**Задачи и упражнения по курсу**

**«Экологические аспекты химии органических соединений»**

В настоящем сборнике представлены задачи и упражнения, касающиеся экологических вопросов в органической химии. Материал структурирован в соответствии с программой школьного курса органической химии: по классам изучаемых соединений от углеводородов до их функциональных производных. Отдельно представлены вводный раздел "Органические вещества как загрязнители окружающей среды" и заключительный раздел "Пути уменьшения химического загрязнения окружающей среды".

Цель сборника – облегчить поиск необходимого материала при реализации педагогом задач экологического образования и воспитания школьников при изучении органической химии. Данные экологические задачи и упражнения можно использовать на уроках и факультативных занятиях по предмету.

В конце сборника указана литература, используемая при составлении заданий.

**Раздел 1. ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА КАК ЗАГРЯЗНИТЕЛИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.**

1. Соберите непищевые отходы, накопленные вами за один день. Проанализируйте их состав. Какие из них имеют органическую природу? Составьте прогноз о превращении этих веществ при попадании их в окружающую среду. Опишите, как вы поступили с собранным вами мусором после проведенного анализа.
2. В выбросах, поступающих в воздух, от предприятий целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП), содержится метилмеркаптан. В городах, где находятся крупные ЦБП и в атмосферном воздухе регистрируются повышенные концентрации метилмеркаптана, выявлены негативные изменения состояния здоровья детей. Установлено, что указанное вещество содержит 25 % С; 8,33 % Н; 66,67 % S. Относительная плотность этого вещества по воздуху равно 1,66. Установите молекулярную и структурную формулы метилмеркаптана.

Ответ: CH4S.

1. Используя данные Приложения 1, приведите примеры, характеризующие наличие связи между строением органических веществ и проявлением ими токсичности.
2. Одним из специфических загрязняющих веществ, определяемым в составе воздуха городов, является один из альдегидов. В состав этого соединения входит углерод (40% по массе), водорода (6,67 %) и кислород. Установите молекулярную формулу альдегида и назовите его.

Ответ: CH2O.

1. Для окружающей среды большую опасность представляют такие токсичные отходы сельского хозяйства как навоз и птичий помет. Объясните, одинакова ли опасность этих отходов в условиях, например, Мурманской и Воронежской областей?
2. Используемые человеком пластмассы, синтетические волокна и другие материалы относят к ксенобиотикам, которые длительное время, находясь в природных условиях, не подвергаются разрушению. Чтобы избавиться от ненужных предметов из данных материалов, некоторые люди сжигают их в открытом пламени. Дайте оценку этому факту.
3. Ниже приведены расчетные данные степени риска для населения России от загрязнения атмосферного воздуха некоторыми органическими соединениями.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вещество | Среднегодовая концентрация, мкг/м3 | Годовое число смертей в расчете на 1 мкг/ м3/год на 1 млн. чел. | Численность населения, млн. чел. | Риск смерти (число смертей в год) |
| Бенз(а)пирен | 0,005 | 660 (25-1300) | 13,9 | 45 |
| Винилхлорид  | 50 | 0,6 (0,01-1,2) | 0,4 | 12 |
| Бензол  | 37,6 | 0,09 (0,06-0,12) | 2,6 | 9 |
| Формальдегид  | 18,7 | 0,09 | 4,9 | 8,2 |

Выявите связи между концентрацией вещества в воздухе, его строением и степенью риска смерти для людей.

**Раздел 2. УГЛЕВОДОРОДЫ.**

1. Зеленые растения способны очищать загазованный городской воздух, в т.ч. и за счет способности некоторых деревьев и кустарников окислять пары бензина, керосина, ацетона и др. К таким растениям относятся: береза карельская, ель колючая голубая, липа крупнолистная, сосна обыкновенная, береза бумажная, ель обыкновенная, рябина обыкновенная и др.

Механизм окисления состоит в следующем. Вследствие жизнедеятельности зеленых растений в окружающей среде увеличивается количество озона (О3). Озон, как известно, - соединение нестойкое и легко распадается на О2 и О. Атомарный кислород – сильный окислитель. Соединяясь с водой, он образует еще более мощный окислитель – пероксид водорода. Пероксид водорода, вступая в реакцию с вредными органическими примесями воздуха (парами бензина, керосина и др.), окисляет их и тем самым способствует очищению окружающей среды.

Составьте уравнения указанных (возможных) превращений.

1. Рассчитайте объем углекислого газа, возвращенного в круговорот углерода в результате деятельности метанокисляющих бактерий, если ими было утилизировано из воздуха 4,8 т метана. Процесс биологического окисления метана идет ступенчато:

СН4 → СН3ОН → НСОН → НСООН → СО2.

