

Н. Д. ЯРАНЦЕВА, О. М. ВЕРГУН

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

ПРАКТИКУМ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

В 2 частях

Часть 1

Студента 4 курса _____ группы

(ФИО)

Минск БГМУ 2016

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ И ХИМИИ

Н. Д. ЯРАНЦЕВА, О. М. ВЕРГУН

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

ПРАКТИКУМ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

В 2 частях

Часть 1



Минск БГМУ 2016

УДК 615.9:54 (076.5) (075.8)

ББК 52.84:24 я73

Я71

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве практикума 16.12.2015 г., протокол № 4

Р е ц е н з е н т ы: канд. фарм. наук, доц. С. Н. Борисевич; канд. фарм. наук, доц. О. В. Мушкина

Яранцева, Н. Д.

Я71 Токсикологическая химия : практикум для студ. фарм. ф-та. В 2 ч. Ч. 1 / Н. Д. Яранцева, О. М. Вергун. – Минск : БГМУ, 2016. – 48 с.

ISBN 978-985-567-418-5.

Включены контрольные вопросы, основные термины и понятия; закрытые и открытые тесты для самоконтроля; рисунки, таблицы и задания по токсикологической химии.
Предназначен для студентов 4–5-го курсов фармацевтического факультета.

УДК 615.9:54 (076.5) (075.8)

ББК 52.84:24 я73

Учебное издание

Яранцева Наталья Дмитриевна
Вергун Ольга Михайловна

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Практикум для студентов фармацевтического факультета

В 2 частях

Часть 1

Ответственная за выпуск Н. Д. Яранцева
Компьютерная верстка Н. М. Федорцовой

Подписано в печать 17.12.15. Формат 60×84/8. Бумага офсетная. Ризография. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 5,58. Уч.-изд. л. 3,23. Тираж 151 экз. Заказ 123.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/187 от 18.02.2014.

Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.

ISBN 978-985-567-418-5 (Ч. 1)

ISBN 978-985-567-419-2


© Яранцева Н. Д., Вергун О. М., 2016

© УО «Белорусский государственный
медицинский университет», 2016

УЧЕБНО-УЧЕТНАЯ КАРТА

студента ___ курса ___ гр. _____ факультета _____

| Учебная неделя | Тема практического занятия | Оценка | Подпись преподавателя | Дата отработки | Итоговая аттестация |
|-------------------|--|--------|--------------------------|-------------------|------------------------|
| 1 | Введение в токсикологическую химию и в химико-токсикологический анализ. Материалы, методы и применяемое оборудование в химико-токсикологическом анализе | | | | |
| 2 | Государственная служба медицинских судебных экспертиз (ГСМСЭ), основная нормативная документация ГСМСЭ | | | | |
| 3 | Биотрансформация чужеродных соединений в организме. Основные пути биотрансформации. Метаболиты и токсичность | | | | |
| 4 | Методы минерализации биологического материала. Удаление окислителей | | | | |
| 5 | Реакции качественного обнаружения «металлических» ядов | | | | |
| 6 | Дробный метод исследования минерализата | | | | |
| 7 | Определение ртути в биологических жидкостях | | | | |
| 8 | Контрольная работа № 1 | | | | |
| 9 | Группа веществ, изолируемых дистилляцией. Схема химико-токсикологического исследования «летучих» ядов. Газохроматографическое определение «летучих» ядов | | | | |
| 10 | Химический метод анализа дистиллята. Токсикологическое значение, качественное обнаружение и количественное определение «летучих» ядов | | | | |
| 11 | Вещества, изолируемые перегонкой с водяным паром. Определение этиленгликоля | | | | |
| 12 | Методы обнаружения и количественного определения карбоксигемоглобина | | | | |
| 13 | Контрольная работа № 2 | | | | |

| | | ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ МЕНДЕЛЕЕВА | | | | | | VII | VIII | | | | |
|--|---|---|---|--|--|--|---|--|--|---|--|--|--|
| 1 | H ¹ 1,0079 HIDROGEN | | | | | | | | He ² 4,002 HELIU |  D. I. MENDELEEV (1837-1907) | | | |
| | | II | III | IV | V | VI | | | | | | | |
| 2 | Li ³ 6,94 LITIU | Be ⁴ 9,012 BERILIU | B ⁵ 10,81 BOR | C ⁶ 12,011 CARBON | N ⁷ 14,0067 AZOT | O ⁸ 15,999 OXIGEN | F ⁹ 18,998 FLUOR | Ne ¹⁰ 20,17 NEON | | | | | |
| 3 | Na ¹¹ 22,99 SODIU | Mg ¹² 24,30 MAGNEZIU | Al ¹³ 26,981 ALUMINIU | Si ¹⁴ 28,08 SILICIU | P ¹⁵ 30,973 FOSFOR | S ¹⁶ 32,06 SULF | Cl ¹⁷ 35,453 CLOR | Ar ¹⁸ 39,94 ARGON | | | | | |
| 4 | K ¹⁹ 39,098 POTASIU | Ca ²⁰ 40,08 CALCIU | Sc ²¹ 44,955 SCANDIU | Ti ²² 47,90 TITAN | V ²³ 50,941 VANADIU | Cr ²⁴ 51,996 CROM | Mn ²⁵ 54,938 MANGAN | Fe ²⁶ 55,847 FIER | Co ²⁷ 58,933 COBALT | Ni ²⁸ 58,71 NICHEL | | | |
| | Cu ²⁹ 63,54 CUPRIU | Zn ³⁰ 65,38 ZINC | Ga ³¹ 69,72 GALIU | Ge ³² 72,59 GERMANIU | As ³³ 74,921 ARSEN | Se ³⁴ 78,96 SELENIU | Br ³⁵ 79,904 BROM | Kr ³⁶ 83,80 KRIPTON | | | | | |
| 5 | Rb ³⁷ 85,467 RUBIDIU | Sr ³⁸ 87,62 STRONTIU | Y ³⁹ 88,905 YTRIU | Zr ⁴⁰ 91,22 ZIRCONIU | Nb ⁴¹ 92,906 NIOBIU | Mo ⁴² 95,94 MOLIBDEN | Tc ⁴³ 98,906 TEHNETIU | Ru ⁴⁴ 101,07 RUTENIU | Rh ⁴⁵ 102,98 RODIU | Pd ⁴⁶ 106,4 PALADIU | | | |
| | Ag ⁴⁷ 107,86 ARGINT | Cd ⁴⁸ 112,40 CADMIU | In ⁴⁹ 114,82 INDIU | Sn ⁵⁰ 118,69 STANIU | Sb ⁵¹ 121,75 STIBIU | Te ⁵² 127,60 TELUR | I ⁵³ 126,904 IOD | Xe ⁵⁴ 131,30 XENON | | | | | |
| 6 | Cs ⁵⁵ 132,90 CEZIU | Ba ⁵⁶ 137,34 BARIU | La* ⁵⁷ 138,905 LANTAN | Hf ⁷² 178,49 HAFNIU | Ta ⁷³ 180,947 TANTAL | W ⁷⁴ 183,85 WOLFRAM | Re ⁷⁵ 186,2 RENIU | Os ⁷⁶ 190,2 OSMIU | Ir ⁷⁷ 192,22 IRIDIU | Pt ⁷⁸ 195,08 PLATINA | | | |
| | Au ⁷⁹ 196,96 AUR | Hg ⁸⁰ 200,59 MERCUR | Tl ⁸¹ 204,37 TALIU | Pb ⁸² 207,2 PLUMB | Bi ⁸³ 208,98 BISMUT | Po ⁸⁴ [209] POLONIU | At ⁸⁵ [210] ASTATINIU | Rn ⁸⁶ [222] RADON | | | | | |
| 7 | Fr ⁸⁷ [223] FRANCIU | Ra ⁸⁸ 226,02 RADIU | Ac ⁸⁹ [227] ACTINIU | Ku ¹⁰⁴ [261] KURCIATOVIU | Ns ¹⁰⁵ [261] NILSBORIU | 106 | ■ - Эссенциальные элементы ■ - Условно эссенциальные и токсичные элементы ■ - Другие элементы | | | | | | |
| * LANTANIDE | | | | | | | | | | | | | |
| Ce ⁵⁸ 140,12 CERIU | Pr ⁵⁹ 140,908 PRASEODIU | Nd ⁶⁰ 144,24 NEODIU | Pm ⁶¹ [145] PROMETIU | Sm ⁶² 150,4 SAMARIU | Eu ⁶³ 151,96 EUROPIU | Gd ⁶⁴ 157,25 GADOLINIU | Tb ⁶⁵ 158,925 TERBIU | Dy ⁶⁶ 162,5 DYSPOSIU | Ho ⁶⁷ 164,93 HOLMIU | Er ⁶⁸ 167,26 ERBIU | Tm ⁶⁹ 168,93 TULIU | Yb ⁷⁰ 173,04 YTERBIU | Lu ⁷¹ 174,96 LUTETIU |
| ** ACTINIDE | | | | | | | | | | | | | |
| Th ⁹⁰ 232,038 THORIU | Pa ⁹¹ 231,036 PROTACTINIU | U ⁹² 238,029 URANIU | Np ⁹³ 237,04 NEPTUNIU | Pu ⁹⁴ [243] PLUTONIU | Am ⁹⁵ [246] AMERICIU | Cm ⁹⁶ [247] CURIU | Bk ⁹⁷ [247] BERKELIU | Cf ⁹⁸ [251] CALIFORNIU | Es ⁹⁹ [254] EINSTEINIU | Fm ¹⁰⁰ [257] FERMIU | Md ¹⁰¹ [258] MENDELEEVIU | (No) ¹⁰² [255] NOBELIU | (Lr) ¹⁰³ [256] LAWRENSIU |

