержащая растворенные соли).

**34.** Какие промышленные способы получения водорода вам известны? Напишите уравнения реакций.

Насколько реально развитие водородной энергетики? Каковы преимущества и недостатки водородной энергетики? Ответ обоснуйте.

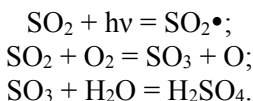
**35.** Что такое биогаз? Какие способы его получения вы знаете? Напишите уравнения реакций.

Насколько перспективно использование биогаза в качестве топлива? Ответ обоснуйте.

**36.** Перечислите все возможные источники, включая и естественные, появления в атмосфере: CO, O<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NO. Напишите уравнения соответствующих реакций.

**37.** Опишите все способы окисления диоксида серы SO<sub>2</sub> и триоксида серы SO<sub>3</sub>. Как влияет на окружающую среду это окисление?

**38.** Образование в атмосфере сернокислотных дождей возможно фотохимическим путём:



Объясните возможность указанных реакций.

**39.** Плотная дымка, окутывающая многие промышленные районы, представляет собой распылённый сульфат аммония.

Объясните его образование. Напишите уравнения реакций.

**40.** В выхлопных газах автомобиля содержится NO. Объясните возможность его образования, имея в виду, что в цилиндре автомобильного двигателя достигается высокое давление и температура порядка 2400 К. В какие реакции вступает NO в воздухе? Напишите уравнения реакций.

41. Для уменьшения содержания NO в выхлопных газах применяют катализаторы, которые способствуют реакции NO с водородом или с монооксидом углерода CO.

Составьте уравнения возможных реакций.

42. Под действием атмосферного SO<sub>2</sub> мрамор превращается в гипс. Составьте уравнения реакции, приводящей к разрушению мрамора.

43. Ежегодно в атмосферу выделяется около 150 млн тонн диоксида серы SO<sub>2</sub>. Сколько тонн 100% серной кислоты теоретически можно получить из этого количества диоксида серы?

44. Из 1 м<sup>3</sup> древесных отходов (сучья, кора, пни, щепа, листья, стружка) можно получить 60 литров метанола.

Рассчитайте массу 40%-ного раствора формалина, который можно получить при окислении спирта такого объема (плотность метанола  $\rho = 0,272 \text{ г/см}^3$ ).

45. В таблице приведены данные поступления загрязняющих веществ в атмосферу крупного мегаполиса транспортом и стационарными источниками (промышленные предприятия) (тыс. т/г).

Загрязняющие вещества	Стационарные источники	Транспорт
Пыль	24,3	-
Оксид серы (IV)	51,3	-
Оксид углерода (II)	28,4	711,0
Оксиды азота	111,0	38,1
Летучие органические соединения	49,6	-
Нефтепродукты	3,6	162,2
Прочие	4,6	-

Рассчитайте, кто загрязняет атмосферу больше: транспорт или стационарные источники? Во сколько раз? Сколько килограммов атмосферных загрязняющих веществ приходится в год на одного жителя города с населением 10 млн человек?

46. Сколько тонн сернистого газа SO<sub>2</sub>, являющегося одним из основных загрязнителей атмосферы, образуется при сгорании на теплоэлектростанции 1 миллиона тонн угля, содержащего 2,5% серы?

**47.** Для уменьшения содержания NO в выхлопных газах применяют катализаторы, которые способствуют реакции NO с водородом  $H_2$  или с монооксидом углерода CO. Составьте уравнения возможных реакций.

**48.** Напишите уравнения реакций или схемы, показывающие взаимосвязь превращений монооксида углерода CO в биосфере со следующими веществами:  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $CxHy$ , радикал – OH, NO.

**49.** Определите вероятное количество заболевших раком в течение пяти лет, последовавших после аварии на атомной электростанции, при условии, что коллективная эквивалентная доза, полученная 5000 человек местного населения, составила 25 чел.-Зв.

**50.** При распаде радиоактивных нуклидов в земной коре выделяется энергия

$4 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}/(\text{см}^2 \cdot \text{с})$ . Скольким блокам АЭС с электрической мощностью 3000 МВт эквивалентна поверхность Земли? Радиус Земли равен 6370 км.

**51.** При делении урана выделяется приблизительно  $2 \cdot 10^6$  раз больше энергии, чем при сжигании такого же количества угля. Современный реактор с электрической мощностью 3000 МВт требует в год около 1 тонны урана.

Сколько U, K и Th (в кг) поступит с золой в окружающую среду при сжигании угля на аналогичной по электрической мощности ТЭС, если в 1 кг угля содержится:  $^{238}\text{U}$ , активность которого находится в интервале 15 – 250 Бк,  $^{40}\text{K}$ , активность которого находится в интервале 37 – 440 Бк и  $^{232}\text{Th}$ , активность которого находится в интервале 1 – 100 Бк? Соответствующие значения  $T_{1/2}$  равны  $4,47 \cdot 10^9$  лет,  $1,26 \cdot 10^9$  лет и  $1,4 \cdot 10^{10}$  лет.

**52.** Аэрозоли – это дисперсные системы с газообразной дисперсионной средой. Они образуются во многих производствах, при переработке полезных ископаемых, при сгорании топлива и являются опасными для здоровья человека, вызывая заболевания лёгких, аллергии и др.

Тем не менее аэрозоли находят широкое применение в народном хозяйстве, быту и медицине. Назовите не менее пяти конкретных направлений использования аэрозолей в названных сферах.

**53.** Среди новых и перспективных видов топлива особое внимание привлекает метанол. Для его производства имеется хорошая сырьевая база, а сама технология его получения хорошо отработана в промышленном масштабе.

По сравнению с бензином метанол имеет более высокие антидетонационные свойства, позволяющие увеличить коэффициент полезного действия двигателя. Какие недостатки метанола сдерживают применение его в качестве топлива?

**54.** Поверхностная энергия коллоидных аэрозольных частиц очень велика. Можно ли получать энергию «из воздуха»?

**55.** После ядерной катастрофы определенные радиоактивные изотопы могут сохраняться в окружающей среде довольно долгое время. Так, несмотря на то, что соединения цезия хорошо растворимы в воде, радиоактивный цезий попадает в корма, делая мясо и молоко непригодным к употреблению. В частности, ядерная катастрофа в Чернобыле эхом откликнулась в Великобритании, когда заражению, например, подверглись овцы в горных районах Уэльса и Кумбрии, где выпадает много осадков.

Почему радиоактивный цезий попал в организм животных спустя некоторое время после загрязнения, хотя соединения этого элемента хорошо растворимы и быстро вымываются в почву?

**56.** Определить количество серы, загрязняющей атмосферу, которая образуется при сжигании низкокачественного угля (содержащего 3% серы по массе).

**57.** Какие биотические факторы участвуют в коррозии нефтепроводов?

**58.** Могут ли продукты деятельности бактерий-симбионтов, обитающих в нефтепроводах, способствовать пожарам на промыслах?

**59.** С каким природным явлением и стихийными бедствиями связана контактная электризация?

**60.** В течение многих столетий в России для освещения бедных жилищ использовали лучину. Назовите основные недостатки использования такого светильника.

## **ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ МАТЕРИАЛОВ**

1. В образце лунного грунта обнаружен минерал, содержащий 16,2% кальция, 22,5% железа, 22,6% кремния и 37,8% кислорода.

Рассчитайте эмпирическую формулу минерала.

2. Из навески силикатной породы массой 1,500 грамм получили 0,1322 грамм смеси  $\text{NaCl}$  и  $\text{KCl}$ . Из этой смеси осадили 0,1022 грамм  $\text{KClO}_4$ .

Вычислите массовые доли (%)  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{K}_2\text{O}$  в силикате.

3. 50 м<sup>3</sup> сточных вод гальванического цеха содержат сульфат железа (II) с концентрацией 15,2 кг/м<sup>3</sup>. Для осаждения железа используется 0,1N раствор щелочи.

Определите объем раствора щелочи, необходимый для осаждения железа.

4. В каком объемном соотношении необходимо смешать кислотные стоки, содержащие 4,9 кг/м<sup>3</sup> серной кислоты, и щелочные стоки, содержащие 56 кг/м<sup>3</sup>, для их взаимной нейтрализации?

5. Предприятие сбрасывает азотнокислые стоки в количестве 150 м<sup>3</sup>/сутки, содержащие 6,3 кг/м<sup>3</sup> азотной кислоты.

Какое количество извести необходимо для нейтрализации кислотных стоков? Товарный продукт содержит 50%  $\text{CaO}$ .

6. Сточные воды содержат 7,4 кг/м<sup>3</sup>  $\text{Ca(OH)}_2$ , объем стоков составляет 20 м<sup>3</sup>.

Какой объем соляной кислоты, концентрация которой равна 7 г/л, требуется для их полной нейтрализации?

7. Сточные воды, содержащие хлорид железа (III), обрабатывают 0,1 N раствором  $\text{NaOH}$ . Объем щелочи равен 50 м<sup>3</sup>.

Вычислите сколько килограммов гидроксида железа перейдет в осадок.

8. Поливинилхлорид используется как упаковочный материал для пищевых продуктов, а также как сырье для произ-



водства игрушек, моющих обоев и т.д. Ежегодно отходы из поливинилхлорида составляют 0,1% от общего количества бытовых отходов – 2 млн тонн. Напишите уравнение реакции получения поливинилхлорида из метана.

Рассчитайте, сколько тонн природного газа тратится на получение такого количества поливинилхлорида, если содержание метана в природном газе составляет 95%. Какими могут быть последствия такого расходования природных ресурсов и применения полимеров?

**9.** Сточные воды одного их цехов содержат 12,6 кг/м<sup>3</sup> хлорида марганца. Объем стоков равен 200 м<sup>3</sup>. Для осаждения марганца используется 1 н раствор щелочи.

Определить объем раствора щелочи, необходимый для осаждения марганца.

**10.** Сточные воды травильного цеха содержат 4,9 г/л серной кислоты и 7,6 г/л сульфата железа (II).

Определите необходимое для нейтрализации кислоты и осаждения железа количество извести (CaO), учитывая, что в товарном продукте содержится 50% оксида кальция. Обработке подвергается 400 м<sup>3</sup> сточных вод.

**11.** На химкомбинате в резервуар с питьевой водой высыпалось из плохо упакованного пакета 3,5 килограмм гидроксида бария, полностью перешедшего в раствор. Специалисты санитарной эпидемиологической службы предложили очистить питьевую воду с помощью серной кислоты. Какую массу серной кислоты необходимо взять, если имеется 60% раствор?

**12.** С целью обнаружения фенола в промышленных сточных водах используют его способность образовывать окрашенные комплексные соединения с некоторыми неорганическими веществами. Назовите эти вещества. Приведите примеры производств, сбрасывающих в воду отходы, содержащие фенол. Как его можно обезвредить?

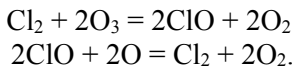
**13.** Ежегодно в атмосферу выделяется около 150 миллионов тонн диоксида серы SO<sub>2</sub>. Сколько тонн 100% серной кислоты теоретически можно получить из этого количества диоксида серы?

**14.** Установлено, что в атмосфере большого мегаполиса содержится озона 0,26% (по объему). Сколько молекул озона O<sub>3</sub>

приходится на кубический метр такой атмосферы при температуре 26 °С и давлении 760 мм рт.ст.?

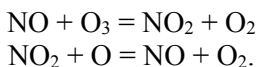
**15.** Предположим, что в атмосфере промышленного города площадью 580 км<sup>2</sup> концентрация SO<sub>2</sub> равна 6 мг/м<sup>3</sup> и, что сернистый газ равномерно распределен в атмосфере до высоты 1200 м. Какова суммарная масса сернистого газа в атмосфере при давлении 740 мм рт.ст. и температуре 24°С?

**16.** Аэрокосмические корабли многоразового использования типа «Спейс Шаттл» опасны для озонового слоя. При запуске одного такого корабля ракетные ускорители на высотах до 50 км выбрасывают в атмосферу 187 тонн хлора. Одна молекула хлора способна уничтожить 1·10<sup>5</sup> молекул озона. Взаимодействие протекает по реакциям:



Рассчитайте, сколько тонн озона уничтожит такой выброс хлора, если учесть, что в реакциях участвует весь хлор.

**17.** Космический корабль выбрасывает в атмосферу 7 тонн оксидов азота. Одна молекула оксида азота уничтожает десять молекул озона. Взаимодействие идет по реакциям:



Рассчитайте, сколько тонн озона уничтожит такой выброс оксидов азота, если в реакциях участвуют все выброшенное кораблем вещество.

**18.** Сколько литров морской воды нужно обработать, чтобы получить 108 килограмм брома, если концентрация брома 0,67 г/кг или 8,3·10<sup>-4</sup> моль/л?

**19.** Гидроксид магния получают из морской воды путем осаждения ионов магния известковым молоком.

Сколько кубометров воды нужно переработать, чтобы получить 1 тонн гидроксида магния, если общая минерализация морской воды составляет 35 г/л, причем содержание магния в виде хлорида составляет 9,44%?

**20.** Для нейтрализации промышленных стоков гальванического участка завода «Казферросталь» г. Алматы потребовалось 60 кг негашёной извести  $\text{CaO}$  с массовой долей примесей 7%.

Какая масса иона никеля  $\text{Ni}^{2+}$ , содержащегося в стоках, была нейтрализована?

**21.** Под действием атмосферного диоксида серы  $\text{SO}_2$  мрамор превращается в гипс. Составьте уравнения реакции, приводящей к разрушению мрамора.

**22.** Целлюлозно-бумажный комбинат произвёл сброс сточных вод. Вычислите объем хлора при нормальных условиях, необходимого для очистки  $1000 \text{ м}^3$  сточных вод от сероводорода. Концентрация сероводорода в сточных водах –  $0,05 \text{ мг/л}$ .

**23.** В воздухе городской среды концентрация наиболее токсичных металлов ртути и кадмия составляет соответственно  $0,0016$  и  $0,025 \text{ мкг/м}^3$ . В течение суток через легкие человека проходит около  $11,5 \text{ м}^3$  воздуха.

Рассчитайте, сколько грамм ртути  $\text{Hg}$  и кадмия  $\text{Cd}$  поступает в организм человека с вдыхаемым воздухом.

**24.** Для покрытия деталей слоем меди путем электролиза готовят раствор медного купороса – 60 грамм купороса растворяют в 1 литре воды.

Вычислите массовую долю вещества в растворе.

**25.** При нейтрализации промышленных стоков металлургического завода г. Усть-Каменогорска было получено 300 кг осадка  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ .

Рассчитайте, какую массу металлического хрома можно получить из осадка, если производственные потери составляют 10%.

**26.** Выживут ли караси в озере объемом  $500000 \text{ м}^3$ , в воду которого попало  $100 \text{ м}^3$  сточных вод сернокислотного завода, содержащих 1600 килограмм оксида серы (VI)? Токсическая концентрация серной кислоты для карасей  $138 \text{ мг/л}$ .

**27.** При производстве фенолформальдегидных пластмасс произошел аварийный сброс фенола в ближайший водоем.

Рассчитайте молярную концентрацию фенола в водоеме, если масса воды в нем – 10000 тонн, а масса сброшенного фенола составляет  $0,5$  килограмм.

**28.** Территория вокруг завода сильно загрязнена стронцием. К каким последствиям для человека и домашних животных это может привести? Ответ мотивируйте.

**29.** Напишите в тех случаях, где это возможно, уравнения реакций получения сульфидов, нитридов, гидридов, карбидов следующих металлов: стронция Sr, олова Sn, цинка Zn, железа Fe, меди Cu. Укажите условия протекания этих реакций.

**30.** Напишите уравнение реакции перехода хрома трехвалентного в шестивалентный. В какой среде протекает этот процесс? Какие ионы образуются при этом?

**31.** Какую массу железа можно получить из руды массой 1 тонн, содержащей 20% пустой породы и минерал магнетит  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ?

**32.** Какими отличительными свойствами металлов можно воспользоваться при сортировке металлического лома? Ответ обоснуйте. Приведите примеры.

**33.** Для очистки сточных вод от фенола можно использовать хлор. В водных растворах, содержащих фенол и хлор, происходят сложные окислительно-восстановительные процессы с образованием смеси продуктов. При взаимодействии фенола с хлорноватистой кислотой ( $\text{HClO}$ ) образуется оксид углерода (IV), хлороводород и вещество А, которое взаимодействует с щёлочью. При взаимодействии 3,54 г вещества А с 50 г водного раствора щелочи, в котором массовая доля щелочи составляет 0,048, образуется средняя соль.

Определите состав и строение вещества А.

**34.** В результате аварии на производстве серной кислоты в сточные воды массой 400 килограмм попало 3,2 килограмм оксида серы (VI).

Вычислите массовую долю образовавшейся в сточных водах серной кислоты.

**35.** При производстве фенолформальдегидных пластмасс произошел аварийный сброс фенола в ближайший водоем.

Рассчитайте молярную концентрацию фенола в водоем, если масса воды в нем – 10000 тонн, а масса сброшенного фенола составляет 0,5 килограмм.

**36.** Оловянные бронзы (сплавы меди с оловом) благодаря хорошим литейным, механическим и антифрикционным свойствам,

стойкости против коррозии на воздухе и в морской воде и красивому внешнему виду на протяжении столетий занимали ведущее место в различных отраслях производства. Содержание олова в бронзах: художественной бронзе 5% , пушечной бронзе 10% , колокольной бронзе 20%.

Рассчитайте отношение числа атомов меди к числу атомов олова в этих сплавах.

**37.** Пробой называют количественное содержание драгоценных металлов в сплаве. В настоящее время проба выражается количеством граммов благородных металлов в килограмме сплава. Например, в 1 кг золотого сплава 958-й пробы содержится 958 г чистого золота и 42 г лигатуры (Ag, Cu и др.). Чистый металл – понятие условное. Чистому металлу соответствует 1000-ая проба. В странах СНГ 1000-ой пробе – содержание химически чистого драгоценного металла 999,9999 г в 1000 г сплава, а за рубежом 999,999 г – в 1000 г сплава. Золотой сплав 583-й пробы белого цвета имеет следующий состав: Ag (23,7%), Pd (18,0%) и Au. Золотой сплав 958-й пробы содержит Au (95,8%) и Ag (4,2%).

Рассчитайте массу сплава 583-й пробы, который можно получить, имея в распоряжении 12,6 г палладия, 10 г серебра и 40 г золотого сплава 958-й пробы.

**38.** Массовые доли серебра и меди в серебряном сплаве 875-й пробы равны 0,875 и 0,125 соответственно.

Рассчитайте молярные концентрации атомов (моль/л) серебра и меди в этом сплаве. Плотность сплава  $\rho = 10,3 \text{ г/см}^3$ .

**39.** На некотором участке электрифицированной железной дороги сняли медный провод длиной 150 километров. Оцените нанесённый железной дороге экономический ущерб.

Условия для расчёта:

- а) площадь сечения провода 1,2 см;
- б) плотность меди 8,9 г/см<sup>3</sup>;
- в) цена меди 3,7 \$/кг.

**40.** В сточных водах цеха гальванических покрытий содержится нитрат серебра массой 120 грамм.

Вычислите массу 30% пероксида водорода, необходимого для восстановления ионов серебра до металлического состояния.

**41.** В сточных водах химико-фармацевтического комбината был обнаружен хлорид ртути (II), концентрация которого 5 мг/л. Для их очистки решили применять метод осаждения и в качестве осадителя использовали сульфид натрия массой 420 г.

Рассчитайте, будут ли очищены эти сточные воды, чтобы допустить их сброс в соседний водоём, содержащий 10000 м<sup>3</sup> воды при предельно допустимой концентрации.

**42.** Для защиты от коррозии железо покрывают тонким слоем олова, получая белую жёсть. Однако олово защищает железо лишь до тех пор, пока защитный слой остаётся неповреждённым.

Объясните, как действует такая защита. Что произойдёт при нарушении целостного слоя олова? Напишите соответствующие химические реакции.

**43.** Исследования показали, что в районах с развитой промышленностью содержание сульфат-ионов в атмосферных осадках достигает 210 мг/м<sup>2</sup> в год.

Рассчитайте число молей сульфата, выпадающих ежегодно на 1 квадратный километр.

**44.** Почему цианамидный метод связывания атмосферного азота, несмотря на большую энергоёмкость, получил определенное агропромышленное значение?

**45.** В земной коре массовая доля алюминия составляет 7,45%, и по распространённости он занимает четвёртое место. Почему в живых организмах алюминий содержится в незначительных количествах?

**46.** Существует ли взаимосвязь между токсичностью металлов и растворимостью их сульфидов?

**47.** Медь и её соединения широко применяются в промышленности, сельском хозяйстве и в быту, поэтому повышается риск отравления этими веществами. Каков механизм токсичного действия растворимых солей меди на организм?

**48.** Асбест  $\text{CaO} \cdot 3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2$  находит около 3000 применений благодаря своей огнестойкости, малой теплопроводности и волокнистой структуре. Но в последнее время появились сообщения о канцерогенном действии его волокон. С чем связаны такие утверждения?