(Масса метана в атмосфере составляет 0,43·109 т, а общая масса углекислого газа – 2,3·1012 т.).

Ответ: 6720 м3.

1. На нефтеперерабатывающем заводе негерметичное соединение коммуникаций иногда приводит к утечке бензина или другого нефтепродукта. Например, при утечке одной капли бензина в секунду потери топлива в месяц составляют 130 л, а в год – 1560 л. Сколько километров мог бы пройти автомобиль в месяц и в год на потерянном топливе, если его расход составляет 15 л на 100 км? Какой вред могут принести потери нефти и нефтепродуктов в нефтеперерабатывающей промышленности?

Ответ: 866,7 км в месяц и 10400 км в год.

1. В журнале «Наука и жизнь» (№ 4, 1987) в заметке «Стена из гипсополистирола» говорится следующее: «По отдельности каждый компонент нового материала – гипсополистирола – давно применяется в строительстве. Гипс – вяжущее вещество, которое в некоторых видах отделочных работ с успехом заменяет цемент. Полистирол используют в основном как теплоизолятор. Как выяснили сотрудники Московского инженерно-строительного института В.В. Куйбышева из … пены полистирольной в сочетании с гипсом может «родиться» прочная и легкая строительная панель, которая к тому же хорошо удерживает тепло. …из гипсополистирола делают межкомнатные перегородки». Опишите возможные отрицательные последствия для жителей квартир с такими перегородками.
2. Вот описание получения гипсополистирола, из которого делают межкомнатные перегородки: «В основу … технологии положен … процесс самоуплотнения гипса и полистирола. При нагревании смеси до температуры 80 0С зерна полистирола вспениваются, создавая в замкнутом объеме избыточное давление. В результате вытесняется лишняя вода из пор гипсового камня. Масса становится плотной». Гипсополистирольная панель прочная, легкая и хорошо удерживает тепло. Дайте возможные объяснения указанным свойствам материала из гипсополистирола. Какие негативные с экологической точки зрения свойства вы могли бы назвать для этого же материала? Объясните свой ответ.
3. Суточное поступление стирола в атмосферу с воздухом помещений составляет 6 – 1000 мкг. Какие факторы способствуют увеличению содержания стирола в воздухе помещений?
4. При курении 20 сигарет в воздух поступает 400-960 мкг стирола. Определите возможное количество молекул стирола в воздухе плотно закрытой комнаты объемом 45 м3, в которой человек выкурил 1 сигарету. Превышена ли при этом ПДКмр ? (ПДК максимальная разовая равна 40 мкг/м3.) Можно ли сказать, что выкуренная сигарета абсолютно безвредна для организма? Объясните свой ответ.

Ответ: 1,16·1017 – 2,78·1017 молекул.

1. При курении 20 сигарет в воздух поступает 400-960 мкг стирола. Компания из 10 человек, в которой 7 курящих, собралась в комнате объемом 45 м3. За 30 минут было выкурено 10 сигарет. Какое количество стирола могло поступить при этом в воздух плотно закрытой комнаты. Превысило ли это рекомендации Европейского бюро ВОЗ – 70 мкг/м3 за 30 минут? Прокомментируйте описанную ситуацию.

Ответ: 4,44 – 10,67 мкг/ м3.

1. В одной из статей журнала «Наука и жизнь» (№4, 1987) читаем: «Когда у берегов Бретани потерпел крушение крупный танкер, жители окрестных деревень и переброшенные сюда солдаты французской армии вручную собирали нефть с пляжей. Такие драматические события привлекают внимание широкой общественности к проблеме загрязнения океана, но гораздо больше загрязнений попадает в воду в результате повседневной «тихой» работы … Ежедневно в море попадает от 3 до 5 млн. тонн нефти, и не менее половины этого количества – из источников, расположенных на суше». 1. Назовите источники попадания нефти в океан. От каких источников, расположенных на суше, и как нефть и нефтепродукты попадают в океан? 2. Объясните необходимость сбора разлитой нефти. 3. Как вы думаете, чем вызвано участие в описанном выше событии а) солдат французской армии; б) жителей близлежащих деревень?
2. При выращивании риса в атмосферу выделяется метан. Китай, собирающий в среднем 185 млн. тонн риса в год, производит 36 % всего антропогенного метана на планете. Годовое поступление антропогенного метана в атмосферу составляет приблизительно 350 млн. тонн. Сколько энергии можно было бы получить при сжигании такого же количества метана, которое поступает в атмосферу за год при выращивании риса в Китае? Термохимическое уравнение горения метана:

СН4 + 2 О2 = СО2 + 2 Н2О + 890 кДж.