ЗАНЯТИЕ № 1. ВВЕДЕНИЕ В ТОКСИКОЛОГИЧЕСКУЮ ХИМИЮ И В ХИМИКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ. МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДЫ И ПРИМЕНЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В ХИМИКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ

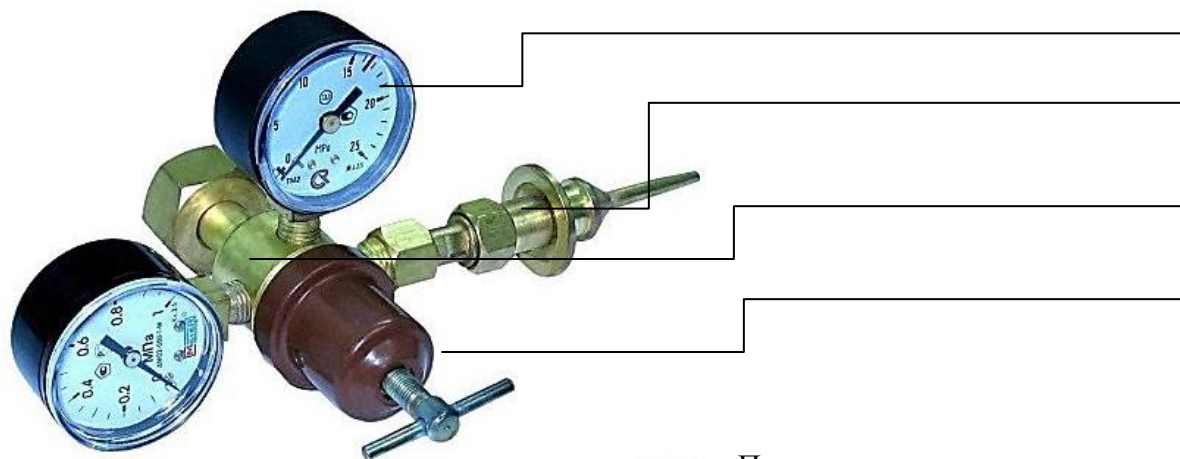
Цель: ознакомиться с техникой безопасности при проведении химико-токсикологического анализа, с приемами оказания первой помощи при возникновении травм в лаборатории. Объекты и методы исследования при проведении химико-токсикологического анализа.