**49.** Стеклопакетная вата получается продуванием сквозь расплавленную стеклянную массу водяного пара и широко применяется в строительстве как прекрасный теплоизоляционный материал. Существует ли опасность при работе со стеклопакетной ватой?

**50.** Токсическое действие соединений тяжёлых металлов хорошо известно. Чем объясняется ядовитость этих соединений и можно ли её предсказать?

**51.** Золото всегда привлекало внимание людей, и алхимики тщетно пытались получить его из неблагородных металлов. В числе занимательных опытов есть один, который мы называем «алхимическое золото». Он проводится с йодидом свинца, который выпадает из раствора в виде блестящих тончайших листочков, как будто сделанных из чистого золота. Опасен ли этот опыт, учитывая ядовитость свинца?

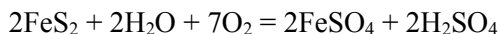
**52.** Известно, что таллий относится к очень токсичным элементам. Какая химическая реакция лежит в основе токсического действия иона  $Tl^+$ ?

**53.** Почему пыль, состоящая из мельчайших частиц оксида кремния, при систематическом воздействии на лёгкие вызывает силикоз?

**54.** В отличие от красного фосфора, белый фосфор обладает токсическими свойствами. Чем обусловлена токсичность белого фосфора?

**55.** Известно, что серная кислота – сильный окислитель и может вступать в реакции с металлами и неметаллами. А возможно ли её присутствие в организме человека?

**56.** Одна из проблем, возникающих при разработке горных пород шахтным методом, заключается в самопроизвольном образовании серной кислоты при взаимодействии серного колчедана, воды и атмосферного кислорода:



Этот процесс может происходить как на действующих рудниках, так и в заброшенных шахтах, что приводит к довольно большим затратам на нейтрализацию образующихся кислот

отходов. Предложите рациональный, на ваш взгляд, способ воспрепятствования стихийному образованию  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

**58.** Почему в зданиях, построенных с применением известкового раствора, долго держится сырость?

**59.** Известно, что объём пластмасс в общем объёме мусора велик, и это создаёт неразрешимые проблемы их утилизации или разрушения. Американские учёные разработали технологию, которая позволяет вводить в пластмассу гранулы крахмала или целлюлозы. Полученные изделия сохраняют все товарные свойства, а на свалке бактерии внедряются в гранулы крахмала или целлюлозы и разрушают цепочки их молекул. Пластмассы, в которых 60% крахмала, разлагаются за полгода до полимерной пыли.

Решает ли это проблему уничтожения пластикового мусора?

**60.** Оцинкованное железное ведро, если даже на нём имеются царапины, не ржавеет. В то же время при нарушении целостности оловянного покрытия железо консервной банки ржавеет очень быстро. Объясните, почему.

**61.** Почему для гашения некоторых загоревшихся металлов (натрий, литий, калий, магний, цирконий, титан) наиболее эффективным средством является эфир борной кислоты – триметоксибороксол?

**62.** В технике из смазочных материалов наиболее часто применяются масла. Важной характеристикой масел является их устойчивость к окислению кислородом воздуха при повышенных температурах.

От чего она зависит? Как отражается стабильность масла в среде кислорода на работе двигателя?

**63.** Многие античные предметы, изготовленные на основе железа, очень устойчивы к коррозии. В чём причина этой устойчивости?

**64.** Для изготовления клинков из сварочного булата арабы в X в. применяли довольно странную технологию: из прокованных железных криц делали опилки и подмешивали их в корм домашней птице, пропуская железо через пищеварительный тракт животных. Булат, полученный ковкой и сваркой такого порошка, обладал отличными свойствами.



В чем причина повышения его прочности, износостойчивости и антикоррозийных свойств?

**65.** Древнейшие египетские, месопотамские и греческие бронзы состояли, в основном, из меди и олова с небольшой добавкой свинца, мышьяка и др. В состав современных бронз входят медь, олово и цинк.

Какие бронзы обладают большей устойчивостью к коррозии – древние или современные?

**66.** Знаменитый «Медный всадник» установлен на внутреннем каркасе, представляющем собой дугообразный железный брус, находящийся в крупе коня и соединённый с бронзовой скульптурой бронзовыми скобками. Во время реставрации в 1978 году стальной каркас не только тщательно очистили от ржавчины и грязи, но и окрасили свинцовым суриком. Работать внутри статуи было очень трудно. Чтобы ускорить высыхание краски, пришлось использовать инфракрасные лампы. И, тем не менее, окраску повторили несколько раз. Зачем, с какой целью?

**67.** При нагревании оловянных опилок с серой и хлоридом аммония получается дисульфид олова  $\text{SnS}_2$  в виде золотисто-жёлтых чешуек под названием «сусальное золото». Можно ли это «золото» употреблять для позолоты?

**68.** Почему для создания химически инертной атмосферы в лабораторных условиях аргон используют чаще, чем другие благородные газы?

**69.** Почему добавление к цементной смеси ацетата натрия повышает коррозионную устойчивость железобетонных сооружений?

**70.** Как появляется ржавчина? Почему при появлении ржавчины железо быстро разрушается?

**71.** Какие особенности химических элементов железа и олова используют при вторичной переработке консервных банок?

**72.** Бытовой способ очистки серебряных и мельхиоровых столовых приборов заключается в том, что очищаемые предметы кладут на алюминиевую фольгу на дно кастрюли или миски, заливают горячим раствором гидрокарбоната натрия и оставляют на некоторое время.

Какие химические процессы происходят во время такой чистки и в чем ее преимущество перед механическим способом?

**73.** Какие особые меры защиты окружающей среды необходимо предпринять на заводе, производящем азотную кислоту?

**74.** Муравьиную кислоту ( $\text{HCOOH}$ ) обычно получают из природного газа путем каталитического окисления, содержащегося в нем метана. Вычислите объем природного газа (при н.у.), необходимого для получения муравьиной кислоты массой 69 тонн, если объемная доля метана в нем равна 0,95.

Каковы преимущества данной технологии по сравнению с методом получения муравьиной кислоты путем разложения формиата натрия серной кислоты при охлаждении раствора.

**75.** Прокладываемые под землей трубы нередко защищают от коррозии, делая их катодом гальванического элемента. Для этого вдоль трубопровода в землю зарывают блоки какого-нибудь активного металла и соединяют их проволокой с трубами. Во влажной почве активный металл выполняет роль анода; для обеспечения лучшей проводимости ионов анод окружают смесью гипса, сульфата натрия и глины. Железная труба получает, таким образом, катодную защиту.

Определите, какие металлы можно использовать для катодной защиты железа.

**76.** Хлор получают в результате электролиза хлорида натрия с применением ртутного катода. При производстве 1 тонны хлора таким способом в стоки попадает 150 – 200 грамм ртути.

Какое количество ртути сбрасывается за сутки, если нагрузка электролизера по току составляет 100 кА?

**77.** При растворении 52 граммов сплава цинка с медью в азотной кислоте выделилась смесь оксида азота (II) и азота объемом 12,39 литров, измеренным при температуре  $24^{\circ}\text{C}$  и давлении  $1,05 \cdot 10^5$  Па.

Вычислите массовую долю (%) меди и цинка в сплаве.

**78.** Железо покрыто никелем. Какой из металлов будет корродировать в случае нарушения поверхностного слоя в атмосфере промышленного района (влажный воздух содержит  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  и др.) Составьте схему процессов, происходящих на электродах образующихся гальванических элементов.

**79.** Какими отличительными свойствами металлов можно воспользоваться при сортировке металлического лома? Ответ обоснуйте.

**80.** Определите массу меди, которая выделилась при рафинировании ее, если ток силой 28 А пропускали в течение 4 часов. выход по току составил 94%.

**81.** Медь часто выплавляют из серной руды  $\text{Cu}_2\text{S}$ , при этом высвобождается диоксид серы. В США ежегодно получают около 166 млн тонн меди. Если допустить, что всю эту медь получили из  $\text{Cu}_2\text{S}$ , то сколько тонн  $\text{SO}_2$ , выделилось при этом?

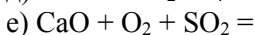
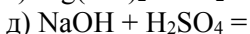
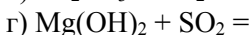
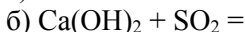
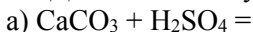
**82.** Выбрасываемый в торпосферу  $\text{SO}_2$  как отход металлургического производства мог бы с успехом использоваться при получении очень важного для народного хозяйства сырья.

Что это за сырье (вещество)? Каков механизм его производства из диоксида серы? Сколько (в килограммах) вещества можно получить, исходя из того, что полученный  $\text{SO}_2$  удастся превратить в конечный продукт только на 60%? Массовая доля  $\text{SO}_2$  в газах массой 500 тонн, выброшенных при обжиге галенита  $\text{PbS}$ , 6%.

**83.** Что представляют собой галогенопроизводные углеводородов? Приведите физико-химические характеристики и структурные формулы пяти представителей этой группы органических соединений. Где они используются? Чем отличаются галогенопроизводные углеводородов от CFC (фреонов)? Составьте сравнительную таблицу, оценив опасность тех и других с экологических позиций.

**84.** Какими методами получают CFC (фреоны)? Дайте оценку экологической безопасности этих производств.

**85.** Допишите следующие уравнения реакций:



Рассмотрите возможности использования этих процессов при контроле выбросов диоксида серы и кислотного загрязнения.

## **ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕШЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОБЛЕМЫ**

1. Из верхнего горизонта влажной почвы был взят ее образец. Из образца массой 50 грамм были экстрагированы нитраты при помощи 200 мл 2М KCl. Измеренная концентрация ионов  $\text{NO}_3^-$  составляла 6 мг/л. Содержание воды во влажной почве – 26 г/100 г абсолютно сухой почвы.

Рассчитайте, какова концентрация нитрата в почвенном растворе?

2. Для анализа почвы нужно приготовить 500 мл 20% раствора соляной кислоты. Сколько мл 35% раствора HCl нужно взять, чтобы приготовить требуемый раствор? Какова нормальность раствора HCl, полученного после разбавления раствора?

3. Из навески суперфосфата, содержащего 14,50% влаги, массой 0,5302 г получили 0,3240 г  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ .

Вычислите массовую долю (%)  $\text{P}_2\text{O}_5$  во влажном и сухом суперфосфате.

4. 1 тонна пшеничного зерна уносит с полей 10 кг фосфора.

Какую массу древесной золы надо внести в почву, чтобы восстановить убыль фосфора, если массовая доля  $\text{P}_2\text{O}_5$  в золе равна 3%?

5. Если в почве не хватает фосфора, то листья яблонь становятся мелкими, темными, быстро засыхают. Цветение яблонь, которым не хватает фосфора, задерживается, а плоды получаются кислыми. Норма внесения в почву двойного суперфосфата  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  составляет 32 г/м<sup>2</sup>, площадь фруктового сада – 700 м<sup>2</sup>.

Какой объем воды потребуется для приготовления 4%-го раствора  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ , вносимого в почву по этой норме в этом фруктовом саду?

6. Урожай картофеля уносит с 1 га почвы около 200 кг химически связанного азота. Какую массу азотных удобрений

надо внести на 1 гектар пашни, чтобы возместить убыль азота нитратом аммония, если массовая доля его составляет 32%?

7. Чтобы приготовить бордосскую смесь (препарат против фитофторы – грибкового заболевания огородных растений), используют  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .

Рассчитайте число атомов кислорода и водорода, которые содержатся в 350 г медного купороса.

8. Рассчитайте массу каждого из следующих веществ, которая могла бы обеспечить поступление 40 мг N/кг сухой почвы:

- а)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ;
- б)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ;
- в) мочевины;
- г) сухой навоз, содержащий 1,6% азота.

9. В почву было внесено азотное удобрение ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) в количестве 110 кг N/га.

Определите массу использованного удобрения, если оно содержит 96% действующего вещества? Вычислите увеличение концентрации нитратного азота в почвенном растворе, если удобрение равномерно смешивается с 2600 т почвы при содержании в ней воды 20 грамм  $\text{H}_2\text{O}$ /100 грамм сухой почвы, при условии, что весь  $\text{NH}_4^+$  нитрифицируется.

10. Урожай сельскохозяйственной культуры равен 12 т сухого вещества на 1 гектар. Культура содержит 16 г N/кг сухого вещества.

Рассчитайте, какую массу азотного удобрения необходимо внести на гектар, чтобы компенсировать вынос N с урожаем?

11. Образец почвы был взят из верхнего горизонта влажной почвы. Из образца массой 50 грамм были экстрагированы нитраты при помощи 200 мл 2М KCl. Измеренная концентрация ионов  $\text{NO}_3^-$  составляла 6 мг/л. Содержание воды во влажной почве – 26 г/100 г абсолютно сухой почвы.

Рассчитайте количество ионов  $\text{NO}_3^-$  в почве в миллиграммах на килограмм абсолютно сухой почвы (мг/кг).

12. Главным источником энергии для живого организма являются жиры, углеводы и белки. В организме эти вещества окисляются кислородом, поступающим из воздуха в легкие и переносимым в ткани гемоглобином крови. Теплотворная спо-

способность, т.е. калорийность пищи оценивается ее тепловым эффектом сгорания  $\Delta H^0$  реакции, кДж или Q, ккал.

Сравните калорийность углеводов ( $C_6H_{12}O_6$ ), белков и жиров ( $C_{57}H_{110}O_6$ ), если калорийность белков 16 кДж/г.

**13.** В результате метаболизма в организме человека образуется глицерин  $(CH_2OH)_2CHOH$ , который затем превращается в углекислый газ  $CO_{2(g)}$  и воду  $H_2O_{(г)}$ .

Вычислите  $\Delta G^{\circ}_{\text{реакции}}$  окисления глицерина, если  $\Delta G^{\circ}$  его образования равна (-480) кДж/моль.

**14.** Рассчитайте, сможет ли человек удовлетворить потребность в белке, если он питается только пшеничным хлебом?

Условия расчета:

- а) в сутки взрослому человеку необходимо 90 г белка;
- б) зарплата составляет 90000 рублей;
- в) цена хлеба (пшеничного из муки грубого помола) – 3000 руб./кг;
- г) в 100 г хлеба содержится 8 г белка.

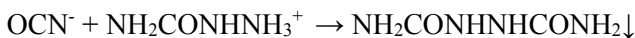
**15.** Для анализа образца торфа взята навеска 1,6340 г, из которой после прокаливания до постоянной массы получилось 0,4102 г золы.

Определите зольность этого образца?

**16.** При выжигании некоторого участка леса образовалось 18 тонн золы/га. Она содержала: 7,9%  $Ca^{2+}$ ; 1,6%  $Mg^{2+}$  и 2,6  $K^+$ .

Рассчитайте поступление этих трёх питательных веществ в кг/га. Золу заделывают в слой почвы 0 – 15 см, масса которого 2000 т/га.

**17.** Какую массу гербицида, содержащего около 7%  $KOCN$ , следует взять для анализа, чтобы после осаждения цианата семикарбазидом по реакции:



получить 0,25 грамм осадка  $(NH_2CONH)_2$ ?

**18.** За год в биосфере в результате биологической фиксации образуется 92 млн т связанного азота, потери его вследствие денитрификации составляют 82 млн т.

Рассчитайте, сколько заводов с производительностью 1500 т аммиака в сутки фактически подменяют биосинтез.

**19.** Дерево при максимальной интенсивности фотосинтеза способно превратить в углеводы примерно 50 грамм углекислого газа за сутки. Какой объем кислорода (нормальных условиях) выделяет роща из 500 деревьев за это время?

**20.** Для борьбы с хлорозом (заболеванием плодовых деревьев) используют 1%-ный раствор сульфата железа (III). Сколько вещества нужно взять для приготовления 100 килограмм раствора?

**21.** Раствор фосфата (4 мл) концентрацией 0,4 г/л смешали с 40 грамм почвы и инкубировали ее во влажном состоянии в течение 1 недели. Встряхивали 5 грамм этой почвы с 50 мл 10 М раствора KCl. Суспензию отфильтровали и в фильтрате определили концентрацию фосфатов. Она составила 1,1 мкг  $\text{PO}_4^{3-}$ /мл. Сколько внесенного фосфата адсорбировалось в почве?

**22.** Из образца влажной почвы, массой 50 грамм, были экстрагированы нитраты при помощи 200 мл 2М KCl. Измеренная концентрация ионов  $\text{NO}_3^-$  составляла 6 мг/л. Содержание воды во влажной почве – 26 г/100 г абсолютно сухой почвы.

Рассчитайте количество ионов  $\text{NO}_3^-$  в верхнем слое почвы (2500 т/га) в килограммах на гектар (кг/га).

**23.** В почву была внесена аммиачная селитра в количестве 110 кг N/га.

Рассчитайте изменение pH почвы при условии, что в процессе нитрификации выделяется 2 моль  $\text{H}^+$  на каждый моль минерализованного  $\text{NH}_4^+$ , буферная емкость которой равна 60 ммоль  $\text{H}^+$ /(кг рН).

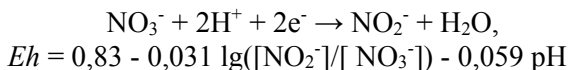
**24.** В ниже приведенной таблице указаны массы пищевых продуктов и массы железа, содержащегося в них:

Продукт питания	Масса железа
Яблоко (1 шт., 120 г)	0,35 мг
Яйцо (1 шт., 50 г)	1,0 мг
Ростбиф (80г говядины)	3,0 мг
Молоко (200 г)	0,1 мг
Сыр чеддер (30 г)	0,2 мг

Рассчитайте массовые доли железа в продуктах питания и укажите продукт с наибольшей массовой долей этого элемента.

Опишите признаки, указывающие на недостаток железа в организме человека.

**25.** Первой стадией денитрификации является восстановление нитратов до нитритов. Нитриты характеризуются малым временем жизни, восстанавливаясь далее до  $N_2$  и  $N_2O$ . Уравнения этой первой стадии таковы:



Рассчитайте соотношение между  $Eh$  и  $pH$  для случая, когда половина  $NO_3^-$  будет восстановлена и  $[NO_3^-] = [NO_2^-]$ .

**26.** В организме человека реакция окисления этилового спирта протекает в две стадии: первая – окисление этилового спирта до уксусного альдегида, вторая – уксусный альдегид окисляется до уксусной кислоты.

Рассчитайте термодинамические величины этих процессов. Определите фактор, способствующий самопроизвольному протеканию процесса.

**27.** Какой из гидроксидов железа  $Fe(OH)_2$  или  $Fe(OH)_3$  является преобладающей формой существования этого элемента в почве, находящейся в контакте с кислородом воздуха?

**28.** Запах свежего сена обусловлен, главным образом, веществом, которое называют кумарином. В этом веществе содержится 73,97% углерода, 4,11% водорода и 21,92% кислорода.

Выведите простейшую формулу вещества.

**29.** Оцените массу молока, которое необходимо выпить мальчику в возрасте 14 лет в течение недели, чтобы удовлетворить потребность организма в кальции.

Условия расчёта:

а) суточная потребность в кальции для человека в возрасте 11 – 18 лет составляет 1,2 г;

б) массовая доля кальция в молоке равна в среднем 0,0012.

**30.** При опрыскивании деревьев бордосской жидкостью норма расхода по медному купоросу 10 – 20 кг/га, а при опрыскивании суспензией меди, формула которой  $3Cu(OH)_2 \cdot CuCl_2 \cdot H_2O$ , 3,6 – 7,2 кг/га всего препарата.



Какой из этих препаратов эффективнее и предпочтительнее с экологической точки зрения?

**31.** Фунгицидный препарат – бургундскую жидкость – готовят смешиванием растворов медного купороса с раствором кальцинированной соды. Для получения устойчивой суспензии основного карбоната меди составом  $3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{CuCO}_3$  на 1 кг медного купороса берут 0,5 кг кальцинированной соды (безводного карбоната натрия).

Если есть только кристаллическая сода  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , то сколько ее надо взять для получения суспензии такого же состава?

**32.** Можно ли готовить бордосскую и бургундскую жидкости в баках из алюминия или оцинкованной жести?

**33.** После встряхивания 10 мл почвы с 50 мл 1 М раствора  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  в течение 30 мин суспензию отфильтровали и установили, что содержание катионов калия в растворе составляет 18 мкг/мл.

Определите содержание «подвижного» калия в почве. Сколько калийных удобрений потребуется внести для увеличения содержания экстрагируемого  $\text{K}^+$  в этой почве до 180 мг/л почвы? Предположите, что:

а) весь внесённый  $\text{K}^+$  остаётся в экстрагируемой форме;

б) плотность сухой почвы в измерительной чашке равен  $1 \text{ г/см}^3$ ;

в) масса почвы составляет 2500 т/га.

**34.** Рассчитайте количество сульфата калия, которое необходимо внести в почву, чтобы обеспечить в ней содержание экстрагируемого  $\text{K}^+$ , равное 36 килограмм на гектар.

**35.** При выжигании некоторого участка леса образовалось 18 тонн золы/га. Она содержала: 7,9%  $\text{Ca}^{2+}$ ; 1,6%  $\text{Mg}^{2+}$  и 2,6  $\text{K}^+$ .

Если питательные вещества растворились и стали обменными, рассчитайте их поступление в сантимольях ( $\text{p}^+$ )/кг.