Ответ: 1,95·1016 кДж.

1. Количественный анализ углеводородов в составе песчаноозерской нефти (о. Колгуев в Печорском море) показал следующий элементный состав некоторых из них: а) содержание углерода 92,3 % и водорода 7,7 %.; относительная плотность углеводорода по водороду равна 39; б) содержание углерода 83,7 % и водорода 16,3 %; относительная плотность углеводорода по водороду равна 43. Установите молекулярную формулу и класс каждого углеводорода.

Ответ: С6Н6 и С6Н14.

1. Исследования воды прибрежной зоны Кольского полуострова показали, что в поверхностном слое воды суммарные концентрации ПАУ (полициклических ароматических углеводородов) варьировали от 0,25 до 105 нг/л, в придонном слое – от 0,02 до 43,9 нг/л. Содержание ПАУ в поверхностном слое донных осадков исследованных районов изменялось от 79 до 7049 нг/г сухой массы осадка. Каким образом можно объяснить изменение содержания ПАУ от поверхностного слоя воды прибрежной зоны Кольского полуострова до придонного и донного слоев?
2. Составьте уравнения известных вам реакций по схемам, соответствующим пути биодетоксикации соответствующих углеводородов: а) метан → метанол → формальдегид → муравьиная кислота → … → СО2; б) бензол → фенол → пирокатехин → муконовая кислота → … → СО2.
3. Объясните, почему не рекомендуют собирать грибы и ягоды у дорог?

**Раздел 3. ХЛОРОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ.**

1. В промышленности винилхлорид получают пиролизом дихлорэтана:

C2H4Cl2 → C2H3Cl + HCl.

В настоящее время осуществлен сбалансированный синтез хлорэтена, при котором получают единственный продукт процесса – винилхлорид. Для этого выделяющийся при пиролизе дихлорэтана хлороводород смешивают с этиленом и подвергают последний окислительному хлорированию на катализаторе, содержащем хлорид меди (II) на носителе:

2 C2H4 + 2 HCl + O2 → 2 C2H3Cl + 2H2O.

Рассчитайте объем хлороводорода (н.у.), выделившегося при пиролизе 19,8 кг дихлорэтана, и массу всего винилхлорида, полученного при сбалансированном синтезе. Какой объем займет этилен (н.у.), необходимый для второй стадии процесса? Оцените новую технологию получения винилхлорида с позиций защиты окружающей среды от загрязнения.

Ответ: по 4,48 м3 хлороводорода и этилена, 25 кг винилхлорида.

1. По расчетным данным, концентрация винилхлорида в северо-западной части города Усолье-Сибирское, где расположено химическое производство, могут достигать 25 мкг/м3. Во сколько раз это содержание превышает ПДК среднесуточное, при которой в 1 м3 воздуха допускается 0,16·10-6 моль винилхлорида?

Ответ: 2,5.

1. В г. Дзержинске Нижегородской области практически все население этого 300-тысячного города испытывает постоянное воздействие повышенных концентраций винилхлорида. В атмосферном воздухе жилых районов города (6 км от завода) концентрации этого вещества могут превышать нормативный уровень в 20 раз. Определите: а) массу; б) количество молекул винилхлорида, находящегося в воздухе, на 1 жителя города. При этом для винилхлорида ПДКсс= 10 мкг/м3.

Ответ: а) 0,67 нг/ м3, б) 6,5·1012 молекул/м3.

1. В истории химии описывается случай, происшедший однажды на балу у французского короля: парафиновые свечи, которые фабрикант для отбелки обработал хлором, при горении выделяли удушливый дым. Причину раскрыл известный химик Ж. Дюма. А что вы думаете о химической сущности этого происшествия?
2. Напишите структурные формулы всех соединений, которые в таблице Приложения 2 обозначены названиями, а также составьте схемы ведущих к ним реакций.
3. Определите массовую долю хлора в гексахлоране, ДДТ.
4. Дайте возможные объяснения большего содержания некоторых хлорированных углеводородов в донных отложениях Баренцева моря в сравнении с таковым в воде (данные таблицы Приложения 3).
5. Одним из этапов превращения пестицидов или других ксенобиотиков в растениях может быть реакция гидролиза, восстановления, окисления, гидроксилирования, или иные химические превращения, в результате которых изменяется их активность. Приведите известные вам из курса органической химии примеры перечисленных реакций.
6. Как бы эффективен ни был пестицид, он редко уничтожает всех особей популяции. С чем это связано? Как меняется состав популяции во времени в связи с этим?