Вопросы для контроля:

1. Возникновение и развитие токсикологической химии (исторический очерк).
2. Взаимосвязь токсикологической химии с другими фармацевтическими дисциплинами.
3. Объекты исследования химико-токсикологического анализа (ХТА).
4. Особенности химико-токсикологического анализа (ХТА) (этапы исследования).
5. Методы, используемые при проведении химико-токсикологических исследований в различных отраслях медицины (при острых отравлениях, экспертизе алкогольного и наркотического опьянения, антидопинговых лабораториях, лабораториях судмедэкспертиз и лабораториях фармацевтического анализа).
6. Типовое оборудование (УФ, ИК, ТСХ; ГХ, ГХ/МС; ВЭЖХ).

Ход занятия:

1. Инструктаж по технике безопасности; изучить обязанности дежурного. (Правила работы в химической лаборатории см. в прил. 1)
2. Инструктаж по оказанию первой помощи (прил. 1).
3. Охрана труда при работе с лабораторными приборами и анализаторами (прил. 1).
4. Тестовые задания № 1.



Подписать узлы регуляции газа

| № | Общие вопросы | Тест № 1 | | | | | |
|----|-------------------------------|--|---|---|---|---|---|
| | | Варианты ответов | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Токсикология — это | 1) научная дисциплина; 2) изучающая физические и химические свойства ядов и физических факторов; 3) изучающая механизмы действия ядов на организм человека; 4) разрабатывающая методы диагностики, лечения и профилактики отравлений; 5) разрабатывающая методы идентификации и количественного определения ядов в различных объектах; 6) изучающая методы изолирования ядов | | | | | |
| 2 | Токсикологическая химия — это | | | | | | |
| 3 | Яд — это | 1) вещество, вызывающее отравление или смерть при попадании в организм в малом количестве; 2) вещество, чрезмерное употребление которого приводит к болезням и смерти; 3) вещество бактериального, растительного или животного происхождения, способное при попадании в организм человека или животных вызывать заболевание или их гибель; | | | | | |
| 4 | Токсин — это | | | | | | |
| 5 | Токсикант — это | 4) вещество антропогенного происхождения, способное при попадании в организм человека или животных вызывать заболевание или их гибель; 5) лекарственное средство, обезвреживающее ксенобиотики путем химического или физико-химического взаимодействия с ним или уменьшающее патологические нарушения в организме | | | | | |
| 6 | Антидот — это | | | | | | |
| 7 | Толерантность — это | 1) способность организма переносить воздействие яда без развития токсического эффекта; 2) способность вещества вызывать нарушения физиологических функций организма, в результате чего возникают симптомы интоксикации (заболевания), а при тяжелых поражениях — его гибель; | | | | | |
| 8 | Токсичность — это | | | | | | |
| 9 | Кумуляция — это | 3) накопление биологически активного вещества (материальная кумуляция) или вызываемых им эффектов (функциональная кумуляция) при повторных воздействиях ядов; 4) наибольшая концентрация вредного вещества в объектах окружающей среды, которая в условиях постоянного воздействия на организм или в отдаленные сроки после него не вызывает у человека каких-либо заболеваний или отклонений в состоянии здоровья; | | | | | |
| 10 | ПДК — это | | | | | | |
| 11 | Интоксикация — это | 5) патологическое состояние, вызванное общим действием на организм токсических веществ эндогенного или экзогенного происхождения | | | | | |

ЗАНЯТИЕ № 2. ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА МЕДИЦИНСКИХ СУДЕБНЫХ ЭКСПЕРТИЗ (ГСМСЭ), ОСНОВНАЯ НОРМАТИВНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ГСМСЭ

Цель: изучить подходы проведения судебно-химической экспертизы, оформление документации.