**36.** Для выращивания сельскохозяйственных культур постоянное пастбище распахали и использовали в течение 30 лет. За этот период содержание органического углерода уменьшилось с 3,0 до 2,1%. Если соотношение  $\text{C} : \text{N}$  остаётся равным 10 : 1, найдите, сколько минерального азота выделялось в среднем за год. Примите, что масса почвы равна 2600 т/га.

**37.** На поле посеяли траву и не распахивали его в течение 30 лет. За этот период содержание углерода в почве увеличилось с 1,6 до 2,3%. Предполагая соотношение C : N равным 10 : 1, рассчитайте, сколько азота должно было в среднем поступать ежегодно в почву, чтобы обеспечить его накопление?

**38.** Радиус зоны истощения запасов фосфата вокруг корня растения увеличивается примерно пропорционально корню квадратному из времени:  $r = 0,32\tau^{1/2}$ , где  $\tau$  – время, суток.

Исходя из этого уравнения, рассчитайте время, необходимое для развития зоны истощения радиусом 5 мм.

**39.** Карбонатная почва имеет следующий гранулометрический состав: 42% песка, 28% пыли и 20% глины. Содержание карбоната кальция в почве составляет: 5% в песке, 10% в пыли и 20% в глине. Рассчитайте гранулометрический состав почвы (%) в ее начальном состоянии и после удаления карбонатов реакцией с кислотой.

**40.** Вещество А широко используется в сельском хозяйстве. При его нагревании до 470 К оно разлагается на оксид азота, содержащий 63,6% элемента азота, и воду. При разложении вещества А, массой 16 грамм, образуется оксид азота массой 8,8 г и вода. Вещество А гигроскопично, оно склонно впитывать влагу из воздуха, отсыревать и слёживаться в твёрдую массу. Для дробления этого вещества одно время использовали взрывы мелких зарядов. В 1921 взорвался огромный склад этого вещества. Был разрушен химический завод и пострадал г. Оппау в Германии. При детонации это вещество разлагается с образованием азота, кислорода и вода.

Определите формулу этого вещества и запишите уравнения реакций о которых говорится в задаче.

**41.** При определении в почве подвижного калия были использованы следующие данные: масса навески воздушно-сухой почвы – 10 г, объем водной вытяжки – 50 мл, концентрация ионов  $K^+$  в вытяжке – 14,3 мкг  $K^+$ /мл.

Определите содержание подвижного калия в 1 килограмме почвы.

**42.** Свойства почв во многом обусловлены свойствами глинистых минералов, входящих в их состав. На поверхности частиц глины имеются группы ОН, протоны из которых спо-

собны замещаться на ионы металлов. Таким образом, устанавливается равновесие, зависящее от кислотности среды:



Объясните, почему большинство растений хорошо растёт в слабокислой почве, а выпадение кислотных осадков отрицательно сказывается на плодородии почв?

**43.** Представьте, что чистый гумус имеет 60 моль карбоксильных групп на 1 килограмм, причём все они имеют  $pK_d = 4,0$ .

Рассчитайте долю групп, которые продиссоциируют при pH 3; 4; 5 и 6. Для продиссоциировавших фракций рассчитайте заряд, связанный с гумусом, при каждом значении pH.

**44.** Почва содержит 3,1% определённого органического вещества.

Вычислите процентное содержание углерода и азота в почве, если органическое вещество содержит 60% С и массовое отношение С : N равно 10 : 1.

**45.** Доза меди, рекомендуемая для внесения в конкретную почву, составляет 115 мг/кг почвы. Дефицит меди приводит к снижению урожая, так как медь входит в состав хлорофилла и играет важную роль в процессах метаболизма и фотосинтеза.

Если почва содержит 2,5% гумуса с отрицательным зарядом 65 сантимоль заряда/кг гумуса и вся медь прочно связывается гумусом при образовании хелатных комплексов, какой процент заряда гумуса нейтрализуется?

**46.** В 1 квадратном метре пахотного слоя почвы содержится 6,5 килограмм органического углерода, а интенсивность дыхания почвы составляет 9 грамм  $\text{CO}_2/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$ .

Какая часть органического углерода теряется в сутки на дыхание?

Средняя скорость выделения углекислого газа в течение года составляет 2,5 грамм  $\text{CO}_2/(\text{м}^2 \cdot \text{сут})$ , а содержание органического углерода поддерживается за счёт поступления растительных остатков.

Рассчитайте время оборота для углерода.

**47.** Для понижения кислотности почву подвергают известкованию. В результате известкования почвы в ней протекают

химические реакции. Если считать, что ионы водорода вступают в реакцию с карбонатом кальция только в стехиометрическом соотношении 2:1, рассчитайте объем газа (при нормальных условиях), который выделяется при обработке 250 л воды с pH 3,3 избытком  $\text{CaCO}_3$ .

**48.** Потребность почвы с pH 5,2 в извести, предназначенной для производства сельскохозяйственных культур, равна 8 тонн  $\text{CaCO}_3/\text{га}$ .

Рассчитайте, сколько времени должно пройти после внесения этого количества извести до его следующего внесения, если предположить, что pH нужно снизиться до 6,0.

Условия расчёта:

а) после внесения в почву карбоната кальция значение pH должно достичь 6,7;

б) известно, что ежегодное поступление ионов водорода в почву составляет: в результате дыхания – 4,4, нитрификации – 2,0, поглощения питательных веществ – 0,7 и атмосферных поступлений – 1,3 кг  $\text{H}^+/\text{га}\cdot\text{год}$ .

**49.** При выжигании некоторого участка леса образовалось 18 т золы/га. Она содержала: 7,9%  $\text{Ca}^{2+}$ ; 1,6%  $\text{Mg}^{2+}$  и 2,6  $\text{K}^+$ .

Приняв, что буферная ёмкость почвы составляла 6 сантимоль  $\text{OH}^-/(\text{кг}\cdot\text{pH})$ , рассчитайте изменение pH в этом слое, обусловленное внесением золы. Предположите, что катионы в золе находятся в форме оксидов, гидроксидов и карбонатов и что их известковый эффект (сантимоль  $\text{OH}^-$ ) равен их количеству, выраженному в сантимолях заряда катионов.

**50.** Если в почве имеется избыток азотных удобрений, то в плодах, ягодах и корнеплодах могут накопиться вредные для здоровья соли – нитраты. Среди овощей больше всего способны накапливать нитраты укроп, салат и петрушка, в меньшей степени – свёкла, капуста и морковь. Картофель, помидоры и яблоки почти не накапливают нитратов: их содержание в этих продуктах редко превышает 100 мг/кг (в расчёте на  $\text{KNO}_3$ ) при допустимой норме 200 мг/кг. Можно ли употреблять в пищу капусту, содержащую  $2,2\cdot 10^{-3}$  моль  $\text{KNO}_3/\text{кг}$ ?

**51.** Почему почвы, как правило, имеют слегка кислый характер, а для поверхностных вод океана характерна слегка щелочная среда?

**52.** В растениях содержатся следующие химические элементы, поглощённые из почвы: Ca, Mg, K, N, O, C, Fe, Cu, H, P, S. Какие из них относятся к зольным? Какие элементы после сгорания улетучиваются в составе газа? Напишите уравнения реакций.

**53.** Известно, что при хранении навоза основные потери азота происходят за счёт разложения мочевины. Для предотвращения этого процесса в навозные компосты добавляют фосфоритную муку или суперфосфат.

Почему эта мера позволяет предотвратить потери азота? Напишите уравнения реакций.

**54.** Над трубами заводов, производящих минеральные азотные удобрения, иногда наблюдается выделение красно-бурого дыма, содержащего оксиды азота. Такой дым химики называют «лисий хвост». Когда интенсивность окраски «лисьего хвоста» больше: летом или зимой? Ответ обоснуйте.

**55.** Какие требования, по вашему мнению, следует предъявлять к удобрениям? Ответ обоснуйте.

**56.** В некоторых странах серную кислоту используют в качестве десиканта ботвы при механизированной уборке картофеля.

Какие свойства серной кислоты при этом используют? Почему масштабы применения серной кислоты как десиканта уменьшаются?

**57.** Фосфорные удобрения хорошо усваиваются растениями в виде растворимых в воде дигидро – и гидрофосфатов. Тем не менее фосфорные удобрения, по оценкам специалистов, используются непроизводительно. Почему?

**58.** Известкование – процесс внесения в кислую почву гашёной или негашёной извести с целью уменьшения кислотности и улучшения структуры почвы.

Нужно ли при проведении известкования использовать индивидуальные средства защиты?

**59.** Инсектицид перметрин распылили в концентрации 200 г/га (1 гектар =  $10^4$  м<sup>2</sup>). Норма расхода перметрина: на 1 м<sup>2</sup> поверхности почвы требуется 1 дм<sup>3</sup> раствора перметрина.

Через два месяца концентрация перметрина в почвенной воде упала до 2% от концентрации раствора. Молярная масса ( $M_r$ ) перметрина равна 391.

Рассчитайте концентрацию перметрина (в моль/дм<sup>3</sup>) в почве спустя два месяца после его применения.

**60.** Почему горький миндаль следует использовать как добавку к пище в очень небольших количествах?

**61.** Почему содержание энергии в отдельных пищевых веществах указывают в пересчете на сухую, а не на сырую массу?

**62.** Есть ли существенные различия между пищевыми добавками и биологически активными добавками к пище?

**63.** Есть ли существенные различия между биологически активными добавками (БАД) к пище и лекарственными препаратами?

**64.** Для чего в животноводстве используются стимуляторы роста скота и птицы и безопасны ли они для потребителей мясной продукции?

**65.** Почему фруктоза является более предпочтительным моносахаридом, чем глюкоза, в случаях, требующих быстрого пополнения углеводных запасов организма?

**66.** «Так как большинство фосфорорганических соединений быстро гидролизуются, то, попадая в воду, они становятся неопасными». Оцените правильность этого утверждения. ответ обоснуйте.

**67.** Бордоская жидкость представляет собой суспензию, в которой на 3 моля  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  приходится по одному молю  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{CaSO}_4$ . Готовят её смешением водного раствора медного купороса и свежеприготовленного известкового молока в массовом соотношении:  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} : \text{Ca}(\text{OH})_2 = 1 : 0,75$ . Но если известь не свежегашёная, её надо брать в избытке. Почему?

**68.** Для лучшего прилипания фунгицидных препаратов к листьям растений в рабочие растворы можно добавлять силикатный клей, молоко, казеиновый клей или мыло.

Почему в бурбудскую жидкость, которую готовят из медного купороса и кальцинированной соды, можно добавлять любые из перечисленных продуктов, а в бордоскую жидкость, которую готовят из медного купороса и суспензии гашеной извести, нельзя добавлять мыло?

**69.** Малотоксичный препарат для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур можно приготовить из древесной золы. Для этого ее насыпают в литровую банку,

это количество смешивают с 4 литрами воды, кипятят в течение часа, охлаждают, фильтруют, добавляют 10 – 20 грамм мыла.

Что является действующим началом в этом препарате, к какой группе пестицидов его можно отнести? Представляет ли какую-нибудь ценность остаток после выщелачивания (извлечение из золы водорастворимых веществ)?

**70.** Фунгицидными и бактерицидными свойствами обладают водные растворы солей натрия. Действующим началом этих пестицидов являются ионы  $\text{Na}^+$ , присутствующие в водных растворах.

Какую соль:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  выгоднее использовать для этих целей, если их стоимость примерно одинакова?

**71.** Для борьбы с мучистой росой крыжовника используют водные растворы  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ . Из кальцинированной соды готовят 0,5% раствор.

Раствор какой концентрации надо приготовить из  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , чтобы его активность соответствовала раствору соды?

**72.** Для обработки семенных клубней картофеля против грибковых болезней применяют формальдегид  $\text{CH}_2\text{O}$ . Рабочий раствор готовят разведением 40% раствора формальдегида в соотношении 1 : 80, расход рабочего раствора 30 литров на 1 тонну картофеля.

Сколько формальдегида потребуется для обработки двух мешков (примерно 100 кг) посевного материала?

**73.** Для обеззараживания складов, погребов, теплиц и парников, теплиц и парников можно применять окуривание сернистым газом. В обрабатываемом помещении поджигают серу и выдерживают его 1-2 суток.

Какое количество серы надо сжечь для обработки размером 2х3х2м, если рекомендуемое соотношение этого фумиганта и воздуха в помещении – 1 : 30?

**74.** Круговорот азота может быть нарушен, если в почве будет:

- а) избыток азотных удобрений
- б) высокая концентрация ионов водорода
- в) недостаток влаги
- г) плохая аэрация

д) низкая температура

е) избыток ионов меди

Объясните, в чем проявляется действие каждого фактора? В каких «точках» цикл может разомкнуться?

**75.** Круговорот азота в природе включает биологическую фиксацию этого элемента при помощи клубеньковых бактерий и процессы его окисления при атмосферных электрических разрядах. Во время грозы в воздухе образуется некоторое количество оксида азота неизвестного состава. Установлено, что абсолютная масса одной молекулы этого оксида составляет  $4,99 \cdot 10^{-23}$  грамм. Определите формулу этого вещества.



## ХИМИЗАЦИЯ СФЕРЫ БЫТА

1. Физиологический раствор, применяемый в лечебной практике для внутривенного вливания, представляет собой 0,95%-ный раствор хлорида натрия.

Определите массы соли и воды, необходимых для приготовления 2 кг этого раствора.

2. Дождевая вода после грозы имеет кислотную среду. Какая кислота может содержаться в дождевой воде и в результате каких реакций она образуется?

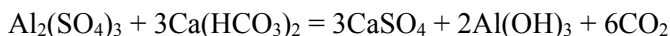
Напишите уравнения этих реакций.

3. При варке мыла на мыловаренном заводе используют раствор гидроксида натрия – 60 килограмм на 100 литров воды.

Какова массовая доля щелочи в растворе?

4. При очистке воды проводят коагуляцию коллоидных примесей добавлением к воде сульфата алюминия. Образующийся хлопьевидный гидроксид алюминия вызывает осаждение коллоидных частиц.

Объясните образование гидроксида алюминия в результате реакции, происходящей в жесткой воде:



5. Определите суточный расход хлора на хлорирование воды в городе с миллионом жителей, если принять, что расход воды на человека 350 литров, а норма расхода хлора  $2 \cdot 10^{-4}$  г/л.

6. Почему кремнийорганические соединения применяют для придания водоотталкивающих свойств тканей, бумаги? В чём их преимущество перед другими гидрофобизаторами?

7. Соберите непищевые отходы, накопленные вами за один день. Проанализируйте их состав. Составьте прогноз о превращении этих веществ при попадании в окружающую среду.

Опишите, как вы поступили с собранным вами мусором после проведенного анализа.

8. pH крови здорового человека составляет 6,35, желудочного сока – 1,5. Рассчитайте концентрацию водородных ионов в крови и желудочном соке.

**9.** В желудочном соке человека соляной кислоты 0,5%. Сколько молей соляной кислоты поступает в желудок за год, если в сутки вырабатывается 1,5 кг желудочного сока?

**9.** В сигарете содержится 1,4 мкг кадмия, 25% этого количества остается в организме курильщика.

Вычислите, сколько микрограммов кадмия остается ежедневно в организме человека при выкуривании 20 сигарет. Какие нарушения здоровья может вызвать увеличение концентрации кадмия в организме?

**10.** Одинаковое ли и какое именно число молекул содержится в 1 грамме воды и 1 грамме кислорода? Какова роль этих веществ в природе Земли? Приведите примеры.

**11.** В стратосфере на высоте 20 – 30 километров находится слой озона, защищающий Землю от мощного ультрафиолетового излучения. На каждого жителя в воздушном пространстве над городом приходится по 150 моль озона.

Сколько молекул озона, и какая масса приходится в среднем на одного горожанина?

**12.** Максимально допустимая концентрация оксида углерода (II) в воздухе индустриального города не должна превышать 10 мг/м<sup>3</sup>.

Какова масса оксида углерода (II) в помещении размером 2,5 · 15 · 40 м при таком уровне концентрации?

**13.** Содержание этого элемента в крови человека незначительно, однако, когда оно уменьшается, человек начинает «чувствовать погоду». Наиболее высокое содержание этого элемента в стенках аорты, трахеи. Электронная формула атома данного элемента  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ .

Какой это элемент? Какими свойствами он обладает? Напишите уравнения химических реакций.

**14.** Этот элемент в сочетании с другими замедляет процесс старения. Преимущественно концентрируется в ногтях. Электронная формула атома данного элемента  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$ .

Какой это элемент? Какими свойствами он обладает? Напишите уравнения химических реакций.

**15.** Как известно, А.П. Чехов был врачом. В одном из его произведений встречаются такие слова: «Врач предложил больному выпить ложку брома».

Какая химическая ошибка допущена в этих словах?

**16.** Содержание элемента брома в головном мозге составляет 15 – 20 мг на 100 грамм ткани. Масса мозга взрослого человека достигает 900 – 1000 грамм. Определите массу элемента брома в головном мозге.

**17.** Вычислите массу элемента фтора в крови человека со средней массой 80 килограмм, если в 10 мл крови его содержится 0,03 – 0,07 мг, а массовая доля крови в теле составляет 8% (плотность крови  $\rho = 1,05$  мг/мл).

**18.** Для хлорирования питьевой воды расходуется хлор массой 0,002 мг на 1 литр воды.

Определите объем хлора, необходимого для обработки 200 тонн воды. Оцените процесс с экологической стороны.

**19.** В питьевой воде обнаружены следы вещества, обладающего общетоксическим и наркотическим действием. На основе качественного и количественного анализа этого вещества было установлено, что это производное фенола и массовые доли таких химических элементов как углерод, водород, кислород и хлор в нем составляют: 55% C, 4,2% H, 14,8% O и 27% Cl.

Установите молекулярную формулу этого вещества. Составьте уравнение реакции его получения. Укажите возможные причины попадания этого вещества в окружающую среду.

**20.** В настоящее время во всем мире для нужд коммунального хозяйства в год потребляется более 250 км<sup>3</sup> воды.

Найдите необходимую суммарную мощность (в кВт) источников излучения, используемых для обезвреживания этой массы воды до уровня стандартов на питьевую воду. Известно, что гибель патогенных микроорганизмов наблюдается при поглощении дозы излучения порядка 30 кГр.

**21.** При одновременном присутствии CO и O<sub>2</sub> во вдыхаемом воздухе в крови устанавливается равновесное отношение концентраций карбоксигемоглобина и оксигемоглобина, которое пропорционально отношению парциальных давлений газов:

$$[\text{CONb}]/[\text{O}_2\text{Nb}] = K P_{\text{CO}}/P_{\text{O}_2}$$

Коэффициент пропорциональности  $K$  для крови человека изменяется в пределах от 200 до 250. Содержание оксида угле-

рода в сигаретном дыме составляет  $400 - 450 \text{ млн}^{-1}$ . При концентрации карбоксигемоглобина в крови, равной  $2 - 5\%$ , наблюдается поражение центральной нервной системы, выражающееся в нарушении ряда психомоторных функций. При содержании СОНб в крови более  $5\%$  происходят функциональные изменения сердечной и легочной деятельности. В случае содержания СОНб в крови  $10-80\%$  наблюдаются головные боли, спазмы, респираторные нарушения, может наблюдаться летальный исход.

Какое среднее содержание карбоксигемоглобина может наблюдаться в организме курильщика, который дышит сигаретным дымом, если содержание кислорода в табачном дыме соответствует средним для приземного воздуха значениям? К каким последствиям это может привести, если известно, что при контакте с гемоглобином крови человека оксид углерода образует карбоксигемоглобин СОНб, при этом снижается доля гемоглобина, связанного с кислородом (оксигемоглобина –  $\text{O}_2\text{Hb}$ ), и нарушается кислородный обмен в организме?

**22.** Нитроглицерин используется как спазмолитическое средство при стенокардии. Высшая суточная доза для взрослого – 16 капель 1%-ного спиртового раствора нитроглицерина.

Оцените массу нитроглицерина в этом объеме раствора.

**23.** На одной из фабрик в Америке во время первой мировой войны работницы раскрашивали люминесцентной краской, содержащей элемент II группы периодической системы, циферблаты часов и военных приборов. Через 10 – 15 лет у многих женщин с фабрики обнаружили злокачественные опухоли.

Какой это элемент, если его массовая доля в хлориде этого элемента равна 0,761.

Какими свойствами он обладает?

**24.** Фармацевт взял 30 г йодида калия и растворил его в 200 мл воды.

Вычислите массовую долю растворенного вещества (в%) в полученном растворе.

**25.** Для электрофореза фармацевту необходимо приготовить 200 мл 0,2 М раствора йодида калия. Вычислите массу йодида калия, необходимого на приготовление данного раствора.

**26.** Одна сигарета в среднем содержит  $8,00 \cdot 10^{-6}$  г железа. Суммарное содержание железа в пепле и окурках равно

$5,92 \cdot 10^{-6}$  грамм на сигарету. Если предположить, что остальное железо выделяется при курении в виде газообразного пентакарбонила железа  $\text{Fe}(\text{CO})_5$ , то какая масса этого вещества образуется при выкуривании 20 сигарет? Какова концентрация этого вещества в помещении размером  $2,5 \cdot 3 \cdot 2$  метров?