**Раздел 4. КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ.**

1. ПДК фенола у мест водопользования составляет 0,001 мг/л. Рассчитайте, во сколько раз концентрация фенола будет превышать предельно допустимую, если в водоем вместимостью 104 м3 со сточными водами коксохимического предприятия было сброшено 47 кг фенола.

Ответ: 4700.

1. В лабораторных спиртовках этиловый спирт сгорает с выделением углекислого газа и воды. Вычислите объем углекислого газа, который накопился в химическом кабинете вместимостью 288 м3, если на каждом из 18 столов за время работы учеников сгорает 2,3 г спирта. Рассчитайте объемную долю выделившегося углекислого газа и поясните, окажет ли он влияние на самочувствие учащихся, работающих в кабинете, если учесть, что объемная доля углекислого газа в атмосферном воздухе составляет 0,03 %, а если его содержание выше 4 %, то происходит раздражение дыхательных путей, возникают шум в ушах, головная боль.

Ответ: 0,007 %.

1. В питьевой воде были 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 элементов в нем составляют: 56,03 % С; 3,89 % Н; 12,45 % О; 27,63 % Cl. Установите молекулярную формулу вещества. Составьте уравнение реакции его получения, укажите возможные причины попадания этого вещества в природную среду.

Ответ: С6Н4(ОН)Cl.

1. Из 1 м3 древесных отходов (сучья, пни, кора, щепки, листья) можно получить 60 л метанола. Рассчитайте массу 40 %-го раствора формалина, который можно получить при окислении спирта такого объема (ρ (СН3ОН) = 0,272 г/см3).

Ответ: 38,25 кг.

1. В настоящее время адипиновую кислоту в промышленности получают прямым окислением циклогексана. Раньше использовали метод, при котором в качестве окислителя применяли азотную кислоту, поэтому производство служило источником загрязнения окружающей среды оксидами азота. Определите массу адипиновой кислоты, которую можно получить из 252 кг циклогексана по схеме:

 кат.

2 С6Н12 + 5 О2 → 2 НООС – (СН2)4 – СООН + 2 Н2О.

Ответ: 438 кг.

1. В настоящее время муравьиную кислоту получают из природного газа путем каталитического окисления содержащегося в нем метана. Вычислите объем природного газа (н.у.), необходимого для получения муравьиной кислоты массой 69 т, если объемная доля метана в нем равна 0,95. Определите преимущества\* данной технологии по сравнению с методом получения муравьиной кислоты путем разложения формиата натрия серной кислотой при охлаждении раствора.

 \* Преимущества:

 комплексное использование сырья (природного газа);

 экономическая выгода, т.к. уменьшается расход ценного сырья.

Ответ: 50842 м3.

1. В среднем человек весом в 70 кг получает суточную дозу фенола, равную 100 мкг/кг веса тела. С копченой пищей человек получает в среднем 2 мг фенола в день. Сколько % это составляет от суточного поступления всего фенола в организм? Сколько фенола в сутки потребляет ребенок весом 40 кг при тех же дозах потребления?

Ответ: 28,6 %, 4 мг.

1. Гидролиз древесины в присутствии разбавленной серной кислоты (0,4-0,7 %-ной) при температуре 120-1900С и давлении 0,6-1,2 МПа дает выход гексоз 70 % от теоретически возможного при степени гидролиза 90 %. Определите массу гексоз, полученных при гидролизе 100 кг целлюлозы. Какова масса отходов в этом производстве?

Ответ: 70 кг, 40 кг.

1. Гидролиз древесины в присутствии концентрированных кислот (70-80 %-ной серной кислоты или 31-41 %-ной соляной кислоты) при температуре не выше 600С и атмосферном давлении дает выход глюкозы 95 % от теоретически возможного. Определите массу глюкозы, полученной из 10 тонн сухой древесины хвойных пород, содержащей 58 % целлюлозы. Какова масса побочных продуктов может быть получена на этом производстве, если из 1 т абсолютно сухой древесины может быть получено 110 кг кормовых дрожжей и 80 кг фурфурола?

Ответ: 6,1 т глюкозы, 1,1 т кормовых дрожжей, 800 кг фурфурола.

1. При гидролизном способе производства этанола из 1 т абсолютно сухой хвойной древесины получают 170 кг этанола и до 120 кг углекислого газа. Содержание целлюлозы в древесине составляет 55 %. Определите выход этанола от теоретически возможного. Определите минимальную массу едкого натра, который связал бы весь углекислый газ, полученный из 1 т древесины. Составьте уравнения всех химических превращений, соответствующих условию задачи.