**27.** Определите, какое число молекул содержит порция вещества, применяемая в быту:

- а) 5 г пищевой соды ( $\text{NaHCO}_3$ );
- б) 0,001 моль йода  $\text{I}_2$ ;
- в) 35 г поваренной соли  $\text{NaCl}$ ;
- г) 4 моль уксусной кислоты  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

**28.** Почему хлориновое волокно используют для изготовления исключительно медицинского белья, а не для пошива обычной одежды?

**29.** Для подкормки комнатных растений применяют 0,2%-й раствор натриевой селитры. Определите массу данного вещества, которую нужно взять для приготовления 10 кг раствора.

**30.** Для соления огурцов применяют 5%-ный раствор поваренной соли. Определите массы соли и воды, которые надо взять для приготовления 25 кг этого раствора.

**31.** Лед, образующийся при замерзании воды, приводит к разрыву труб в системе отопления. Какое значение для биоты имеет образование льда в водоемах?

**32.** Известно, что при питании котлов жёсткой водой, на их поверхности отлагается накипь, вследствие чего уменьшается теплопроводность металла; это приводит к перерасходу топлива и перегреву металлических котлов.

А можно ли неочищенную от растворённых веществ воду использовать для получения перегретого водяного пара (т.е. пара, нагретого выше температуры кипения воды под данным давлением)?

**33.** Известно, что все соединения фтора ядовиты. Кроме того, фториды способствуют осаждению кальция в тканях.

Если произошло острое отравление фторидами, каким веществом, имеющимся в химической лаборатории и в любой аптеке, следует воспользоваться?

**34.** Почему дихромат калия используется в качестве индикатора для обнаружения алкоголя в выдыхаемом воздухе?

Напишите уравнение химической реакции, происходящей при этом процессе.

**35.** Часто для ускорения таяния снега на дорогах применяется хлорид натрия. Это приводит к повышенному содержанию хлоридов в почвах и грунтовых водах. Засоление почвы ведёт к отмиранию деревьев вдоль дорог. Почему гибнут деревья?

**36.** В основе каких анализов воды лежат окислительно-восстановительные реакции? Приведите эти реакции.

**37.** Как лучше, с точки зрения гигиены, отделать потолок в кухне: побелить мелом, побелить извёсткой, окрасить масляной или водоземлюсионной краской, оклеить клеем?

Ответ обоснуйте.

**38.** К каким процессам можно отнести высыхание эмали и масляной краски – к физическим или химическим?

В каких случаях требуется более тщательно проветривать помещение – после нанесения эмали или краски?

**39.** Почему подмороженные клубни картофеля приобретают сладковатый вкус? Можно ли их употреблять в пищу?

**40.** Среди неорганических анионов внутриклеточных растворов первое место по содержанию принадлежит хлорид-иону.

Почему именно  $\text{Cl}^-$  представлен в клетке? Какие роли он играет?

**41.** Наше бельё, платье и т.п. в процессе носки пачкаются, и мы время от времени отстирываем загрязнения.

Что собой представляет эта грязь в химическом отношении?

**42.** Зависит ли степень загрязнённости одежды от вида ткани?

**43.** Можно ли в домашних условиях определить, жёсткой или мягкой водой мы пользуемся?

**44.** С какой целью в моющие средства добавляют так называемое жидкое стекло?

**45.** В чём один из главных недостатков полимерных материалов? Можно ли его устранить?

**46.** В наше время темпераые краски иногда готовят на поливинилацетатной эмульсии (ПВА). Помимо пигмента и ПВА в состав краски обычно вводят небольшое количество фенола. С какой целью это делается?

**47.** Как можно вывести пятно от «марганцовки» с ткани?

**48.** В настоящее время спички являются одним из наиболее доступных и дешёвых средств получения огня.

Зачем в состав спичечной головки вводят негорючий компонент – измельчённое стекло?

**49.** Зачем спичечную соломку пропитывают фосфорной кислотой?

**50.** Следует ли проветривать помещения, в которых пользуются спичками? Какие вредные вещества могут поступать в воздух помещений?

**51.** Краска очень легко сходит с линяющей одежды (например, китайской футболки), но она почти не отмывается с любой другой поверхности, на которую попала (например, на белую скатерть). Почему?

**52.** Объяснить с позиций коллоидной защиты:

а) причины почечнокаменной болезни и атеросклероза;

б) формирование разных типов почв (подзолистые; черноземные).

**53.** Почему температура бытового холодильника поддерживается на уровне  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а не  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

**54.** Почему одежда, выстиранная с помощью стиральных порошков с флуоресцирующими компонентами, светится при включенных ультрафиолетовых лампах на дискотеке?

**55.** Почему морковь имеет оранжевый цвет?

**56.** Голубой цвет василька и красный цвет мака обеспечиваются одним и тем же пигментом – цианидином.

Каков химический механизм такой двойственности окраски?

**57.** Какие пищевые продукты не следует консервировать в жестяных банках, внутренняя поверхность которых покрыта слоем олова?

**58.** Нитрит натрия используется в пищевой промышленности для придания привлекательного внешнего вида и предохранения от порчи колбасных и других видов мясных изделий. Тем не менее существует мнение, что они опасны для человека.

Какая химическая реакция лежит в основе токсического действия нитритов?

**59.** Почему нельзя готовить пищу, квасить капусту, солить огурцы, консервировать томаты и грибы в оцинкованной, медной, латунной посуде?

Почему в тех же целях используют эмалированную или стеклянную посуду, деревянные бочки?

**60.** Возможно ли попадание ионов алюминия в пищу при использовании алюминиевой посуды?

Если возможно, то опасно ли это для человека?

**61.** Какой жир лучше усваивается организмом – жир в молоке, сливочном масле или сале?

**62.** Различается ли скорость коррозии консервных банок в зависимости от того, какой вид продукта питания в них содержится – пиво, компот, белковые продукты (фасоль, бобы, рыба)?

**63.** Можно ли наливать в чайник горячую воду из-под крана, чтобы он быстрее нагревался?

**64.** Что мешает получению идеально очищенной водопроводной воды?

**65.** В отрывке из письма в редакцию газеты «Таймс-Олбани» идет речь об одном из распространенных продуктов питания и пищевых добавках, используемых при его приготовлении: «Господи, дай нам сегодня наш ежедневный пропионат кальция, диацетат натрия, моноглицерид калия, бромат калия, гидрофосфат кальция, хлорамин *T*, *Al-K*-сульфатную кислоту, бензоат натрия, бутилированный гидроксианизол, моноизопропиловую соль лимонной кислоты, синтетические витамины *A* и *D*».

Что это за продукт и какова роль перечисленных пищевых добавок?

**66.** Оптимум действия ферментов, расщепляющих белки в тонком кишечнике (трипсина, химотрипсина и карбоксипептидазы), лежит в пределах pH от 7 до 8. Однако субстраты этих ферментов поступают из желудка вместе с желудочным соком, имеющим pH 1,5 – 2,5.

Каким образом величина pH желудочного сока доводится до значений, оптимальных для действия ферментов тонкого кишечника?

**67.** Почему молоко, которое выпивает котенок, служит для него прекрасным источником аминокислот, тогда как его



собственный мех не переваривается (волосяные пробки могут закупорить кишечник)?

**68.** Для лечения больных острым панкреатитом используют безбелковую диету и внутривенное введение физиологического раствора с глюкозой. Какова биохимическая основа этого лечения? Почему в процессе лечения у этих больных обычно наблюдается гипергликемия?

**69.** Человек в сидячем положении потребляет в течение 10 с около 0,05 л кислорода. Спринтер, соревнуясь в беге на 100 м, за то же время потребляет 1 л кислорода. Пробежав дистанцию, спринтер продолжает тяжело дышать еще несколько минут, потребляя при этом еще 4 л кислорода дополнительно по сравнению со спокойно сидящим человеком.

Почему потребность в кислороде резко возрастает при беге? Почему повышенная потребность в кислороде сохраняется по окончании бега?

**70.** Почему потребление морской воды на протяжении длительного времени вызывает повреждение клеток?

**71.** Почему с помощью микроволновых печей можно очень быстро готовить и разогревать пищу?

**72.** Почему пищевые продукты хранят в холодильниках при температурах, близких к 0°C?

**73.** Почему не рекомендуется использовать крупную соль при засолке мяса и рыбы?

**74.** Человек начинает ощущать едкий запах диоксида серы, если в 1 м<sup>3</sup> воздуха содержится 3 мг этого вредного газа. При вдыхании воздуха с таким содержанием SO<sub>2</sub> в течение пяти минут у человека начинается ларингит – воспаление слизистой оболочки гортани.

Какое суммарное количество вещества диоксида серы приводит к этому неприятному заболеванию? Примите объем легких человека равным 3,5 литров, а периодичность дыхания – 4 секунды.

**75.** В качестве заменителей полифосфатов предлагаются такие соединения, как сода, бораты щелочных металлов и карбоксиметилцеллюлоза. Напишите их формулы. Каков механизм связывания грязи при стирке в этих случаях? Какими характеристиками должны обладать заменители полифосфатов?

## **ТЕСТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ»**

**1. Какой из названных ниже энергетических ресурсов относится к возобновляемым?**

- 1) ядерное топливо
- 2) уголь
- 3) солнечная энергия
- 4) нефть
- 5) торф

**2. Какой из названных ниже энергетических ресурсов относится к невозобновляемым?**

- 1) солнечная энергия
- 2) полезные ископаемые
- 3) ветровая энергия
- 4) гидроэнергия
- 5) биоэнергия

**3. Загрязнение атмосферы при сжигании топлива зависит от его вида, особенностей горения. При неполном сгорании твердого топлива в атмосферу поступают:**

- 1) углекислый газ
- 2) азот
- 3) сера
- 4) вода
- 5) угарный газ

**4. При сгорании топлива в окружающую среду поступают следующие токсичные компоненты:**

- 1)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$
- 3)  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_2$

4)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$

5)  $\text{S}$ ,  $\text{N}_2$

**5. Наиболее экологически чистым топливом является:**

1) бензин

2) уголь

3) природный газ

4) водород

5) нефть

**6. Продуктами сгорания топлива в автомобильном двигателе, не загрязняющим окружающую среду, являются:**

1)  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$

2)  $\text{CO}$ ,  $\text{C}_x\text{H}_y$

3) сажа, зола

4)  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$

5)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

**7. Какой из компонентов загрязненного городского воздуха является наиболее коррозионно-активным по отношению к металлам, особенно при повышенной влажности:**

1)  $\text{CO}_2$

2)  $\text{SO}_2$

3)  $\text{CO}$

4)  $\text{C}_x\text{H}_y$

5)  $\text{N}_2$

**8. При взаимодействии какого вещества с кислородом в атмосфере образуется угарный газ?**

1) серой

2) азотом

3) сероводородом

4) углеродом

5) метаном

**9. При сгорании серы преимущественно образуется:**

1) сера не горит

2)  $\text{SO}_3$

- 3)  $\text{H}_2\text{S}$
- 4)  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- 5)  $\text{SO}_2$

**10. Укажите отрасль промышленности, для которой характерны следующие загрязнители:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{N}_x\text{O}_y$**

- 1) текстильная
- 2) холодильная
- 3) горнодобывающая
- 4) тепловая энергетика и транспорт
- 5) целлюлозно-бумажная

**11. Токсичными компонентами выхлопных газов автомобилей считаются:**

- 1)  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ , тетраэтилсвинец
- 2)  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ , тетраэтилсвинец, ароматические углеводороды
- 3)  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ , ароматические углеводороды, соединения свинца
- 4)  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{O}_2$ , тетраэтилсвинец
- 5)  $\text{H}_2\text{O}$ , углеводороды,  $\text{N}_x\text{O}_y$ ,  $\text{SO}_3$

**12. Для оценки загрязнения окружающей среды выхлопными газами автомобилей используется норматив:**

- 1) ПДК
- 2) ПДС
- 3) ПДК с.с.
- 4) ПДВ
- 5) ПДК м.р.

**13. Во сколько раз сродство гемоглобина выше к  $\text{CO}$ , чем к  $\text{O}_2$ ?**

- 1) 200 раз
- 2) 10 раз
- 3) 100 раз
- 4) 50 раз
- 5) 500 раз

**14. Потеря сознания и нарушение дыхания наблюдается, если содержание НbСО в крови составляет:**

- 1) 80%
- 2) 30%
- 3) 1%
- 4) 50%
- 5) 5%

**15. Токсические свойства монооксида углерода обусловлены:**

- 1) его ингибирующим действием на ферментные системы организма
- 2) способностью образовывать канцерогенные соединения с составными компонентами клеток организма
- 3) разрушающим влиянием на хромосомный набор организма
- 4) высоким сродством к ионам двухвалентного железа в составе гемоглобина
- 5) способностью вызывать спазм дыхательных путей

**16. Какое из определений следует отнести к «смогу»?**

- 1) коллективы жидких частиц в газообразной среде
- 2) коллективы частиц, которые получаются при конденсации газа
- 3) коллективы, состоящие из твердых частиц, диспергированных в газообразной среде  
воздух, насыщенный солями
- 4) газообразные и твердые примеси в сочетании с туманом, образующиеся в
- 5) результате их преобразования и вызывающие интенсивное загрязнение атмосферы

**17. Смог чаще всего наблюдается:**

- 1) в сельской местности
- 2) в горной местности
- 3) в городах, расположенных на возвышенностях
- 4) в городах, расположенных в котловинах
- 5) на побережье морей и океанов

**18. Сколько видов смога выделяют?**

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4
- 5) 5

**19. Основными компонентами ледяного смога являются:**

- 1) пары воды и оксидов азота
- 2) пары воды и хлороводорода
- 3) пары воды и оксидов серы
- 4) оксиды азота и углеводорода
- 5) оксиды азота и серы

**20. Главный источник лондонского смога:**

- 1) выбросы тепловых электростанций и бытовых топок
- 2) химическая промышленность
- 3) транспорт
- 4) сельское хозяйство
- 5) промышленность строительных материалов

**21. В каком году в Лондоне прошел «туман убийца», который унес из жизни несколько тысяч человек?**

- 1) 1976 г.
- 2) 1952 г.
- 3) 1948 г.
- 4) 1930 г.
- 5) 1960 г.

**22. Основными компонентами лондонского смога являются:**

- 1) копоть,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- 2) оксиды азота,  $\text{O}_3$ , ПАН, пероксидальные соединения
- 3) ПАН,  $\text{O}_3$ ,  $\text{SO}_2$
- 4) оксиды азота, копоть,  $\text{O}_3$
- 5)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_2$

**23. Фотохимический смог – это продукт:**

- 1) взаимодействия кислорода с углеводородами

- 2) оксидов азота с сернистым газом
- 3) реакции оксидов азота и углеводов под действием УФ излучения Солнца
- 4) реакции метана и кислорода
- 5) взаимодействия оксида серы с водяными парами

**24. Основными компонентами фотохимического смога лос-анджелесского типа являются:**

- 1) копоть,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- 2) оксиды азота,  $\text{O}_3$ , ПАН, пероксидальные соединения
- 3) ПАН,  $\text{O}_3$ ,  $\text{SO}_2$
- 4) оксиды азота, копоть,  $\text{O}_3$
- 5)  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_2$

**25. Какой из перечисленных компонентов не присутствует в фотохимическом смоге?**

- 1) оксиды азота
- 2) углеводороды
- 3) кислород
- 4) озон
- 5) угарный газ

**26. Наиболее опасными для легких человека являются аэрозольные частицы размером:**

- 1) от 0,1 до 0,5 мкм
- 2) от 0,5 до 5 мкм
- 3) от 5 до 10 мкм
- 4) мельче 0,1 мкм
- 5) крупнее 10 мкм

**27. Заболевание, вызванное вдыханием пыли, содержащий свободный кремнезем, называется:**

- 1) силикозом
- 2) асбестозом
- 3) талькозом
- 4) силикотозом
- 5) нет правильного ответа

**28. Наиболее распространенные загрязнители Мирового океана:**

- 1) поверхностно-активные вещества
- 2) нефть и нефтепродукты
- 3) отходы сельского хозяйства
- 4) фреоны
- 5) бытовые стоки

**29. Наибольший вклад в загрязнение океанов и морей нефтепродуктами вносят:**

- 1) регулярные транспортные перевозки
- 2) добыча нефти в открытом море
- 3) аварии при перевозке нефти
- 4) вынос нефти реками
- 5) отходы прибрежных нефтеочистительных заводов

**30. Нефтяная пленка на поверхности воды нарушает:**

- 1) газообмен между океаном и атмосферой
- 2) интенсивность фотосинтеза
- 3) интенсивность испарения воды
- 4) световой и тепловой режим у поверхности воды
- 5) газообмен между океаном и атмосферой, интенсивность фотосинтеза, испарения воды, световой и тепловой режим

**31. Главным энергическим источником для жизни на Земле является:**

- 1) внутренняя энергия Земли
- 2) космическая радиация
- 3) энергия ветра
- 4) энергия воды
- 5) энергия Солнца

**32. Процесс, в результате которого аккумулируется световая энергия в клетке, называется:**

- 1) размножение
- 2) деление
- 3) выделение
- 4) фотосинтез
- 5) дыхание



**33. В процессе фотосинтеза энергия Солнца превращается в:**

- 1) физическую
- 2) биологическую
- 3) химическую
- 4) биохимическую
- 5) физико-химическую

**34. Какой процент солнечной энергии используется растениями в процессе фотосинтеза?**

- 1) 1%
- 2) 10%
- 3) 50%
- 4) 70%
- 5) 100%

**35. Определите сочетание основных условий фотосинтеза:**

- 1) кислород, вода, свет
- 2) свет, вода, углекислый газ
- 3) кислород, углекислый газ, вода
- 4) вода, углекислый газ
- 5) свет, вода

**36. Укажите состав биогаза:**

- 1)  $\text{CH}_4 + \text{H}_2$
- 2)  $\text{CH}_4 + \text{CO}$
- 3)  $\text{CH}_4 + \text{C}$
- 4)  $\text{CH}_4 + \text{CO}_2$
- 5)  $\text{CH}_4 + \text{O}_2$

**37. Укажите состав синтез-газа:**

- 1)  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\text{CO} + \text{H}_2$
- 3)  $\text{CH}_4 + \text{CO}$
- 4)  $\text{CH}_4 + \text{CO}_2$
- 5)  $\text{CO}_2 + \text{O}_2$

**38. Классификация радиоактивных отходов по интенсивности излучения:**

- 1) твердые, жидкие, газообразные
- 2) альфа-излучения, бета-излучения, гамма-излучения
- 3) короткоживущие, среднеживущие, долгоживущие
- 4) низкоактивные, среднеактивные, высокоактивные
- 5) такой классификации не существует

**39. Классификация радиоактивных отходов по агрегатному состоянию:**

- 1) твердые, жидкие, газообразные
- 2) альфа-излучения, бета-излучения, гамма-излучения
- 3) короткоживущие, среднеживущие, долгоживущие
- 4) низкоактивные, среднеактивные, высокоактивные
- 5) такой классификации не существует

**40. Классификация радиоактивных отходов по составу излучения:**

- 1) твердые, жидкие, газообразные
- 2) альфа-излучения, бета-излучения, гамма-излучения
- 3) короткоживущие, среднеживущие, долгоживущие
- 4) низкоактивные, среднеактивные, высокоактивные
- 5) такой классификации не существует

**41. Классификация радиоактивных отходов по времени жизни:**

- 1) твердые, жидкие, газообразные
- 2) альфа-излучения, бета-излучения, гамма-излучения
- 3) короткоживущие, среднеживущие, долгоживущие
- 4) низкоактивные, среднеактивные, высокоактивные
- 5) такой классификации не существует

**42. Дайте определение понятия «период полураспада»:**

- 1) время, необходимое для того, чтобы распалась половина атомов данного радиоактивного изотопа
- 2) доля общего числа атомов, распадающихся в единицу времени
- 3) масса радионуклида, деленная на атомную массу

- 4) один акт распада в секунду
- 5) интенсивность излучения радиоактивного источника

**43. Какие частицы испускают радионуклиды при альфа-распаде?:**

- 1) электрон
- 2) протон
- 3) нейтрон
- 4) атом гелия
- 5) такого распада нет

**44. Повышенные дозы радиации в человеческом организме вызывают:**

- 1) нарушение функций кроветворения
- 2) злокачественных новообразований
- 3) инфаркт миокарда
- 4) желудочно-кишечных кровотечений
- 5) лейкемию

**45. Повышенные дозы радиации в человеческом организме вызывают:**

- 1) гастрит
- 2) инсульт
- 3) инфаркт миокарда
- 4) переломы костей
- 5) лейкемию

**46. В каком году в Рио-де-Жанейро была принята Концепция устойчивого развития общества:**

- 1) 1986 г.
- 2) 1961 г.
- 3) 1995 г.
- 4) 1992 г.
- 5) 2000 г.

**47. В каком городе в 1992 г. была принята Концепция устойчивого развития общества:**

- 1) Токио

- 2) Рио-де-Жанейро
- 3) Вашингтон
- 4) Москва
- 5) Астана

**48. Под устойчивым развитием, согласно материалам Рио-92, понимается:**

1) развитие, позволяющее на долговременной основе обеспечить стабильный экономический рост, не приводя к деградационным изменениям природной среды, позволяющей рассчитывать на удовлетворение потребностей как нынешних, так и будущих поколений

2) развитие, способствующее охране окружающей среды

3) развитие, позволяющее обеспечить стабильный экономический рост

4) развитие, не приводящее к деградационным изменениям природной среды

5) развитие, позволяющее рассчитывать на удовлетворение потребностей как нынешних, так и будущих поколений

**49. В каком из пунктов дано определение понятия «загрязнение окружающей природной среды»?**

1) поступление в биосферу любых твердых, жидких и газообразных веществ, оказывающих вредное воздействие на человека

2) поступление в биосферу любых твердых веществ или видов энергии в количествах, оказывающих отрицательное влияние на человека

3) поступление в биосферу любых твердых, жидких и газообразных веществ, микроорганизмов или видов энергии в количествах, оказывающих вредное влияние на человека, животных и растения как непосредственно, так и косвенным путем

4) привнесение в природную среду химических агентов

5) загрязнение есть неблагоприятное изменение окружающей среды, которое является результатом человеческой деятельности

**50. Процесс обеспечения защищенности жизненно важных интересов личности, природы, общества, государства носит название:**

- 1) экологическая опасность
- 2) экологическая безопасность
- 3) экологический кризис
- 4) экологическое бедствие
- 5) экологический риск

**51. Систему наблюдений за состоянием окружающей среды и процессами, происходящими в экосистемах и биосфере, называют:**

- 1) моделированием
- 2) модификацией
- 3) мониторингом
- 4) менеджментом
- 5) маркетингом

**52. В каком году была введена система мониторинга:**

- 1) 1974 г.
- 2) 1971 г.
- 3) 1979 г.
- 4) 1995 г.
- 5) 1999 г.

**53. Под мониторингом понимается:**

- 1) система управления качеством среды
- 2) система наблюдений и контроля качества окружающей среды
- 3) система наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды
- 4) система контроля состояния окружающей среды
- 5) система изменения состояния окружающей среды

**54. Что в переводе с латинского означает слово «monitor»?**

- 1) наблюдающий
- 2) записывающий
- 3) охраняющий

- 4) регулирующий
- 5) классифицирующий

**55. К какому типу мониторинга относится мониторинг, осуществляемый с помощью биоиндикаторов?**

- 1) химический
- 2) физический
- 3) биологический
- 4) дистанционный
- 5) глобальный

**56. Растения, указывающие на различные условия среды обитания, называются:**

- 1) доминанты
- 2) продуценты
- 3) пионеры
- 4) индикаторы
- 5) редуценты

**57. Какая концентрация вещества при вдыхании в течение 20 минут не должна вызывать рефлекторных реакций в организме человека?**

- 1) ПДК м.р.
- 2) ПДК с.с.
- 3) ПДК р.з.
- 4) ПДК в.
- 5) ПДК в.р.

**58. Какие из загрязняющих веществ атмосферы образуют «кислотные дожди»?**

- 1)  $H_2O$ ,  $N_2$
- 2)  $SO_2$ ,  $NO$
- 3)  $CO_2$ ,  $N_2$
- 4)  $CO_2$ ,  $H_2O$
- 5)  $O_3$ ,  $CO_2$

**59. За счет каких частиц происходит превращение  $NO_2$  в  $HNO_3$  в атмосфере?**

- 1)  $H_2$

- 2)  $\text{OH}$  – радикал
- 3)  $\text{H}_2\text{O}$
- 4)  $\text{H}_2\text{O}_2$
- 5)  $\text{O}_3$

**60. Кислотный дождь – это осадки, которые из-за растворения в атмосферной влаге различных промышленных выбросов имеют pH:**

- 1) ниже 3,9
- 2) ниже 7
- 3) выше 7
- 4) ниже 5,6
- 5) выше 5,6

**61. Наиболее токсичным компонентом кислотных дождей является:**

- 1)  $\text{H}_2\text{S}$
- 2)  $\text{HCl}$
- 3)  $\text{CO}_2$
- 4)  $\text{CO}$
- 5)  $\text{SO}_2$

**62. Время «жизни» диоксида серы в атмосфере исчисляется:**

- 1) 10 мин.
- 2) 3 часа
- 3) 10 суток
- 4) 1 сутки
- 5) 1 месяц

**63. Какой из перечисленных газов не является парниковым?**

- 1)  $\text{CH}_4$
- 2)  $\text{N}_2$
- 3)  $\text{O}_3$ ,
- 4)  $\text{CO}_2$
- 5)  $\text{N}_x\text{O}_y$

**64. Какие газы обладают «парниковым эффектом»?**

- 1)  $\text{SO}_2$ ,  $\text{N}_2$
- 2)  $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2$
- 3)  $\text{CO}$ ,  $\text{Cl}_2$
- 4)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$
- 5)  $\text{SO}_3$ ,  $\text{N}_2$

**65. Какое отрицательное последствие парникового эффекта является приоритетным?**

- 1) ухудшение здоровья людей
- 2) увеличение сезонного протаивания грунтов
- 3) заболачивание
- 4) разрушение озонового слоя
- 5) повышение уровня Мирового океана

**66. Какое положительное экологическое последствие парникового эффекта особенно важно для аридных областей?**

- 1) увеличение продуктивности растений
- 2) уменьшение величины транспирации
- 3) увеличение испарения с поверхности океана
- 4) повышение почвенного плодородия
- 5) положительного последствия нет

**67. Какой парниковый газ вносит наибольший относительный вклад в общее потепление климата?**

- 1)  $\text{CO}_2$
- 2)  $\text{CH}_4$
- 3) фреоны
- 4)  $\text{N}_2\text{O}$
- 5)  $\text{O}_3$

**68. Какая деятельность является основным источником эмиссии  $\text{CO}_2$ ?**

- 1) вырубка лесов
- 2) орошение полей
- 3) сжигание топлива, энергетика
- 4) промышленное производство
- 5) коммунально-бытовые отходы



**69. На содержание какого парникового газа не влияет деятельность человека?**

- 1)  $\text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\text{CH}_4$
- 3)  $\text{CO}_2$
- 4)  $\text{O}_3$
- 5)  $\text{N}_x\text{O}_y$

**70. В каком году была принята Конвенция по проблемам изменения климата (Киотский протокол)?**

- 1) 2000 г.
- 2) 1986 г.
- 3) 1953 г.
- 4) 1997 г.
- 5) 1991 г.

**71. Киотский протокол, принятый в 1997 г., был направлен:**

- 1) на решение локальных экологических проблем
- 2) на полное запрещение производства фреонов
- 3) на развитие сотрудничества в области сохранения климата
- 4) сокращение использования озонразрушающих веществ
- 5) на развитие сотрудничества в области сохранения поверхностных вод

**72. Какая группа элементов участвуют в биохимических циклах?**

- 1)  $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2$ , Hg, Pb,  $\text{O}_2$
- 2) Al, Si,  $\text{O}_2$ , P,  $\text{N}_2$
- 3)  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ , S, C, P
- 4) Fe,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ , He,  $\text{H}_2$
- 5) S, C, Al, Hg, Ag

**73. Какая группа является макроэлементами?**

- 1) F, I, Co, Cu, V
- 2) Mn, Zn, Mo, Fe, Se
- 3) Hg, Pb, As, Cd, Ni

- 4) K, Mg, Na, P, S
- 5) Br, Sr, Ag, U, Al

**74. Какая группа является микроэлементам?**

- 1) Cl, H, O, N, He
- 2) Mn, Zn, Mo, Fe, Se
- 3) Hg, Pb, As, Cd, Ni
- 4) K, Mg, Na, P, S
- 5) Pt, Au, Ag, U, Pd

**75. Ежедневная потребность организма в макроэлементах:**

- 1) 1 г
- 2) 100 г
- 3) 10 г
- 4) 5 г
- 5) 1000 г

**76. Ежедневная потребность организма в микроэлементах:**

- 1) 5-10 мг
- 2) 1 г
- 3) 1-5 мг
- 4) 10-100 мг
- 5) 100 мг

**77. Рациональное питание предусматривает:**

- 1) необходимость учета потребностей организма в различных углеводах
- 2) предпочтение более калорийной пищи
- 3) оценку и учет энергетической ценности продуктов питания
- 4) учет потребностей организма в минеральных солях
- 5) предпочтение менее калорийной пищи

**78. Рациональное питание предусматривает:**

- 1) необходимость учета потребностей организма в различных жирах

- 2) предпочтение более калорийной пищи
- 3) оценку и учет энергетической ценности молочных продуктов питания
- 4) учет возраста, деятельности и состояния здоровья
- 5) предпочтение менее калорийной пищи

**79. Рациональное питание предусматривает:**

- 1) необходимость учета потребностей организма в различных питательных веществах
- 2) предпочтение более калорийной пищи
- 3) оценку и учет энергетической ценности мясных продуктов питания
- 4) учет потребностей организма в воде
- 5) предпочтение менее калорийной пищи

**80. Какую роль в живом организме играют белки?**

- 1) источник энергии в организме
- 2) источник витаминов в организме
- 3) источник аминокислот в организме
- 4) источник ферментов в организме
- 5) источник минеральных солей в организме

**81. Какую роль в живом организме играют углеводы?**

- 1) источник энергии в организме
- 2) источник витаминов в организме
- 3) источник аминокислот в организме
- 4) источник ферментов в организме
- 5) источник минеральных солей в организме

**82. Какую роль в живом организме играют жиры?**

- 1) источник энергии в организме
- 2) источник витаминов в организме
- 3) источник аминокислот в организме
- 4) источник ферментов в организме
- 5) источник минеральных солей в организме

**83. Какой витамин является жирорастворимым?**

- 1) витамин С

- 2) все витамины группы В
- 3) витамин К
- 4) витамин U
- 5) витамин А

**84. Какой витамин является водорастворимым?**

- 1) витамин С
- 2) все витамины жирорастворимы
- 3) витамин Е
- 4) витамин D
- 5) витамин А

**85. Какой витамин является жирорастворимым?**

- 1) витамин С
- 2) все витамины группы В
- 3) витамин Е
- 4) витамин U
- 5) витамин РР

**86. Какой витамин является водорастворимым?**

- 1) витамин А
- 2) все витамины жирорастворимы
- 3) витамин Е
- 4) витамин D
- 5) витамины группы В

**87. Какой углевод относится к моносахаридам?**

- 1) сахароза
- 2) крахмал
- 3) глюкоза
- 4) клетчатка
- 5) лактоза

**88. Какой углевод относится к моносахаридам?**

- 1) сахароза
- 2) фруктоза
- 3) пектиновые вещества
- 4) клетчатка
- 5) лактоза

**89. Какой углевод относится к дисахаридам?**

- 1) сахароза
- 2) крахмал
- 3) глюкоза
- 4) клетчатка
- 5) мальтоза

**90. Какой углевод относится к дисахаридам?**

- 1) пектиновые вещества
- 2) крахмал
- 3) глюкоза
- 4) клетчатка
- 5) лактоза

**91. Какой углевод относится к полисахаридам?**

- 1) сахароза
- 2) крахмал
- 3) глюкоза
- 4) мальтоза
- 5) лактоза

**92. Какой углевод относится к полисахаридам?**

- 1) сахароза
- 2) фруктоза
- 3) глюкоза
- 4) клетчатка
- 5) лактоза

**93. Какие элементы называются биогенными?**

- 1) элементы, требующиеся организмам в сравнительно больших количествах
- 2) элементы, которые необходимы для жизнедеятельности биосистем
- 3) растворимые элементы, жизненно необходимые организмам
- 4) элементы, требующиеся организмам в крайне малых количествах
- 5) элементы, необходимые для метаболических функций

**94. Важное значение фосфора обусловлено тем, что он:**

- 1) участвует в синтезе белков
- 2) растворен в Мировом океане
- 3) является питательным элементом
- 4) содержится в минералах
- 5) содержится в живых организмах

**95. Для живых организмов главным источником энергии являются:**

- 1) молекулы ДНК
- 2) молекулы АТФ
- 3) молекулы РНК
- 4) молекулы РНК и ДНК
- 5) молекулы  $\text{H}_3\text{PO}_4$

**96. Какие молекулы отвечают за передачу наследственной информации и синтез белков:**

- 1) молекулы АТФ
- 2) молекулы РНК
- 3) молекулы  $\text{H}_3\text{PO}_4$
- 4) молекулы ДНК
- 5) молекулы РНК и ДНК

**97. Какое количество энергии высвобождается при гидролизе фосфорангидридных связей?**

- 1) 10 кДж\моль
- 2) 15 кДж\моль
- 3) 29 кДж\моль
- 4) 41 кДж\моль
- 5) энергия не выделяется

**98. Какие связи являются энергетически ковалентными, важными и необходимыми для жизнедеятельности организмов?**

- 1)  $\text{P} - \text{O}$
- 2)  $\text{P} - \text{P}$
- 3)  $\text{P} - \text{O} - \text{P}$
- 4)  $\text{P} - \text{H}$
- 5)  $\text{P} - \text{O} - \text{H}$

**99. Что наблюдается при гидролизе молекул АТФ?**

- 1) образуются молекулы  $\text{H}_3\text{PO}_4$
- 2) образуются молекулы АДФ
- 3) гидролиз молекул АТФ не происходит
- 4) образуются молекулы  $\text{H}_3\text{PO}_4$  и АДФ
- 5) образуется молекула  $\text{P}_2\text{O}_5$

**100. В виде каких соединений сера распространена в биологических системах?**

- 1) сульфаты
- 2) цистеин
- 3) сульфиты
- 4) метионин и цистеин
- 5) сульфаты и сульфиты

**101. К химическому относится следующее загрязнение:**

- 1) шумовое
- 2) микроорганизмами
- 3) пестицидами
- 4) тепловое
- 5) световое

**102. К химическому относится следующее загрязнение:**

- 1) нефтью и нефтепродуктами
- 2) диоксинами
- 3) пестицидами
- 4) тяжелыми металлами
- 5) все перечисленное выше

**103. Канцерогенными называют вещества, вызывающие:**

- 1) раковые заболевания
- 2) аллергию
- 3) отравления
- 4) инфекционные заболевания
- 5) заболевания нервной степени

**104. Что в переводе с греческого означает «Strotum»?**

- 1) граница

- 2) оболочка
- 3) настил
- 4) высота
- 5) звезда

**105. Озоновый слой в верхних слоях атмосферы:**

- 1) задерживает тепловое излучение земли
- 2) препятствует проникновению УФ-лучей
- 3) препятствует загрязнению атмосферы
- 4) образуется в результате космических излучений
- 5) образовался в результате промышленного загрязнения

**106. Озон, который образует озоновый экран, формируется в:**

- 1) стратосфере
- 2) гидросфере
- 3) биосфере
- 4) атмосфере
- 5) тропосфере

**107. Озон «озонового слоя» разрушается под воздействием:**

- 1) атомы хлора
- 2) молекул инертных газов
- 3) молекул  $\text{CO}_2$
- 4) азота
- 5) молекул перекиси водорода

**108. Когда человечество узнало об «озоновых дырах»?**

- 1) 80-х годах
- 2) 90-х годах
- 3) 40-х годах
- 4) 50-х годах
- 5) 60-х годах

**109. Устойчивый слой озона находится в атмосфере на высоте:**

- 1) 20 – 30 км



- 2) около 12 км
- 3) более 45 км
- 4) 60 км
- 5) 80 км

**110. Основной вред от разрушения озонового слоя:**

- 1) повышение концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере
- 2) снижение фотосинтеза
- 3) похолодание климата
- 4) губительное воздействие УФ-излучения
- 5) потепление климата

**111. Фреоны – это галогенпроизводные:**

- 1) ароматических углеводородов
- 2) предельных углеводородов
- 3) олефиновых углеводородов
- 4) ацетиленовых углеводородов
- 5) непредельных углеводородов

**112. Почему фреоны получили столь широкое применение?**

- 1) обладают высокой теплоемкостью
- 2) не горючи и не токсичны
- 3) имеют низкие температуры кипения
- 4) практически безопасны в быту
- 5) обладают всеми свойствами, перечисленными выше

**113. Главное токсичное влияние фреонов:**

- 1) компоненты кислотных дождей
- 2) вредны для здоровья человека
- 3) вызывают образование «озоновых дыр»
- 4) сильные окислители
- 5) сильные восстановители

**114. Разрушителями озонового слоя являются:**

- 1) фторорганические соединения
- 2) фторхлоруглеводороды
- 3) серосодержащие соединения

- 4) металлы
- 5) полимеры

**115. О каких парниковых газах идет речь: «Высокомолекулы, химически инертны у поверхности Земли, применяются в быту и в производстве в качестве распылителей в аэрозольных упаковках»?**

- 1) оксид углерода (IV)
- 2) озон
- 3) метан
- 4) фреоны
- 5) оксиды азота

**116. В каком году был подписан международный протокол о сокращении выбросов озонразрушающих веществ (Монреальский протокол)?**

- 1) 2000 г.
- 2) 1987 г.
- 3) 1953 г.
- 4) 1997 г.
- 5) 1991 г.

**117. Монреальский протокол, принятый в 1987 г., был направлен:**

- 1) на решение локальных экологических проблем
- 2) на решение глобальных экологических проблем
- 3) на развитие сотрудничества в области сохранения климата
- 4) на сокращение производства и потребления фреонов
- 5) на развитие сотрудничества в области сохранения поверхностных вод

**118. Какая из указанных частиц является наиболее реакционноспособной в химических превращениях, происходящих в атмосфере?**

- 1)  $O_3$
- 2)  $H_2$
- 3)  $H_2O_2$

- 4) OH – радикал
- 5) O<sub>2</sub>

**119. Какая группа оксидов является наиболее распространенными загрязнителями окружающей среды?**

- 1) P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CaO,
- 2) CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>
- 3) K<sub>2</sub>O, SiO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
- 4) CO<sub>2</sub>, ZnO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- 5) H<sub>2</sub>O, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>

**120. Пресной называют воду, в 1 кг которой содержится солей:**

- 1) не более 1 г
- 2) 0,1 г
- 3) 10 г
- 4) не менее 5 г
- 5) 0,001 г

**121. Из общего количества воды на долю пресной приходится (в процентах):**

- 1) 3
- 2) 1
- 3) 10
- 4) 20
- 5) 0,3

**122. Водородный показатель пресной воды регулируется равновесием с растворенным в воде соединением:**

- 1) кислородом
- 2) диоксидом углерода
- 3) кремневой кислотой
- 4) хлоридом магния
- 5) карбонатом кальция

**123. Оптимальный уровень pH воды для живых организмов составляет:**

- 1) 4 – 5,5
- 2) 9 – 10

- 3) 7,2 – 8
- 4) 10 – 11
- 5) 5 – 5.5

**124. Какой из перечисленных факторов не является следствием повышения кислотности воды?**

- 1) увеличение содержания алюминия
- 2) появление в воде высокотоксичных тяжелых металлов
- 3) обогащение воды кислородом
- 4) связывание фосфора в малорастворимое соединение
- 5) увеличение содержания протонов водорода

**125. К токсичным органическим веществам, загрязняющим воду относятся:**

- 1) углеводороды
- 2) лимонная кислота
- 3) уксусная кислота
- 4) ферменты
- 5) витамины

**126. Какие ионы чаще всего создают жесткость воды?**

- 1)  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$
- 2)  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$
- 3)  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$
- 4)  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,
- 5)  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$

**127. Наиболее распространенные загрязнители пресной воды:**

- 1) поверхностно-активные вещества
- 2) нефть и нефтепродукты
- 3) отходы сельского хозяйства
- 4) фреоны
- 5) бытовые стоки

**128. Основными характеристиками эвтрофирования природных вод являются:**

- 1) увеличение количества биогенных компонентов и кислорода

- 2) уменьшение количества биогенных компонентов и кислорода
- 3) увеличение количества биогенных элементов и уменьшение количества кислорода
- 4) уменьшение количества биогенных компонентов и биомассы
- 5) увеличение количества кислорода и уменьшение количества биомассы

**129. Изменение продуктивности и состава водных экосистем под влиянием избыточного количества элементов питания называют:**

- 1) регрессом водных систем
- 2) рекультивацией
- 3) полификацией
- 4) эвтрофикацией
- 5) реорганизацией

**130. Эвтрофные водоемы являются:**

- 1) высокопродуктивными
- 2) малопродуктивными
- 3) болотом
- 4) среднепродуктивными
- 5) подземными водами

**131. Олиготрофные водоемы – это водоемы:**

- 1) содержат много кислорода и менее богаты питательными элементами
- 2) богатые питательными элементами
- 3) богатые питательными элементами и бедные кислородом
- 4) бедные питательными элементами и кислородом
- 5) богатые кислородом

**132. Олиготрофные водоемы являются:**

- 1) высокопродуктивными
- 2) малопродуктивными
- 3) болотом

- 4) среднепродуктивными
- 5) подземными водами

**133. Мезотрофные водоемы являются:**

- 1) высокопродуктивными
- 2) малопродуктивными
- 3) болотом
- 4) среднепродуктивными
- 5) подземными водами

**134. В качестве метода очистки воды применяются:**

- 1) кальцинирование
- 2) хлорирование
- 3) сульфирование
- 4) нитрование
- 5) дегидрирование

**135. Какой реагент является наиболее эффективным и экологически безопасным при стерилизации сточных вод?**

- 1)  $\text{Cl}_2$
- 2)  $\text{O}_3$
- 3) УФ-облучение
- 4)  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$
- 5)  $\text{NaClO}$

**136. Ультрафиолетовое обеззараживание воды относится:**

- 1) к химическим методам
- 2) к физическим методам
- 3) к физико-химическим методам
- 4) к механическим методам
- 5) к биологическим методам

**137. Какие реагенты используют для коагуляции при очистке сточных вод?**

- 1)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
- 2)  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{NaCl}$
- 3)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$

- 4)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- 5)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$

**138. Метод дезодорации применяют для удаления из сточных вод:**

- 1) летучих веществ
- 2) дурнопахнущих веществ
- 3) легкоокисляющихся веществ
- 4) нерастворимых веществ
- 5) растворимых в воде веществ

**139. Какое количество кислорода ( $\text{г/м}^3$ ) должно содержаться в питьевой воде?**

- 1) менее 4
- 2) 3
- 3) не менее 4
- 4) от 1 до 30
- 5) не должно содержаться

**140. Общая минерализованность питьевой воды ( $\text{мг/л}$ ) не должна превышать:**

- 1) 1000
- 2) 100
- 3) 10 – 100
- 4) 10
- 5) 10000

**141. Содержание сульфатов в питьевой воде ( $\text{мг/л}$ ) не должно превышать:**

- 1) 350
- 2) 500
- 3) 0,3
- 4) 1000
- 5) 0,1 – 0,5

**142. Для питьевой воды БПК<sub>5</sub> составляет:**

- 1) 0,1  $\text{г/л}$
- 2) 0,5  $\text{г/л}$

- 3) 0,0015 г\л
- 4) 0,15 г\л
- 5) 0,01 г\л

**143. Какой из показателей БПК является стандартным при определении качества воды?**

- 1) БПК<sub>2</sub>
- 2) БПК<sub>10</sub>
- 3) БПК<sub>15</sub>
- 4) БПК<sub>5</sub>
- 5) БПК<sub>20</sub>

**144. Какой окислитель используется при определении ХПК?**

- 1) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
- 2) O<sub>3</sub>
- 3) Cl<sub>2</sub>
- 4) KMnO<sub>4</sub>
- 5) конц. HNO<sub>3</sub>

**145. Соотношение каких величин является характерным показателем загрязнения сточных вод органическими веществами?**

- 1) ХПК/Сорг.
- 2) БПК<sub>5</sub>/Сорг.
- 3) ХПК/ПДК
- 4) БПК<sub>n</sub>/ХПК
- 5) ПДК/Сорг.