Ответ: 54,4 %, 109,1 кг.

1. При производстве целлюлозы из древесины сульфитным методом существующая технология дала в 1989 г. до 74 млн. м3 щелоков, которые большей частью выбрасывают в виде отходов целлюлозного производства. Сколько тонн этанола можно было бы получить из этих щелоков, если на 1 м3 щелока выход этанола составляет 11 л (ρ = 0,8 г/см3).

Ответ: 6,5·105 т.

1. При закислении водоемов первыми гибнут моллюски и некоторые ракообразные. Чем это можно объяснить? Вспомните особенности строения «внешнего скелета» этих групп беспозвоночных. Ниже для справки приведено строение элементарного звена молекулы хитина, который является полимером моносахарида N-ацетил-D-глюкозамина:

 СН2ОН

 О

 О ОН О

 NН

 С = О

 СН3

1. Сравните степени риска смерти от различных факторов (в таблице сопоставляется риск от органических соединений с другими факторами). Какие выводы можно сделать из этого сравнения?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Степень опасности | Загрязняющее вещество | Другие факторы риска и причины смерти |
| Относительно высокая | Винилхлорид | Пожары  |
| Относительно высокая или средняя | Бензол  | Природные явления |
| Средняя  | Бенз(а)пирен | Наводнения, цунами, бури, землетрясения |
| Относительно низкая | Формальдегид  | Ураганы  |

**Раздел 5. ПУТИ УМЕНЬШЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.**

1. Один из способов очистки коксовых газов от оксидов азота (II) – использование метана:

 кат.

4 NO + CH4 → 2 N2 + CO2 + 2 H2O.

Какой объем метана расходуется в час на взаимодействие с оксидом азота (II), полученным на установке по очистке коксового газа производительностью 130 тыс. м3/ч, если коксовый газ содержит 6 см3/м3 оксида азота (II)?

Ответ: 195 л.

1. В основе самоочищения водоемов от органических загрязнителей лежит процесс их окисления. Если органических веществ в воде немного, то они окисляются растворенным в воде кислородом. Этот процесс ускоряется под действием солнечного света. Способствуют окислению и некоторые микроорганизмы. Существуют химические методы интенсификации процесса окисления органических загрязнений в воде. Какой из предложенных ниже реагентов вы выберите для ускорения этого процесса: а) пероксид водорода; б) хлор или его кислородсодержащие производные; в) озоно-воздушную смесь? Дайте обоснованный ответ.

1. При газификации угля с использованием тепла атомного реактора полученный газ проходит определенные этапы очистки. Полученный газ, содержащий СО и Н2 (синтез-газ), передается для технологического использования. Если требуется обогатить газ метаном, его направляют в метанатор, где протекает реакция гидрирования СО водородом до метана с образованием воды. После отделения воды полученный синтетический природный газ используют в качестве топлива. Составьте уравнения описанных выше превращений. Определите объем метана, который можно получить из 350 м3 СО. Сколько воздуха по объему потребуется для полного сжигания полученного метана?

Ответ: 350 м3; 3341 м3

.

1. При газификации мелкозернистого топлива в «кипящем» слое (газогенератор Винклера, парокислородный процесс) состав конечного газа по объему следующий: 19 % СО2, 38 % СО, 40 % Н2, 2 % СН4, 1 % N2. Определите массу углерода в угле, из которой образовалось 100 м3 конечного газа (н.у.).

Ответ: 31,6 кг.

1. При газификации пылевидного топлива в аэрозольном потоке (газогенератор Копперса-Тотцека, парокислородный процесс) состав конечного газа по объему следующий: 12 % СО2, 56 % СО, 29,4 % Н2, 0,6 % СН4, 2 % N2. Определите массу углерода в топливе, из которой образовалось 300 м3 конечного газа (н.у.).

Ответ: 110,25 кг.

1. Используя знания об известном вам производстве серной кислоты, предложите возможный технологический принцип, который может обеспечить отсутствие спекания углей при их газификации в газогенераторе.
2. Известно, что семь цыплят дают такое же количество нечистот, как один человек. Физиологические выделения одной свиньи примерно соответствуют количеству выделений 10 человек. Рассчитайте, городам с каким населением (количеством человек) соответствуют по отходам птицефабрика на 350 тыс. бройлеров и свинооткормочный комплекс на 108 тыс. свиней.

Ответ: 50 тыс. и 1 млн. 80 тыс. человек.