**146. Некачественная питьевая вода может стать причиной заражения:**

- 1) гриппом
- 2) холерой
- 3) туберкулезом
- 4) ангиной
- 5) СПИДом



**147. Биогенная миграция характерна для следующей группы элементов:**

- 1) Cu, Au, O<sub>2</sub>
- 2) K, P, N<sub>2</sub>
- 3) Cl, S, Na
- 4) Hg, Fe, Si
- 5) Al, Ge, H<sub>2</sub>

**148. Техногенная миграция характерна для следующей группы элементов:**

- 1) S, P, K
- 2) Cl, O<sub>2</sub>, Na
- 3) Hg, Cd, Zn
- 4) N<sub>2</sub>, Si, C
- 5) Fe, Al, Ca

**149. Какие из металлов являются наиболее опасными загрязнителями окружающей среды?**

- 1) Cd, Hg, As, Pb, Zn
- 2) B, Co, Cu, Mo, Ni
- 3) B, V, W, Mn, Zn
- 4) Cd, Sn, V, W, Cu
- 5) Pb, Se, Sr, Cr, Co

**150. По классификации Н.Реймерса, тяжелые металлы – это металлы:**

- 1) по содержанию в земной коре – редкие
- 2) по распределению – рассеянные элементы
- 3) с плотностью более 8 г\см<sup>3</sup>
- 4) с атомными весами, превышающими 50 атомных единиц
- 5) с высокой биохимической и физиологической активностью

тью

**151. Незавершенность внешних p- и d-орбиталей электронных оболочек атомов тяжелых металлов объясняет их:**

- 1) переменную валентность
- 2) высокую реакционную способность
- 3) склонность к гидролизу

- 4) склонность к комплексообразованию
- 5) все перечисленное выше

**152. В отличие от других загрязняющих веществ для тяжелых металлов характерны:**

- 1) не применимость понятия «самоочищение»
- 2) высокая токсичность
- 3) мутагенный и канцерогенные эффекты
- 4) способность к биоаккумуляции
- 5) образование преимущественно ковалентных связей

**153. Содержание тяжелых металлов в окружающей среде имеет аспекты:**

- 1) экологический
- 2) экотоксикологический и биохимический
- 3) физиологический
- 4) токсический и терапевтический
- 5) терапевтический

**154. Токсическое действие тяжелых металлов бывает:**

- 1) каталитическим
- 2) биохимическим
- 3) прямым и косвенным
- 4) отрицательным
- 5) не оказывают токсического действия

**155. Прямое токсическое действие тяжелых металлов представляет:**

- 1) перевод элементов в недоступное состояние
- 2) способность накапливаться в пищевых цепях
- 3) блокирование реакций с участием ферментов
- 4) дефицит макроэлементов в рационе питания
- 5) терапевтическое действие соединений тяжелых металлов

**156. Косвенное токсическое действие тяжелых металлов представляет:**

- 1) перевод элементов в недоступное состояние
- 2) способность накапливаться в пищевых цепях

- 3) блокирование реакций с участием ферментов
- 4) дефицит макроэлементов в рационе питания
- 5) терапевтическое действие соединений тяжелых металлов

**157. К первоочередным естественным источникам тяжелых металлов в экосистемах относятся:**

- 1) термальные воды и рассолы
- 2) горные породы и продукты их выветривания
- 3) космическая и метеоритная пыль
- 4) живое вещество планеты
- 5) лесные пожары

**158. Фазовый состав тяжелых металлов в составе газопылевых выбросов металлургических предприятий преимущественно представлен:**

- 1) галогенидами
- 2) сульфидами
- 3) сульфатами
- 4) оксидами
- 5) карбонатами

**159. Преобладающее количество кадмия попадает в почву:**

- 1) с пестицидами
- 2) при орошении сточными водами
- 3) с известью
- 4) с фосфорными удобрениями
- 5) с органическими удобрениями

**160. Какой из металлов испаряясь при комнатной температуре оказывает токсическое действие?**

- 1) свинец
- 2) ртуть
- 3) цинк
- 4) кадмий
- 5) мышьяк

**161. Какой источник загрязнения биосферы ртутью не относится к антропогенному?**

- 1) производство ртути

- 2) цветная и черная металлургия
- 3) добыча драгоценных металлов (золота)
- 4) месторождения ртутьсодержащих пород
- 5) разработка ртутьсодержащих месторождений

**162. Болезнь «Минамата» – заболевание, вызываемое соединениями:**

- 1) свинца
- 2) ртути
- 3) цинка
- 4) кадмия
- 5) мышьяка

**163. Болезнь «Итай-итай» – заболевание, вызываемое соединениями:**

- 1) свинца
- 2) ртути
- 3) цинка
- 4) кадмия
- 5) мышьяка

**164. Какое из соединений свинца используется в качестве антидетонирующих присадок к бензину?**

- 1)  $\text{PbCl}_2$
- 2)  $\text{PbO}$
- 3)  $\text{Na}_2\text{PbO}_2$
- 4)  $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{Pb}$
- 5)  $(\text{CH}_3)_4\text{Pb}$

**165. К какой классификации по степени токсичности можно отнести следующие металлы – Pb, Hg, Cd?:**

- 1) особотоксичные
- 2) токсичные
- 3) низкотоксичные
- 4) не токсичные
- 5) слаботоксичные

**166. К какой классификации по степени токсичности можно отнести следующие металлы – Си, Ni, Со?:**

- 1) особотоксичные
- 2) токсичные
- 3) низкотоксичные
- 4) не токсичные
- 5) слаботоксичные

**167. Явление, когда одно вещество усиливает действие другого вещества, называется:**

- 1) суммация
- 2) синергизм
- 3) адаптация
- 4) антогонизм
- 5) антисинергизм

**168. Рыхлый органно-минеральный слой суши, который контактирует с воздушной средой и возник в результате взаимодействия живых организмов и сил природы, называется:**

- 1) почвой
- 2) грунтом
- 3) перегноем
- 4) детритом
- 5) субстратом

**169. Почва представляет собой трехфазную систему, состоящую из:**

- 1) свободной влаги с твердыми частицами и воздухом
- 2) твердых частиц, которые окружены воздухом и водой
- 3) воздуха со взвешенными твердыми частицами и влагой
- 4) воздушной, водной и твердой фаз в равной пропорции
- 5) воздушной и твердой фаз

**170. Неоднородность условий в почве сильнее всего проявляется:**

- 1) в горизонтальном направлении
- 2) при смене дня и ночи

- 3) в вертикальном направлении
- 4) при смене сезона
- 5) при изменении температуры

**171. По мере погружения в глубину почвы постепенно уменьшается величина такого фактора, как:**

- 1) концентрация углекислого газа
- 2) спектральный состав света
- 3) концентрация кислорода
- 4) длина корневых волосков
- 5) концентрация азота

**172. Глубина проникновения корней растений в условиях нормального температурного и водного режимов зависит от:**

- 1) наличия почвенных микроорганизмов
- 2) содержания атмосферного воздуха
- 3) глубины проникновение света
- 4) наличия элементов питания
- 5) колебания температуры

**173. Компонент почвы, который определяет ее биопродуктивность и является результатом деятельности организмов и сил природы:**

- 1) кремнезем
- 2) гумус
- 3) подстилка
- 4) минералы
- 5) грунт

**174. Органическое вещество, вовлеченное в процесс разложения, называется:**

- 1) детрит
- 2) гумус
- 3) карбонат
- 4) нитрат
- 5) фосфат

**175. Что в переводе с латинского означает слово «humus»?**

- 1) земля
- 2) органический остаток
- 3) почвенные микроорганизмы
- 4) кислота
- 5) минеральные частицы

**176. Плодородие почвы зависит от наличия такого слоя, как:**

- 1) дерн
- 2) материнская порода
- 3) слой опада
- 4) гумус
- 5) горная порода

**177. Наибольшая толщина слоя почвы:**

- 1) 1 м
- 2) 3 м
- 3) 2 м
- 4) 6 м
- 5) 10 м и более

**178. В среднем для образования почвенного слоя в 5 см требуется около:**

- 1) 10 лет
- 2) 100 лет
- 3) 250 лет
- 4) 2000 лет
- 5) 20 000 лет

**179. В настоящее время структуры почв удается восстановить за:**

- 1) 2-3 месяца
- 2) 2-3 года
- 3) 20 – 30 лет
- 4) 100 лет
- 5) 55 лет

**180. Основная часть азота поступает в почву в результате:**

- 1) деятельности азотфиксирующих бактерий
- 2) в результате использования минеральных удобрений
- 3) под действием электрических разрядов во время гроз
- 4) растворения азота в дождевой воде
- 5) извержения вулканов

**181. Процесс фиксации азота – это образование:**

- 1) нитрат ионов
- 2) белка
- 3) аммиака
- 4) нитрит ионов
- 5) нитрата калия

**182. Какая группа веществ, содержащих азот, применяется в качестве удобрений:**

- 1)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$
- 2)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NH}_4\text{Br}$
- 3)  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2$
- 4)  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$
- 5)  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{HNO}_3$

**183. Использование химических удобрений сопряжено с некоторым риском, т.к.:**

- 1) удобрения не обеспечивают растения необходимыми питательными веществами
- 2) удобрения плохо растворимы в дождевой воде
- 3) удобрения токсичны для деревьев и лесных растений
- 4) удобрения слишком дороги для многих фермеров
- 5) при смыве с полей удобрения могут вызвать эвтрофикацию водоемов

**184. Какой класс пестицидов применяется для борьбы с грызунами?:**

- 1) альгициды
- 2) фунгициды
- 3) дефолианты



- 4) инсектициды
- 5) зооциды

**185. Какой класс пестицидов применяется для борьбы с вредными насекомыми?**

- 1) альгициды
- 2) фунгициды
- 3) дефолианты
- 4) инсектициды
- 5) зооциды

**186. Какой класс пестицидов применяется для борьбы с сорняками?**

- 1) гербициды
- 2) фунгициды
- 3) дефолианты
- 4) инсектициды
- 5) зооциды

**187. Какой процент от общего числа загрязнителей составляют пестициды как загрязнители окружающей среды?**

- 1) 1%
- 2) 10%
- 3) 0,1%
- 4) 50%
- 5) 20%

**188. Что характеризует персистентность пестицида?**

- 1) продолжительность его жизни в биосфере
- 2) степень воздействия на окружающую среду
- 3) среднесмертельная доза
- 4) экологическая нагрузка на 1 га посева
- 5) относительная опасность пестицида

**189. С помощью ядохимикатов не удастся уничтожить насекомых вредителей, так как:**

- 1) часть популяции насекомых вредителей устойчива к яду

- 2) ядохимикат легко разрушается
- 3) ядохимикат не обладает максимально возможной специфичностью
- 4) ядохимикат не разрушается
- 5) к ядохимикату насекомые вырабатывают противоядие

**190. Химическая характеристика какой группы пестицидов приводится: «очень устойчивы к разложению, поэтому сохраняются в почве десятилетиями, аккумулируясь при систематическом применении»?**

- 1) хлорорганические соединения
- 2) фосфорорганические соединения
- 3) карбаматы
- 4) пиретроиды
- 5) производные мочевины

**191. Разрушение почвы с изменением ее физико-химических свойств, которое сопровождается переносом частиц с одного места на другое, называется:**

- 1) выветриванием
- 2) выщелачиванием
- 3) рециклизацией
- 4) эрозией
- 5) инфильтрацией

**192. Сведение лесов, перевыпас скота, неправильная агрокультура, переэксплуатация почвы способствует ее:**

- 1) выщелачиванию
- 2) эрозии
- 3) рециклизации
- 4) обогащению
- 5) инфильтрации

**193. Назовите основные причины деградации почв:**

- 1) вырубка лесов
- 2) перевыпас скота
- 3) переэксплуатация почвы

- 4) неправильная агрокультура
- 5) все перечисленное выше

**194. При биохимическом методе очистки используют поля фильтрации, основанные на очищающей способности самой почвы. При этом микроорганизмы почвы окисляют органические загрязняющие вещества до:**

- 1)  $\text{CO}_2$ , органических кислот
- 2)  $\text{H}_2\text{O}$ , органических кислот
- 3)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , солей
- 4)  $\text{H}_2\text{O}$ , солей
- 5)  $\text{CO}_2$ , солей

**195. Биологическое самоочищение водоемов является результатом деятельности разнообразных организмов, питание которых основано на:**

- 1) паразитизме
- 2) фильтрации
- 3) фотосинтезе
- 4) хищничестве
- 5) дыхании

**196. Загрязнения растительного происхождения характеризуются наибольшим содержанием:**

- 1) азота
- 2) фосфора
- 3) углерода
- 4) серы
- 5) кислорода

**197. Загрязнения животного происхождения характеризуются наибольшим содержанием:**

- 1) азота
- 2) фосфора
- 3) углерода
- 4) серы
- 5) кислорода

**198. Отходы, которые после соответствующей обработки могут быть снова использованы в производстве, называются:**

- 1) возобновимыми ресурсами
- 2) вторичными ресурсами
- 3) невозобновимыми ресурсами
- 4) частично возобновимыми ресурсами
- 5) сбереженными ресурсами

**199. На одного жителя нашей планеты приходится в год в среднем:**

- 1) 3 тонны мусора
- 2) 100 кг мусора
- 3) 10 тонн мусора
- 4) 1 тонна мусора
- 5) 5,5 тонн мусора

**200. В результате жизнедеятельности человека образуется масса продуктов, которые являются бытовыми отходами. Какой из них перерабатывается в круговороте веществ дольше всех:**

- 1) бумага
- 2) картон
- 3) полиэтилен
- 4) жесть
- 5) хлопчатобумажная ткань

**201. Укажите процесс, наиболее эффективный при утилизации бытовых отходов:**

- 1) компостирование
- 2) сжигание
- 3) использование в качестве топлива
- 4) эвакуация на специальные свалки
- 5) захоронение в котлованах

**202. Один из принципов создания малоотходных технологий:**

- 1) замкнутые циклы

- 2) уменьшение объема выпускаемой продукции
- 3) увеличение энергоемкости производства
- 4) увеличение объема выпускаемой продукции
- 5) уменьшение энергоемкости производства

**203. Наиболее эффективный способ решения проблем, связанных с накоплением отходов производства и бытовых отходов в окружающей среде, состоит:**

- 1) в расширении площадей специально оборудованных свалок и мусоросжигательных заводов
- 2) в увеличении численности мусоросжигательных заводов
- 3) в заполнении отходами пустот земной коры, образованных путем добычи полезных ископаемых
- 4) в захоронении всех отходов в контейнерах
- 5) в предотвращении образования отходов путем изменения образа жизни, структуры потребления и производственных технологий

**204. Отработанные ПАВ губительно действуют на:**

- 1) атмосферу
- 2) человека
- 3) почву
- 4) лес
- 5) водоемы

**205. Основные составные части мыла:**

- 1) Na, K, соли высших карбоновых кислот
- 2) Na, Mg, соли высших карбоновых кислот
- 3) Ca, Mg, соли высших карбоновых кислот
- 4) Na, K, Mg, соли высших карбоновых кислот
- 5) Na, K, Ca, соли высших карбоновых кислот

**206. Какова роль ПАВ в синтетических моющих средствах?**

- 1) ПАВ уменьшают пенообразование
- 2) ПАВ понижают поверхностное натяжение воды
- 3) ПАВ дезодорируют воду

- 4) ПАВ увеличивают пенообразование
- 5) ПАВ смягчают воду

**207. Наиболее распространенным способом промышленной очистки загрязненного воздуха является:**

- 1) редукция
- 2) осаждение
- 3) абсорбция
- 4) фильтрация
- 5) выщелачивание

**208. Физические методы очистки газообразных выбросов в атмосфере основаны на:**

- 1) дожигании ядовитых примесей
- 2) каталитическом превращении примесей
- 3) адсорбции твердыми веществами
- 4) окислении примесей
- 5) осаждении пылеобразных веществ

**209. Какие вещества относятся к стойким органическим загрязнителям?**

- 1) предельные углеводороды
- 2) диоксины
- 3) поверхностно-активные вещества
- 4) полимеры
- 5) диеновые углеводороды

**210. Какие вещества относятся к стойким органическим загрязнителям?**

- 1) хлорорганические пестициды
- 2) фосфорорганические пестициды
- 3) карбаматы
- 4) пиретроиды
- 5) производные мочевины

**211. Какие вещества относятся к стойким органическим загрязнителям?**

- 1) полиароматические углеводороды

- 2) непредельные углеводороды
- 3) полихлорированные бифенилы
- 4) фосфорорганические соединения
- 5) производные мочевины

**212. Какие вещества не относятся к стойким органическим загрязнителям?**

- 1) хлорорганические пестициды
- 2) фосфорорганические пестициды
- 3) диоксины
- 4) полихлорированные бифенилы
- 5) фураны

**213. Какие вещества не относятся к стойким органическим загрязнителям?**

- 1) хлорорганические пестициды
- 2) диоксины
- 3) фураны
- 4) полихлорированные бифенилы
- 5) альдегиды и кетоны

**214. Основными поставщиками диоксинов в окружающую среду является:**

- 1) автотранспорт
- 2) свалки мусора
- 3) предприятия энергетики
- 4) химическое производство
- 5) горнодобывающая промышленность

**215. Атомами галогенов, входящих в состав диоксинов являются:**

- 1) атомы фтора и иода
- 2) атомы фтора и хлора
- 3) атомы брома и фтора
- 4) атомы хлора и брома
- 5) атомы иода и брома

**216. Основой строения молекул полихлорированных дибензодиоксинов является:**

- 1) дибензофуран
- 2) дибензодиоксин
- 3) фурфурол
- 4) толуол
- 5) бензол

**217. Основой строения молекул полихлорированных дибензофуранов является:**

- 1) дибензофуран
- 2) дибензодиоксин
- 3) фурфурол
- 4) толуол
- 5) бензол

**218. Среди перечисленных свойств, какие характерны диоксинам?**

- 1) химическая активность
- 2) хорошая растворимость в воде
- 3) плохая растворимость в органических растворителях
- 4) неустойчивость в кислых средах
- 5) хорошая растворимость в маслах

**219. Среди перечисленных свойств, какие характерны диоксинам?**

- 1) химическая активность
- 2) нерастворимость в воде
- 3) плохая растворимость в органических растворителях
- 4) неустойчивость в кислых средах
- 5) неустойчивость в щелочных средах

**220. Среди перечисленных свойств, какие не характерны диоксинам?**

- 1) химическая активность
- 2) нерастворимость в воде
- 3) высокая термостабильность



- 4) устойчивость в щелочных средах
- 5) хорошая растворимость в маслах

**221. Среди перечисленных свойств, какие не характерны диоксинам?**

- 1) химическая инертность
- 2) хорошая растворимость в воде
- 3) высокая термостабильность
- 4) устойчивость в кислых средах
- 5) хорошая растворимость в маслах

**222. Основной причиной высокой стабильности диоксинов при их утилизации является?**

- 1) химическая инертность
- 2) нерастворимость в воде
- 3) высокая комплексообразующая способность
- 4) устойчивость в растворах кислот и щелочей
- 5) высокая термостабильность

**223. Излучением, способствующим существенному сокращению времени полураспада диоксинов является:**

- 1) инфракрасное
- 2) видимый свет
- 3) электромагнитное
- 4) ультрафиолетовое
- 5) радиация

**224. Основным показателем токсичности диоксинов принята:**

- 1) фитотоксичность
- 2) онкотоксичность
- 3) токсичность
- 4) зоотоксичность
- 5) диоксины не токсичны

**225. Содержание диоксинов в пищевых продуктах находится в прямой зависимости от содержания в них:**

- 1) углеводов

- 2) белков
- 3) жиров
- 4) воды
- 5) минеральных солей

**226. Для каких загрязняющих веществ не существует нижних пределов безопасности?**

- 1) тяжелые металлы
- 2) нитраты
- 3) пестициды
- 4) канцерогенные вещества и ионизирующая радиация
- 5) сульфаты

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

### Некоторые физико-химические величины и единицы СИ

Величина	Единица СИ
1	2
Атомная масса (относительная) $A_r$	атомная единица массы, а.е.м.
Внутренняя энергия $U$	джоуль, Дж
Время $t$	секунда, с
Давление $P$	паскаль, Па
Дипольный момент (электрический) $\mu$	кулон-метр, Кл-м
Длина $l$	метр, м
Количество вещества $n$	моль, моль
Количество теплоты $Q$	джоуль, Дж
Константа химического равновесия $K$	
Масса $m$	килограмм, кг
Массовая доля $\omega$	-
Массовая концентрация $\rho$	килограмм на кубический метр, кг/м <sup>3</sup>
Молекулярная масса (относительная) $M_r$	атомная единица массы, а.е.м.
Мольная доля $x$	-
Моляльная концентрация $C_m$	моль на килограмм, моль/кг
Молярная концентрация $C$	моль на кубический метр, моль/м <sup>3</sup>
Молярная масса $M$	килограмм на моль, кг/моль
Молярный объем $V_M$	кубический метр на моль, м <sup>3</sup> /моль
Объем $V$	кубический метр, м <sup>3</sup>
Окислительно-восстановительный потенциал $E$	вольт, В
Плотность $\rho$	килограмм на кубический метр, кг/м <sup>3</sup>
Площадь $A$ ( $S$ )	квадратный метр, м <sup>2</sup>
Работа $W$ ( $A$ )	джоуль, Дж
Разность потенциалов $\Delta U$	вольт, В
Растворимости коэффициент $k_s$	-
Сила электрического тока $I$	ампер, А
Сродство к электрону $A_e$	джоуль, Дж
Температура термодинамическая $T$	кельвин, К
Температура Цельсия $t$	градус Цельсия, °С
Тепловой эффект химической реакции $Q$	джоуль, Дж
Частота $\nu$	герц, Гц
Энергия $E$	джоуль, Дж

1	2
Энергия Гиббса образования вещества $\Delta G$	джоуль на моль, Дж/моль
Энергия Гиббса реакции $\Delta G$	джоуль, Дж
Энергия ионизации $I$	джоуль, Дж
Энтальпия образования вещества $\Delta H$	джоуль на моль, Дж/моль
Энтальпия реакции $\Delta H$	джоуль, Дж
Энтропия вещества $S$	джоуль на кельвин-моль, Дж/(К·моль)
Энтропия реакции $\Delta S$	джоуль на кельвин, Дж/К

### Физико-химические постоянные

Атомная единица массы, а.е.м.  $m_u \approx 1,6605655 \cdot 10^{-27}$  кг

Масса покоя электрона  $m_e = 9,109534 \cdot 10^{-31}$  кг

Масса покоя протона  $m_p = 1,6726485 \cdot 10^{-27}$  кг

Масса покоя нейтрона  $m_n = 1,6749543 \cdot 10^{-27}$  кг

Элементарный электрический заряд  $e = 1,6021892 \cdot 10^{-19}$  Кл

Радиус Бора  $a_0 = 5,2917706 \cdot 10^{-11}$  м

Масса атома изотопа  $^1H = 1,673559 \cdot 10^{-27}$  кг

Масса атома изотопа  $^2H(D) = 3,344548 \cdot 10^{-27}$  кг

Постоянная Авогадро  $N_A = 6,022045 \cdot 10^{23}$  моль $^{-1}$

Число Авогадро  $\{N_A\} \approx 6,02 \cdot 10^{23}$  (формульных единиц)

Постоянная Фарадея  $F = 9,648456 \cdot 10^4$  Кл/моль

Универсальная газовая постоянная  $R = 8,31441$  Дж/(К·моль)

*Нормальные физические условия:*

Нормальное атмосферное давление  $p = 1,01325 \cdot 10^5$  Па

Нормальная термодинамическая температура  $T = 273,15$  К (или температура Цельсия  $t = 0^\circ\text{C}$ )

Молярный объем идеального газа при нормальных физических условиях

$V_M = 2,241383 \cdot 10^{-2}$  м $^3$ /моль  $\approx 22,4$  л/моль

Постоянная Больцмана  $k = 1,380662 \cdot 10^{-23}$  Дж/К

Таблица 2

### Приставки при образовании кратных

Наименование	Русское Обозначение	Множитель	Наименование	Русское обозначение	Множитель
Гига	г	$10^9$	Деци	д	$10^{-1}$
Мега	м	$10^6$	Санتي	с	$10^{-2}$
Кило	к	$10^3$	Милли	м	$10^{-3}$
Гекто	г	$10^2$	Микро	мк	$10^{-6}$
Дека	да	$10^1$	Нано	н	$10^{-9}$
			Пико	п	$10^{-12}$

Таблица 3

**Растворимость газов в воде (в г на 100 г воды)**

Газ	Температура, °C						
	0	10	20	30	50	80	100
Br <sub>2</sub>	4,22	3,4	3,2	3,13			
CO <sub>2</sub>	0,3346	0,2318	0,1688	0,1257	0,0701		
Cl <sub>2</sub>	1,46	0,98	0,716	0,562	0,386	0,219	0
H <sub>2</sub>	2,0·10 <sup>-4</sup>	1,7·10 <sup>-4</sup>	1,6·10 <sup>-4</sup>	1,5·10 <sup>-4</sup>	1,3·10 <sup>-4</sup>	0,8·10 <sup>-4</sup>	0
NH <sub>3</sub>	87,5	67,9	52,6	40,3	22,9		
NO	9,8·10 <sup>-3</sup>	7,6·10 <sup>-3</sup>	6,2·10 <sup>-3</sup>	5,2·10 <sup>-3</sup>	3,7·10 <sup>-3</sup>	2·10 <sup>-3</sup>	0
O <sub>2</sub>	7,0·10 <sup>-3</sup>	5,4·10 <sup>-3</sup>	4,6·10 <sup>-3</sup>	3,5·10 <sup>-3</sup>	2,6·10 <sup>-3</sup>	1,4·10 <sup>-3</sup>	0
HCl	82,3	-	-	67,3	59,6		
H <sub>2</sub> S	0,673	0,552	0,447	0,358			

Таблица 4

**Плотность некоторых соединений**

Вещество	Формула	Плотность, г/см <sup>3</sup>	t, °C
Аммоний хлорид	NH <sub>4</sub> Cl	1,53	17
Кремний хлорид	SiCl <sub>4</sub>	1,52	0
Натрий хлорид	NaCl	2,163	15-20
Олово (IV) хлорид	SnCl <sub>4</sub>	2,278	0
Сахар	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub>	1,558	15
Сера монохлорид	S <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	1,68	0
Сульфурил хлорид	SO <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	1,67	20
Сурьма (III) хлорид	SbCl <sub>3</sub>	3,064	26
Тионил хлорид	SOCl <sub>2</sub>	1,675	0
Титан (IV) хлорид	Ti Cl <sub>4</sub>	1,76	0
Углерод тетрахлорид	CCl <sub>4</sub>	1,632	0
Фосфор (III) бромид	PBr <sub>3</sub>	2,85	0
Фосфор (III) хлорид	PCl <sub>3</sub>	1,57	0
Фосфор (V) хлорокисл	POCl <sub>3</sub>	1,69	0

Таблица 5

**Изменение окраски кислотно-основных индикаторов  
в зависимости от pH раствора**

Название	Окраска индикатора в среде		
	Кислая [H <sup>+</sup> ] > [OH <sup>-</sup> ] pH < 7	Нейтральная [H <sup>+</sup> ] = [OH <sup>-</sup> ] pH = 7	Щелочная [OH <sup>-</sup> ] > [H <sup>+</sup> ] pH > 7
<b>Лакмус</b>	красный	фиолетовый	синий
<b>Фенолфталеин</b>	бесцветный	бесцветный	малиновый
<b>Метилоранж</b>	розовый	оранжевый	желтый

Таблица 6

**Растворимость твёрдых веществ в воде (в г на 100 г воды)**

Вещество	Твердая фаза	Температура, °C						
		0	10	20	40	60	80	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ·18H <sub>2</sub> O	23,8	25,1	26,6	31,4	87,1	42,2	47,1
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	54,2		63,9	74,8	80,2	85,9	91,0
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	41,4	42,2	43,0	44,8	46,8	48,8	50,8
NH <sub>4</sub> Cl	NH <sub>4</sub> Cl	23,0	25,1	27,1	31,5	35,6	39,6	43,6
NH <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub>	10,9	13,7	17,5	24,2			
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ·H <sub>2</sub> O		18	22,5				
KNO <sub>3</sub>	KNO <sub>3</sub>	11,6	17,7	24,1	39,1	52,5	62,8	71,1
KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·12H <sub>2</sub> O	3,1	4,4	5,7	12,0	26,7		71,4
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	4,4	7,5	1,11	20,6	31,2	41,1	50,5
K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	1,62	2,60	4,49	9,89			
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6,9	8,5	10,0	13,1	15,4	17,6	19,4
KCl	KCl	22,2	23,8	26	28,7	31,3	33,8	36,0
Ca(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>	Ca(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>	37,4	36,0	34,7	33,2	32,7	33,5	29,7
CoCl <sub>2</sub>	CoCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	30,2	31,0	34,9	39,4	48,4		
	CoCl <sub>2</sub> ·12H <sub>2</sub> O						49,0	50,7
MgCl <sub>2</sub>	MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	34,5	34,8	35,3	36,5	37,9	39,7	42,2
MnCl <sub>2</sub>	MnCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	38,9	38	42,4	47,1	52,1	52,0	53,7
CuCl <sub>2</sub>	CoCl <sub>2</sub> ·2NH <sub>4</sub> Cl·2H <sub>2</sub> O	22,2		26,0	30,5	36,1	43,4	
CuSO <sub>4</sub>	CoSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	12,9	13,2	17,5	22,8	28,1	34,9	42,4
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·10H <sub>2</sub> O	4,5	8,2	16,1	32,5			
	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>					31	30,2	30,0
	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	16,4	23,4	32,5				
Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ·10H <sub>2</sub> O	1,18	1,76	2,58	6,0	16,6		

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$						23,4	34,6
$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{Na}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	6,6		17,8	33,2			
$\text{NaHCO}_3$	$\text{NaHCO}_3$	6,45	7,58	8,76		14,9		
$\text{NaCl}$	$\text{NaCl}$	26,2		26,5	26,8	27,1	27,6	28,4
$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	44,3		49,1	54,8	62,0		
	$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$						63,0	
$\text{H}_2\text{B O}_3$	$\text{H}_2\text{BO}_3$	2,50	3,52	5,4	9,5			27,5

Таблица 7

**Растворимость неорганических веществ  
в воде при комнатной температуре**

Ионы	$\text{Br}^-$	$\text{CH}_3\text{COO}^-$	$\text{CN}^-$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{Cl}^-$	$\text{F}^-$	$\text{I}^-$	$\text{NO}_3^-$	$\text{OH}^-$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{S}^{2-}$	$\text{SO}_4^{2-}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$\text{Ag}^+$	н	м	н	н	н	р	н	р	-	н	н	м
$\text{Al}^{3+}$	р	+	?	-	р	м	р	р	н	н	+	р
$\text{Ba}^{2+}$	р	р	р	н	р	м	р	р	р	н	р	н
$\text{Be}^{2+}$	р	+	?	н	р	р	р	р	н	н	+	р
$\text{Bi}^{3+}$	+	+	-	-	+	н	н	+	н	н	н	+
$\text{Ca}^{2+}$	р	р	р	н	р	н	р	р	м	н	р	м
$\text{Cd}^{2+}$	р	р	м	н	р	р	р	р	н	н	н	р
$\text{Co}^{2+}$	р	р	н	н	р	р	р	р	н	н	н	р
$\text{Cr}^{3+}$	р	+	н	-	р	м	н	р	н	н	н	р
$\text{Cs}^+$	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р
$\text{Cu}^{2+}$	р	р	н	н	р	р	-	р	н	н	н	р
$\text{Fe}^{2+}$	р	р	н	н	р	м	р	р	н	н	н	р
$\text{Fe}^{3+}$	р	-	н	-	р	н	-	р	н	н	+	р
$\text{H}^+$	р	$\infty$	$\infty$	м	р	р	р	$\infty$	$\infty$	р	м	$\infty$
$\text{Hg}^{2+}$	м	р	р	-	р	+	н	+	-	н	н	+
$\text{Hg}_2^{2+}$	н	м	-	н	н	м	н	+	-	н	-	н
$\text{K}^+$	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р
$\text{Li}^+$	р	р	р	р	р	н	р	р	р	м	р	р
$\text{Mg}^{2+}$	р	р	р	м	р	м	р	р	н	н	н	р
$\text{Mn}^{2+}$	р	р	н	н	р	р	р	р	н	н	н	р
$\text{NH}_4^+$	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	-	р
$\text{Na}^+$	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р
$\text{Ni}^{2+}$	р	р	н	н	р	р	р	р	н	н	н	р

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Pb <sup>2+</sup>	м	р	н	н·	м	м	м	р	н	н	н	н
Rb <sup>+</sup>	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р	р
Sn <sup>2+</sup>	+	+	-	-	+	р	м	+	н	н	н	+
Sr <sup>2+</sup>	р	р	р	н	р	н	р	р	м	н	р	н
Tl <sup>+</sup>	м	р	р	м	р	н	р	р	р	н	н	м
Zn <sup>2+</sup>	р	р	н	н·	р	м	р	р	н	н	н	р

Обозначения: р – хорошо растворимый,  
 м – малорастворимый,  
 н – практически нерастворимый,  
 ∞ – неограниченно растворимый,  
 + – полностью реагирует с водой,  
 - – не существует,  
 · – осадок из водного раствора не образуется вследствие полного гидролиза,  
 ? – отсутствуют данные по растворимости.

Таблица 8

**Шкала электроотрицательности (ЭО) по Оллреду и Рохову**

Элемент	ЭО	Элемент	ЭО	Элемент	ЭО
1	2	3	4	5	6
Cs	0.86	Au	1.42	Po	1.76
Fr	0.86	Ru	1.42	Ga	1.82
Rb	0.89	Hg	1.44	Sb	1.82
K	0.91	Pt	1.44	At	1.90
Ba	0.97	Tl	1.44	B	2.01
Li	0.97	Rh	1.45	Te	2.01
Ra	0.97	V	1.45	Ge	2.02
Sr	0.99	Cd	1.46	Rn	2.06
Ac	1.00	Re	1.46	H	2.10
Na	1.01	Al	1.47	P	2.10
Ca	1.04	Be	1.47	As	2.20
La	1.08	In	1.49	I	2.21
Y	1.11	Os	1.52	Xe	2.40
Sc	1.20	Ir	1.55	Se	2.48
Zr	1.22	Pb	1.55	C	2.50
Hf	1.23	Cr	1.56	S	2.60
Mg	1.23	Mn	1.60	Br	2.74
Nb	1.23	Fe	1.64	Cl	2.83
Mo	1.30	Zn	1.66	Kr	2.94
Ti	1.32	Bi	1.67	N	3.07
Ta	1.33	Co	1.70	Ar	3.20



1	2	3	4	5	6
Pd	1.35	Sn	1.72	O	3.50
Tc	1.36	Si	1.74	F	4.10
W	1.40	Cu	1.75	Ne	4.84
Ag	1.42	Ni	1.75	He	5.50

Таблица 9

**Концентрация и плотность кислот и оснований при 20°C**

%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HCl	HNO <sub>3</sub>	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	CH <sub>3</sub> COOH	NaOH	KOH	NH <sub>3</sub> раствор
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1,005	1,003	1,004	1,004	1,000	1,010	1,007	0,994
2	1,012	1,008	1,009	1,009	1,001	1,021	1,017	0,990
3	1,018	1,013	1,015	1,015	1,003	1,032	1,026	0,985
4	1,025	1,018	1,020	1,020	1,004	1,043	1,035	0,981
5	1,032	1,023	1,026	1,026	1,006	1,054	1,044	0,977
6	1,039	1,028	1,031	1,031	1,007	1,065	1,053	1,973
7	1,045	1,033	1,037	1,037	1,008	1,076	1,062	1,969
8	1,052	1,038	1,043	1,042	1,010	1,087	1,072	1,965
9	1,59	1,043	1,049	1,048	1,011	1,098	1,081	1,961
10	1,066	1,047	1,054	1,053	1,013	1,109	1,090	1,958
12	1,080	1,057	1,066	1,065	1,015	1,131	1,109	0,950
14	1,095	1,068	1,078	1,076	1,018	1,153	1,128	0,943
16	1,109	1,078	1,090	1,088	1,021	1,175	1,148	0,936
18	1,124	1,088	1,103	1,101	1,024	1,197	1,167	0,930
20	1,139	1,098	1,115	1,113	1,026	1,219	1,186	0,923
22	1,155	1,108	1,128	1,126	1,029	1,241	1,206	0,916
24	1,170	1,119	1,140	1,140	1,031	1,263	1,226	0,910
26	1,186	1,129	1,153	1,153	1,034	1,285	1,247	0,904
28	1,202	1,139	1,167	1,167	1,036	1,306	1,267	0,898
30	1,219	1,149	1,180	1,181	1,038	1,328	1,288	0,892
35	1,260	1,174	1,214	1,214	1,044	1,380	1,341	
40	1,303	1,198	1,246	1,254	1,049	1,430	1,396	
45	1,348		1,278	1,293	1,053	1,478	1,452	
50	1,395		1,310	1,335	1,058	1,525	1,511	
55	1,395		1,339	1,379	1,061			
60	1,498		1,367	1,379	1,061			
65	1,553		1,391	1,476	1,067			
70	1,611		1,413	1,526	1,069			
75	1,669		1,434	1,579	1,070			
80	1,727		1,452	1,633	1,070			
85	1,779		1,469	1,689	1,069			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
90	1,814		1,483	1,746	1,066			
92	1,824		1,487	1,770	1,064			
94	1,831		1,491	1,794	1,062			
96	1,936		1,495	1,819	1,059			
98	1,836		1,501	1,844	1,055			
100	1,831		1,513	1,870	1,050			

Таблица 10

**Константы диссоциации кислот (25°C)**

Кислота	Формула	K <sub>дисс</sub>
1	2	3
Азотистая	HNO <sub>2</sub>	5,1·10 <sup>-14</sup>
Азотистоводородная	HN <sub>3</sub>	1,9·10 <sup>-5</sup>
Борная	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	5,8·10 <sup>-10</sup>
Тетраборная	H <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	1,5·10 <sup>-7</sup>
Бромноватистая	HBrO	2,5·10 <sup>-9</sup>
Йодная	HIO <sub>4</sub>	2,8·10 <sup>-2</sup>
Йодноватая	HIO <sub>4</sub>	1,6·10 <sup>-1</sup>
Йодноватистая	HIO	2,3·10 <sup>-11</sup>
Кремниевая	H <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub>	1,3·10 <sup>-11</sup>
Муравьиная	HCOOH	1,8·10 <sup>-4</sup>
Мышьяковая	H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub>	6,0·10 <sup>-3</sup>
Мышьяковистая	H <sub>3</sub> AsO <sub>3</sub>	5,1·10 <sup>-10</sup>
Пероксид водорода	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	2,0·10 <sup>-12</sup>
Селенистая	H <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub>	2,4·10 <sup>-3</sup>
Селеновая (K <sub>2</sub> )	H <sub>2</sub> SeO <sub>4</sub>	1,3·10 <sup>-2</sup>
Селенистоводородная	H <sub>2</sub> Se	1,3·10 <sup>-4</sup> (K <sub>1</sub> )
Серная (K <sub>2</sub> )	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1,2·10 <sup>-2</sup>
Сернистая	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	1,7·10 <sup>-2</sup>
Сероводородная	H <sub>2</sub> S	1,0·10 <sup>-7</sup>
Теллуристая (K <sub>1</sub> )	H <sub>2</sub> TeO <sub>3</sub>	2,7·10 <sup>-3</sup>
Теллуровая (K <sub>1</sub> )	H <sub>6</sub> TeO <sub>6</sub>	2,0·10 <sup>-8</sup>
Теллуристоводородная	H <sub>2</sub> Te	2,3·10 <sup>-3</sup>
Тиосерная	H <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,5·10 <sup>-1</sup>
Угольная	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	4,5·10 <sup>-7</sup>
Уксусная	CH <sub>3</sub> COOH	1,7·10 <sup>-5</sup>
Фосфорноватистая	H <sub>3</sub> PO <sub>2</sub>	8,0·10 <sup>-2</sup>