1. На основе данных об уровнях загрязнения атмосферного воздуха различными веществами в более чем 100 городах России определена ориентировочная численность населения, находящегося на загрязненных территориях (см. рис.). Проанализируйте представленные данные и назовите источники попадания этих веществ в атмосферу. Назовите пути уменьшения выбросов этих веществ в окружающую среду.

Рис. Ориентировочная численность населения (млн. чел.) на территориях с повышенным уровнем загрязнения атмосферного воздуха некоторыми вредными веществами**: 1.** бенз(а)пиреном (13,9 млн чел.); **2.** фенолом (10,4 млн. чел.); **3.** формальдегидом (4,9 млн. чел.); **4.** стиролом (3,6 млн. чел.); **5.** бензолом (2,6 млн. чел.); **6.** метилмеркаптаном (1,1 млн. чел.); **7.** винилхлоридом (0,4 млн. чел.).

**Приложение 1.**

**Предельно допустимые концентрации (ПДК, мг/м3) некоторых вредных органических веществ в воздушной среде.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вещество | Формула | В атмосферном воздухе населенных пунктов | В рабочей зоне производ-ственных помещений | ЛД50, мг/кг | Класс опас-ности |
| Макси-мально-разовая | Сред-несу-точная |
| Бутан | СН3 – (СН2 )2 – СН3 | 200 | - | 300 | - | 4 |
| 1,2-Дихлорэтан | C2H4Cl2 | 3 | 1 | 10 | 625 | 3 |
| Этилен | CН2 = СН2 | 3 | 3 | - | - | - |
| Пропилен | СН3 – СН = СН2 | 3 | 3 | - | - | - |
| Бутилены | С4Н8 | 3 | 3 | 150 | - | 4 |
| Дивинил (бутадиен –1,3) | СН2 = СН – СН = СН2 | 3 | 1 | 100 | 259 | 4 |
| Бензол | С6Н6 | 1,5 | 0,1 | 5 | 4600 | 3 |
| Толуол | С6Н5 – СН3 | 0,6 | 0,6 | 50 | - | 4 |
| Стирол | С6Н5 – СН= СН2 | 0,04 | 0,002 | 5 | 9500 | 3 |
| Хлор-бензол | С6Н5 – Сl | 0,1 | 0,1 | 50 | 1825 | 4 |
| Метанол | СН3 – ОН | 1 | 0,5 | 5 | - | 3 |
| Пропанол-1 | С3Н7 – ОН | 0,3 | 0,3 | 10 | - | 3 |
| Бутанол-1 | С4Н9 – ОН | 0,1 | 0,1 | 10 | 603 | 3 |
| Фенол | С6Н5 – ОН | 0,01 | 0,003 | 0,3 | 395 | 2 |
| Формаль-дегид | Н2С = О | 0,035 | 0,012 | 0,5 | 385 | 2 |
| Этаналь (ацеталь-дегид) | СН3СНО | 0,01 | 0,01 | 5 | 1930 | 3 |
| Ацетон | (СН3) 2 С=О | 0,35 | 0,35 | 200 | 3800 | 4 |
| Этановая (уксусная) кислота | СН3 - СООН | 0,2 | 0,06 | 5 | - | 3 |
| Валериановая (пентано-вая) кислота | СН3 – (СН2)3 – СООН | 0,03 | 0,01 | 5 | 600 | 3 |
| Капроновая (гексано-вая) кислота | СН3 – (СН2)4 –СООН | 0,5 | 0,005 | 5 | 5000 | 3 |
| Амил-ацетат | СН3 – СОО – С5Н11 | 0,1 | 0,1 | 100 | - | 4 |
| Нитро-бензол | С6Н5 – NO2 | 0,008 | 0,008 | 3 | - | 3 |
| Анилин | С6Н5 – NH2 | 0,05 | 0,03 | 0,1 | 550 | 2 |
| Капро-лактам (пары, аэрозоль | СН – СН – СН | СОСН – СН – NН | 0,06 | 0,06 | 10 | 2,14 мл/кг | 3 |
| Нафталин | С10Н8 | 0,003 | 0,003 | 20 | 490 |  |

ПДК – предельно допустимая концентрация – максимальная концентрация вредных веществ, не оказывающая вредного влияния на здоровье человека. ЛД50 – летальная доза химического вещества, вызывающая при введении в организм гибель 50 % животных, мг/кг.

По степени воздействия на организм человека вредные вещества подразделяют на 4 класса: 1 – чрезвычайно опасные; 2 – высокоопасные; 3 – умеренно опасные; 4 – малоопасные.

**Приложение 2.**

**Важнейшие хлорорганические промышленные продукты.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Исходный углеводород. | Хлорорганический продукт. | Область применения. |
| Метан Этан Бутаны Алканы С9 – С25 Этилен ПропиленИзобутиленАцетилен Бензол Толуол Нафталин  | Метилхлорид МетилендихлоридХлороформ Тетрахлорметан Перхлорэтилен Гексахлорбутадиен Высшие моно- и полихлоридыЭтилхлорид ДихлорэтанВинилхлорид Аллилхлорид Металлилхлорид Тетрахлорэтан Трихлорэтилен Винилхлорид Хлоропрен ХлорбензолДихлорбензол Гексахлорбензол Моно, ди и трихлориды с хлором в боковой цепиПродукты полихлорирования | Сырье для силоксанов, метилцеллюлозы и т.д.Растворитель, хладоагент.Растворитель, сырье для фреонов.Растворитель, сырье для фреонов.Химчистка, производство фреонов, обезжиривание металлов.Инсектицид.Смазки, охлаждающие жидкости, пластификаторы.Синтез тетраэтилсвинца, местная анестезия.Растворитель, сырье для синтеза.Поливинилхлорид.Сырье для синтеза глицерина и многих других продуктов.Инсектицид, химическое сырье.Сырье для трихлорэтилена.Растворитель, сырье для монохлоруксусной кислоты.Сырье для поливинилхлорида.Мономер для хлоропренового каучука.Полупродукт, растворитель.Инсектицид (против моли).Инсектицид.Сырье для синтеза.«Галовакс» – заменитель воска, смол для пропитки тканей, бумаги. |

**Приложение 3.**

**Содержание некоторых хлорированных углеводородов**

**в воде и донных отложениях Баренцева моря.**

|  |  |
| --- | --- |
| Вещество  | Суммарные концентрации  |
| в поверхностном слое воды прибрежных районов | в придонном слое | в донных отложениях |
| Гексахлорбензол | от 0 до 3,18 нг/л | от 0 до 1,82 нг/л | от 0,17 до 15,8 нг/г сухой массы осадка |
| ДДТ | от 0,27 до 5,82 нг/л | от 0 до 5,14 нг/л | от 0,57 до 162 нг/г сухой массы осадка |
| Полихлорбифенилы\* | от 0,11 до 6,27 нг/л | от 0, 08 до 7,87 нг/л | От 0,39 до 150 нг/г сухой массы осадка |