1	2	3
Фосфористая	$\text{H}_3\text{PO}_3$	$1,6 \cdot 10^{-2}(\text{K}_1) \ 2,0 \cdot 10^{-7}(\text{K}_2)$
Фосфорная (орто)	$\text{H}_3\text{PO}_4$	$7,6 \cdot 10^{-2}$ $6,2 \cdot 10^{-8}$ $1,2 \cdot 10^{-13}$
Фтористоводородная	$\text{HF}$	$6,8 \cdot 10^{-4}$
Хлорноватистая	$\text{HClO}$	$5,0 \cdot 10^{-8}$
Хлористая	$\text{HClO}_2$	$1,1 \cdot 10^{-1}$
Хромовая ( $\text{K}_1$ )	$\text{H}_2\text{CrO}_4$	$9,0 \cdot 10^{-17}$
Цианистоводородная	$\text{HCN}$	$6,2 \cdot 10^{-10}$
Щавелевая	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	$5,6 \cdot 10^{-2}(\text{K}_1) \ 5,6 \cdot 10^{-5}(\text{K}_2)$
Вода	$\text{H}_2\text{O}$	$1,8 \cdot 10^{-16}$

Таблица 11

**Константы диссоциации оснований (25°C)**

Основание	Формула	$\text{K}_{\text{дисс}}$
Алюминия гидроксид ( $\text{K}_1$ )	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$1,0 \cdot 10^{-9}$
Аммиака гидрат	$\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$
Бария гидроксид ( $\text{K}_2$ )	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	$2,3 \cdot 10^{-1}$
Бериллия гидроксид ( $\text{K}_2$ )	$\text{Be}(\text{OH})_2$	$5,0 \cdot 10^{-11}$
Гидразин	$\text{N}_2\text{H}_4\text{H}_2\text{O}$	$9,8 \cdot 10^{-7}$
Гидраксиламин	$\text{NH}_2\text{OH}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$
Железа (II) гидроксид ( $\text{K}_2$ )	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$2,3 \cdot 10^{-7}$
Железа (III) гидроксид ( $\text{K}_2$ )	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$2,3 \cdot 10^{-7}$
Кальция гидроксид ( $\text{K}_2$ )	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$4,0 \cdot 10^{-2}$
Кобальта (III) гидроксид	$\text{Co}(\text{OH})_3$	$7,0 \cdot 10^{-13}$
Лития гидроксид	$\text{LiOH}$	$6,8 \cdot 10^{-1}$
Магния гидроксид ( $\text{K}_2$ )	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$2,5 \cdot 10^{-3}$
Марганца (II) гидроксид ( $\text{K}_2$ )	$\text{Mn}(\text{OH})_2$	$5,0 \cdot 10^{-4}$
Меди (II) гидроксид ( $\text{K}_2$ )	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	$7,9 \cdot 10^{-14}$
Свинца гидроксид	$\text{Pb}(\text{OH})_2$	$9,6 \cdot 10^{-4}$ $3,0 \cdot 10^{-8}$
Серебра (I) гидроксид	$\text{AgOH}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$
Стронция гидроксид ( $\text{K}_2$ )	$\text{Sr}(\text{OH})_2$	$1,6 \cdot 10^{-1}$
Хрома (III) гидроксид ( $\text{K}_3$ )	$\text{Cr}(\text{OH})_3$	$7,0 \cdot 10^{-31}$
Цинка гидроксид	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	$4,4 \cdot 10^{-5}$ $2,0 \cdot 10^{-9}$

Таблица 12

**Стандартные электродные потенциалы металлов**

Металл	$E^0$ , В	Металл	$E^0$ , В	Металл	$E^0$ , В
Li <sup>+</sup> /Li	-3.045	Be <sup>2+</sup> /Be	-1.847	Pb <sup>2+</sup> /Pb	-1.126
Rb <sup>+</sup> /Rb	-2.925	Al <sup>3+</sup> /Al	-1.700	H <sup>+</sup> /H <sub>2</sub>	±0.000
K <sup>+</sup> /K	-2.924	Ti <sup>3+</sup> /Ti	-1.208	Sb <sup>III</sup> /Sb	+0.240
Cs <sup>+</sup> /Cs	-2.923	Mn <sup>2+</sup> /Mn	-1.192	Re <sup>III</sup> /Re	+0.300
Ra <sup>2+</sup> /Ra	-2.916	Cr <sup>2+</sup> /Cr	-0.852	Bi <sup>III</sup> /Bi	+0.317
Ba <sup>2+</sup> /Ba	-2.905	Zn <sup>2+</sup> /Zn	-0.763	Cu <sup>2+</sup> /Cu	+0.338
Sr <sup>2+</sup> /Sr	-2.888	Ga <sup>3+</sup> /Ga	-0.560	Ru <sup>2+</sup> /Ru	+0.450
Ca <sup>2+</sup> /Ca	-2.864	Fe <sup>2+</sup> /Fe	-0.441	Ag <sup>+</sup> /Ag	+0.799
Na <sup>+</sup> /Na	-2.711	Cd <sup>2+</sup> /Cd	-0.404	Rh <sup>3+</sup> /Rh	+0.800
Ac <sup>3+</sup> /Ac	-2.600	In <sup>3+</sup> /In	-0.338	Hg <sup>2+</sup> /Hg	+0.852
La <sup>3+</sup> /La	-2.522	Co <sup>2+</sup> /Co	-0.277	Pd <sup>2+</sup> /Pd	+0.915
Mg <sup>2+</sup> /Mg	-2.372	Ni <sup>2+</sup> /Ni	-0.234	Pt <sup>II</sup> /Pt	+0.963
Sc <sup>3+</sup> /Sc	-2.370	Sn <sup>2+</sup> /Sn	-0.141	Au <sup>+</sup> /Au	+1.691

Таблица 13

**Произведение растворимости (ПР) (18 – 25°C)**

Соединений	Формула	ПР
1	2	3
Алюминия гидроксид	Al(OH) <sub>3</sub>	1,0·10 <sup>-32</sup>
Бария сульфат	BaSO <sub>4</sub>	1,0·10 <sup>-10</sup>
Бария карбонат	BaCO <sub>3</sub>	5,1·10 <sup>-9</sup>
Бария гидроксид	Ba(OH) <sub>2</sub>	5,0·10 <sup>-3</sup>
Железа (II) гидроксид	Fe(OH) <sub>2</sub>	1,0·10 <sup>-15</sup>
Железа (III) гидроксид	Fe(OH) <sub>3</sub>	3,2·10 <sup>-328</sup>
Железа (II) сульфид	FeS	5,0·10 <sup>-18</sup>
Железа (II) карбонат	FeCO <sub>3</sub>	3,5·10 <sup>-11</sup>
Кадмия гидроксид	Cd(OH) <sub>2</sub>	2,2·10 <sup>-14</sup>
Кадмия сульфид	CdS	7,9·10 <sup>-27</sup>
Кальция гидроксид	Ca(OH) <sub>2</sub>	5,5·10 <sup>-6</sup>
Кальция гидрофосфат	CaHPO <sub>4</sub>	2,7·10 <sup>-7</sup>
Кальция фосфат	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	2,0·10 <sup>-29</sup>
Кальция карбонат	CaCO <sub>3</sub>	4,8·10 <sup>-9</sup>
Кальция сульфат	CaSO <sub>4</sub>	9,1·10 <sup>-6</sup>
Лития гидроксид	LiOH	4,0·10 <sup>-2</sup>
Лития карбонат	Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	4,0·10 <sup>-3</sup>
Магния гидроксид	Mg(OH) <sub>2</sub>	1,1·10 <sup>-11</sup>

1	2	3
Марганца гидроксид	$\text{Mn}(\text{OH})_2$	$1,6 \cdot 10^{-13}$
Меди гидроксид	$\text{CuOH}$	$1,0 \cdot 10^{-14}$
Олова (II) гидроксид	$\text{Sn}(\text{OH})_2$	$1,4 \cdot 10^{-28}$
Олова (IV) гидроксид	$\text{Sn}(\text{OH})_4$	$1,0 \cdot 10^{-57}$
Олова (II) сульфид	$\text{SnS}$	$1,0 \cdot 10^{-25}$
Свинца (II) гидроксид	$\text{Pb}(\text{OH})_2$	$8,7 \cdot 10^{-14}$
Свинца (II) сульфат	$\text{PbSO}_4$	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Серебра (I) гидроксид	$\text{AgOH}$	$1,6 \cdot 10^{-8}$
Стронция гидроксид	$\text{Sr}(\text{OH})_2$	$1,4 \cdot 10^{-3}$
Стронция карбонат	$\text{SrCO}_3$	$1,1 \cdot 10^{-10}$
Стронция сульфат	$\text{SrSO}_4$	$3,2 \cdot 10^{-7}$
Сурьмы (III) гидроксид	$\text{Sb}(\text{OH})_3$	$4,0 \cdot 10^{-42}$
Сурьмы (III) сульфид	$\text{Sb}_2\text{S}_3$	$1,6 \cdot 10^{-93}$
Хрома (II) гидроксид	$\text{Cr}(\text{OH})_2$	$1,0 \cdot 10^{-17}$
Хрома (III) гидроксид	$\text{Cr}(\text{OH})_3$	$6,3 \cdot 10^{-31}$
Цинка гидроксид	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	$7,1 \cdot 10^{-18}$
Цинка сульфид	$\text{ZnS}$	$1,6 \cdot 10^{-24}$

Таблица 14

**Константы неустойчивости некоторых комплексных ионов**

Уравнение диссоциации комплексного иона	Константа неустойчивости
1	2
$[\text{Ag}(\text{CN})_2]^- \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{CN}^-$	$1,0 \cdot 10^{-21}$
$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_3$	$5,89 \cdot 10^{-8}$
$[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)^{3-}] \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	$1,00 \cdot 10^{-18}$
$[\text{AlF}_6]^{3-} \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + 6\text{F}^-$	$5,01 \cdot 10^{-18}$
$[\text{Cd}(\text{CN})_4]^{2-} \rightleftharpoons \text{Cd}^{2+} + 4\text{CN}^-$	$7,66 \cdot 10^{-7}$
$[\text{CdI}_4]^{2-} \rightleftharpoons \text{Cd}^{2+} + 4\text{I}^-$	$7,94 \cdot 10^{-7}$
$[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \rightleftharpoons \text{Cd}^{2+} + 4\text{NH}_3$	$2,75 \cdot 10^{-7}$
$[\text{Co}(\text{CNS})_4]^{2-} \rightleftharpoons \text{Co}^{2+} + 4\text{CNS}^-$	$5,50 \cdot 10^{-3}$
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+} \rightleftharpoons \text{Co}^{2+} + 6\text{NH}_3$	$4,07 \cdot 10^{-5}$
$[\text{Cu}(\text{CN})_2]^- \rightleftharpoons \text{Cu}^+ + 2\text{CN}^-$	$1,0 \cdot 10^{-24}$
$[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{3-} \rightleftharpoons \text{Cu}^+ + 4\text{CN}^-$	$5,13 \cdot 10^{-31}$
$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3$	$9,33 \cdot 10^{-13}$
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + 6\text{CN}^-$	$1,0 \cdot 10^{-24}$
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 6\text{CN}^-$	$1,0 \cdot 10^{-31}$
$[\text{HgCl}_4]^{2-} \rightleftharpoons \text{Hg}^{2+} + 4\text{Cl}^-$	$6,03 \cdot 10^{-16}$
$[\text{Hg}(\text{CN})_4]^{2-} \rightleftharpoons \text{Hg}^{2+} + 4\text{CN}^-$	$3,02 \cdot 10^{-42}$
$[\text{Hg}(\text{CNS})_4]^{2-} \rightleftharpoons \text{Hg}^{2+} + 4\text{CNS}^-$	$1,29 \cdot 10^{-22}$
$[\text{HgI}_4]^{2-} \rightleftharpoons \text{Hg}^{2+} + 4\text{I}^-$	$1,38 \cdot 10^{-30}$

1	2
$[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-} \Leftrightarrow \text{Ni}^{2+} + 4\text{CN}^-$	$1,00 \cdot 10^{-22}$
$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+} \Leftrightarrow \text{Ni}^{2+} + 6\text{NH}_3$	$9,77 \cdot 10^{-9}$
$[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-} \Leftrightarrow \text{Zn}^{2+} + 4\text{CN}^-$	$1,00 \cdot 10^{-16}$
$[\text{Zn}(\text{CNS})_4]^{2-} \Leftrightarrow \text{Zn}^{2+} + 4\text{CNS}^-$	$5,00 \cdot 10^{-2}$
$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \Leftrightarrow \text{Zn}^{2+} + 4\text{NH}_3$	$2,00 \cdot 10^{-9}$
$[\text{Ni}(\text{OH})_4]^{2-} \Leftrightarrow \text{Zn}^{2+} + 4\text{OH}^-$	$7,08 \cdot 10^{-16}$

Таблица 15

**Названия некоторых распространенных лигандов:**

Лиганд	Название	Лиганд	Название
$\text{F}^-$	фторо	$\text{OH}^-$	гидроксо
$\text{Cl}^-$	хлоро	$\text{H}_2\text{O}$	аква
$\text{Br}^-$	бром	$\text{NH}_3$	аммин
$\text{I}^-$	йодо	$\text{CO}$	карбонил
$\text{CN}^-$	циано	$\text{SCN}^-$	тиоцианато
$\text{NO}_2^-$	нитро	$\text{NH}_2^-$	амин

Таблица 16

**Классификация химических связей**

Характеристика	Пространственная направленность	Частицы, соединяемые данной связью
1	2	3
Ковалентная связь		
Электронная пара является общей для двух атомов (в случае когда общими являются 2 пары электронов, образуется двойная связь, 3 пары – тройная связь)	Есть	Атомы неметаллов. Может образоваться связь между одинаковыми атомами (простые вещества) и между разными атомами (химические соединения, многоатомные ионы)
Координационная связь		
Координирующий атом предоставляет неподеленные пары электронов другим атомам или ионам, связь носит частично ковалентный характер	Есть	Ионы металлов (или атомы); ионы элементов с высокой электроотрицательностью либо молекулы и многоатомные ионы, содержащие такие атомы

1	2	3
<b>Металлическая связь</b>		
Катионы металлов располагаются в регулярном порядке в поле внешних электронов, образующих газ электронов проводимости	Нет	Атомы металлов. Атомы могут быть одинаковыми (чистые металлы) или разными (сплавы, интерметаллические соединения)
<b>Ионная связь</b>		
Между положительно и отрицательно заряженными ионами (различное молярное соотношение; одноатомные ионы; многоатомные ионы) действуют электростатические силы	Нет	Одноатомные катионы металлов или многоатомные катионы, содержащие неметаллы, с одной стороны, и одноатомные анионы неметаллов или различные многоатомные анионы – с другой

Таблица 17

**Значения ионного произведения воды (K<sub>w</sub>)**

Температура, °С	Ионное произведение воды, K <sub>w</sub>	pH
0	$0,11 \cdot 10^{-14}$	7,48
25	$1,00 \cdot 10^{-14}$	7,00
100	$55,00 \cdot 10^{-14}$	6,13

## СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ ЕДИНИЦАМИ ВЕЛИЧИН

### Единицы давления:

- 1 атм (физическая атмосфера, уст.) =  $1,01325 \cdot 10^5$  Па
- 1 мм рт. ст. (миллиметр ртутного столба, уст.) =  $1,33322 \cdot 10^2$  Па
- 1 Торр (торр, уст.) =  $1,33322 \cdot 10^2$  Па
- 1 ат (техническая атмосфера, уст.) =  $9,80665 \cdot 10^4$  Па
- 1 кгс/м<sup>2</sup> (килограмм-сила на квадратный метр, уст.) = 9,80665 Па
- 1 мм вод. ст. (миллиметр водяного столба, уст.) = 9,80665 Па

### Единицы длины:

- 1 мк (микрон, уст.) =  $1 \cdot 10^{-6}$  м
- 1  $\overset{o}{A}$  (ангстрем, уст.) =  $1 \cdot 10^{-10}$  м

### Единицы массы:

- 1 т (тонна) =  $10 \cdot 10^3$  кг
- 1 кар (карат) =  $2 \cdot 10^{-4}$  кг

### Единицы объема:

- 1 л (литр) =  $1 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>

### Единицы плоского угла:

- 1° (градус) =  $(\pi/180)$  рад  $\approx 1,745329 \cdot 10^{-2}$  рад
- 1' (минута) =  $(\pi/10800)$  рад  $\approx 2,908882 \cdot 10^{-4}$  рад
- 1" (секунда) =  $(\pi/648000)$  рад  $\approx 4,848137 \cdot 10^{-6}$  рад

### Единицы энергии:

- 1 эВ (электронвольт)  $\approx 1,60218 \cdot 10^{-19}$  Дж
- 1 кал<sub>Тх</sub> (термохимическая калория, уст.) = 4,1840 Дж
- 1 кал<sub>межд</sub> (международная калория, уст.) = 4,1868 Дж
- 1 эрг (эрг, уст.) =  $1 \cdot 10^{-7}$  Дж
- 1 кгс·м (килограмм-сила-метр, уст.) = 9,80665 Дж
- 1 л·атм (литр-атмосфера, уст.) =  $1,01325 \cdot 10^2$  Дж
- 1 Вт·ч (ватт-час, уст.) =  $3,60 \cdot 10^3$  Дж

### Единицы энтропии:

- 1 э.е. (энтропийная единица, уст.) = 4,1840 Дж/К



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### Основная литература:

1. Нифантьев Э.Е., Парамонова Н.Г. Основы прикладной химии: учеб. пособие для студ. пед. вузов. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2002. – 144 с.
2. Панин М.С. Химическая экология. – Семипалатинск, 2002. – 851 с.
3. Панин М.С. Экология Казахстана. – Семипалатинск, 2005. – 547 с.
4. Артеменко А.И. Органическая химия и человек. – М.: Просвещение, 2000. – 79 с.
5. Кукушкин Ю.Н. Химия вокруг нас. – М.: Высшая школа, 2002. – 191 с.

### Дополнительная литература:

1. Бирижанова З.С. Сборник задач и упражнений экологического содержания. – Алматы: Қазақ университеті, 2004. – 120 с.
2. Сармурзина А.Г., Ашкеева Р.К. Органические соединения в окружающей среде: экологический аспект: учеб. пособие. – Алматы: Қазақ университеті, 2004. – 120 с.
3. Баланова И.Н. Химия и охрана окружающей среды. – Волгоград: Корифей, 2007. – 112 с.
4. Химия окружающей среды / Под ред. Дж. Бокриса // пер. с англ. О.Т. Тетерина; под ред. А.П. Цыганкова. – М., 1998. – 478 с.
5. Голдовская Л.Ф. Химия окружающей среды. – М.: Мир, 2005. – 295 с.
6. Астафьева Л.С. Экологическая химия. – М.: Академия, 2006. – 223 с.
7. Чибисова Н.В., Долгань Е.К. Экологическая химия: учеб. пособие. – Калининград: Калининградский университет, 2008. – 113 с.
8. Степин Б.Д., Аликберова Л.Ю. Занимательные задания и эффекты по химии. – М.: Дрофа, 2002. – 134 с.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ .....	3
Химизация энергетики .....	5
Химические основы создания и эксплуатации материалов .....	15
Химические аспекты решения продовольственной проблемы .....	27
Химизация сферы быта .....	40
Тесты по дисциплине «Прикладная химия» .....	49
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	112

Учебное издание

**ЗАДАЧИ И УПРАЖНЕНИЯ ПО КУРСУ  
«ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ»**

*Учебно-методическое пособие*

*Авторы-составители:*

Ашкеева Раушан Копшильевна  
Рыскалиева Роза Габдрахимовна  
Тугелбаева Ляйла Маханбетовна

Редактор Э. Сулейменова

Дизайн обложки

и компьютерная верстка Н. Базарбаевой

**ИБ №11108**

Подписано в печать 28.07.2017. Формат 60х84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.

Печать цифровая. Объем 7,12 п.л. Тираж 100 экз. Заказ №4194.

Издательский дом «Қазақ университеті»

Казахского национального университета им. аль-Фараби.

050040, г. Алматы, пр. аль-Фараби, 71. КазНУ.

Отпечатано в типографии издательского дома «Қазақ университеті».