\* - рыбохозяйственный норматив – 10 нг/л

ЛИТЕРАТУРА

1. Артамонов В.И. Растения и чистота природной среды. – М.: Наука, 1986.
2. Артеменко А.И., Тикунова И.В. Органическая химия: Проб. учеб для 10-11 кл. общеобразоват. Учеб. заведений.- М.: Просвещение, 1992.
3. Беспамятнов Г.П., Кротов Ю.А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник. – Л.: Химия, 1985.
4. Большой энциклопедический словарь: Биология. – М.: «Большая Российская энциклопедия», 1998.
5. Василега Н.Д. Цiкава хiмiя – 2-ге вид., перероб. i доп.- К.: Рад. шк., 1989.
6. Габриелян О.С., Лысова Г.Г. Химия. 11 класс: Учеб. для общеобразоват. Учреждений.- 4-е изд., стереотип.- М.: Дрофа, 2004.
7. Гамбург Д.Ю. Широкомасштабная газификация твердого топлива. – ж. «Химия в школе», № 5, 1989, с.6-17.
8. Грейдел Т.Э., Крутцен П.Д. Меняющаяся атмосфера. – ж. «В мире науки. Scientific american.», № 11, 1989, с.16-25.
9. Данилов А.Д. Популярная аэрономия. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989.
10. Дроздов Д.Д. Экология Мурманской области. – Мурманск, 1996.
11. Ерыгин Д.П., Фоминых Н.А. Задачи с экологическим содержанием в курсе органической химии. - ж. «Химия в школе», № 5-6, 1992, с.47-49.
12. Институт проблем промышленной экологии Севера: Кольский научный центр: Российская Академия Наук. – 1999, с.16.
13. Князева Р.Н., Бородихина А.М. Ознакомление с химическими веществами, применяемыми в военном деле. – ж. «Химия в школе», № 3, 1989, с.66-72.
14. Кроткевич П.Г. Роль растений в охране водоемов. – М.: Знание, 1982.
15. Ливчак И.Ф., Воронов Ю.В. Охрана окружающей среды: Учеб. пособие. – М.: Стройиздат, 1988.
16. Мельников Н.Н., Белан С.Р. Органические соединения хлора и окружающая среда. – ж. «Химия в школе», № 3, 1999, с.15-20.
17. Михеев А.В., Константинов В.М. Охрана природы: Учеб. пособие для СПТУ. – М.: Высш. шк.., 1986.
18. Монахова Л.П. Стенограмма урока – ролевой игры по теме: «Пути развития нефтехимической промышленности на Кольском полуострове». – ж. «Химия в школе», № , 1989, с.35-39.
19. Назаренко В.Н. Экологизация курса химии: от темы к теме. – ж. «Химия в школе», № 3, 1994, с.13-26.
20. Небел Б. Наука об окружающей среде: Как устроен мир: В 2-х т. – М.: Мир, 1993.
21. Никонов А.Л., Чургель А.О., Чесноков В.С. Химизация сельского хозяйства и ее альтернативы. – ж. «Химия в школе», № 3, 1989, с.10-21.
22. Новости химической науки и промышленности. – ж. «Химия в школе», № 3, 1989, с.24; № 4, 1989, с.25, с.44; № 4, 1991, с.49, с.77.
23. Окружающая среда. Спец. выпуск: Информационная брошюра Мин. охраны окр. среды о Баренц-регионе. – Норвегия, 1996.
24. Пилипенко А.Т. и др. Справочник по элементарной химии.- К.: Наук. Думка», 1978.
25. Пименова Г.С. О роли зеленых насаждений. – ж. «Биология в школе», № 3, 1994, с.18-20.
26. Потапов В.М. Органическая химия: Проб. учеб. пособие для учащихся 10-11 кл. шк. с углубл. Изуч. Химии.- М.: Просвещение, 1992.
27. Ревич Б.А. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения: Введение в экологическую эпидемиологию: Учебное пособие. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2001.
28. Реймерс Н.Ф. Всему свое место и время. – ж. «Химия в школе», № 3, 1989, с.21-24.
29. Рэмсден Э.Н. Начала современной химии. – Л.: Химия, 1989.
30. Северюхина Т.В. Старые опыты с новым содержанием. – ж. «Химия в школе», № 3, 1999, с.64-70.
31. Соловьянов А.А. Проблемы защиты озонового слоя в России. – ж. «Химия в школе», №2, 1999, с. 4-9.
32. Состояние природной среды и проблемы экологии на Кольском полуострове в 1997 году: Доклад Гос. комитета по охране окр. среды Мурманской обл. – Мурманск, 1998.
33. Состояние природной среды и проблемы экологии на Кольском полуострове в 2003 году: Доклад Гос. комитета по охране окр. среды Мурманской обл. – Мурманск, 2004.
34. Толковый словарь по химии и химической технологии: Основные термины./Под ред. Ю.А. Лебедева. – М.: Рус.яз., 1987.
35. Химическая энциклопедия: В 5 т. – М.: Большая Российская энцикл., 1988 - 1994.
36. Швец В.Ф. Технология основного органического и нефтехимического синтеза. – ж. «Химия в школе», № 3, 1994, с.4-9.
37. Шарипова Д.Д. Совершенствование гигиенических знаний школьников. – ж. «Химия в школе», № 5, 1989, с.91-95.
38. Шустов С.Б., Шустова Л.В. Химические основы экологии: Учеб. пособие для уч-ся шк., гимназий с углубл. изуч. химии, биологии и экологии. – М.: Просвещение, 1994.
39. Экологический атлас Мурманской области. – Москва-Апатиты, 1999.
40. Экология и охрана природы Кольского Севера. – Апатиты, 1994.
41. Экология человека. Учебное пособие. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2001.
42. Эткинс П. Молекулы. – М.: Мир, 1991.
43. Состояние природной среды и проблемы экологии на Кольском полуострове в 2003 году: Доклад Гос. комитета по охране окр. среды Мурманской обл. – Мурманск, 2004.
44. Толковый словарь по химии и химической технологии: Основные термины./Под ред. Ю.А. Лебедева. – М.: Рус.яз., 1987.
45. Химическая энциклопедия: В 5 т. – М.: Большая Российская энцикл., 1988 - 1994.
46. Швец В.Ф. Технология основного органического и нефтехимического синтеза. – ж. «Химия в школе», № 3, 1994, с.4-9.
47. Шарипова Д.Д. Совершенствование гигиенических знаний школьников. – ж. «Химия в школе», № 5, 1989, с.91-95.
48. Шустов С.Б., Шустова Л.В. Химические основы экологии: Учеб. пособие для уч-ся шк., гимназий с углубл. изуч. химии, биологии и экологии. – М.: Просвещение, 1994.
49. Экологический атлас Мурманской области. – Москва-Апатиты, 1999.
50. Экология человека. Учебное пособие. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2001.