Вопросы для контроля:

1. Квалификация эксперта. Права, обязанности и ответственность государственного медицинского судебного эксперта-химика.
2. Объекты судебно-химической экспертизы, доставка.
3. Инструкция о порядке изъятия и направления биологического материала и иных объектов на судебно-химическую (биохимическую) экспертизу.
4. Прием и хранение биологических объектов и вещественных доказательств. Сроки хранения объектов.
5. Порядок производства судебно-химических экспертиз (предварительные и подтверждающие методы исследования).
6. Оформление заключения эксперта:
 - Вводная часть
 - Исследовательская часть
 - При экспертизе трупа
 - При экспертизе физических лиц
 - При экспертизе вещественных доказательств
 - При экспертизе по материалам и делам
 - Выводы и заключение

Ход занятия:

1. Изучить нормативную документацию службы судебно-медицинских экспертиз (прил. 2).
2. Тестовые задания № 2.

Выводы:

| № | Вопросы судебной химии, классификация ядов | Тест № 2 Варианты ответов | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--|--|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| 1 | Особенностью химико-токсикологического анализа является | 1) поиск неизвестного яда; 2) низкое содержание определяемых веществ в биообъекте; 3) анализ яда на фоне сложного биологического матрикса; 4) химические изменения яда в организме при хранении; 5) использование сложного оборудования | | | | | |
| 2 | Укажите классы ядов по химической классификации | 1) местные; 2) системные; 3) органические; 4) неорганические; 5) элементарноорганические | | | | | |
| 3 | Укажите классы ядов по характеру проникновения в организм | | | | | | |
| 4 | По результатам судебно-химических экспертиз составляют | 1) опись; 2) протокол; 3) заключение эксперта; 4) методические рекомендации; 5) сертификат соответствия | | | | | |
| 5 | Какие из перечисленных веществ могут использоваться для консервирования биологических объектов | 1) толуол; 2) ацетон; 3) этанол; 4) хлорид натрия | | | | | |
| 6 | Метаболизм ксенобиотиков в организме направлен на | 1) снижение растворимости в биологических жидкостях; 2) снижение растворимости в жирах и повышение растворимости в биологических жидкостях и воде; 3) повышение скорости проникновения через мембранные барьеры; 4) скорейшее выведение ксенобиотика из организма | | | | | |
| 7 | Какие объекты не могут быть доставлены на судебно-химическую экспертизу | 1) кровь; 2) моча; 3) кал; 4) промывные воды; 5) рвотные массы | | | | | |

ЗАНЯТИЕ № 3. БИОТРАНСФОРМАЦИЯ ЧУЖЕРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ОРГАНИЗМЕ. ОСНОВНЫЕ ПУТИ БИОТРАНСФОРМАЦИИ. МЕТАБОЛИТЫ И ТОКСИЧНОСТЬ

Цель: изучить основные вопросы биотрансформации и токсикокинетики ксенобиотиков в человеческом организме.

Вопросы для контроля:

1. Токсикокинетика чужеродных соединений. Факторы, влияющие на распределение.
2. Связывание с белками сыворотки крови. Связывание с компонентами органов и тканей. Типы связей. Влияние различных факторов на связывание чужеродных соединений. Объем распределения.
3. Транспорт чужеродных соединений через мембраны организма. Механизмы транспорта. Мембранная проницаемость и коэффициент распределения. Транспорт веществ, способных к ионизации.
4. Всасывание чужеродных соединений как транспорт через биологические мембраны. Всасывание при пероральных, ингаляционных, перкутанных отравлениях.
5. Биотрансформация чужеродных соединений в организме. Этапы биотрансформации. Основные пути биотрансформации чужеродных соединений. Метаболические превращения, катализируемые микросомальными ферментами печени.
6. Образование фармакологически активных метаболитов. Метаболизм и токсичность.
7. Факторы, влияющие на метаболизм чужеродных соединений. Генетические факторы и внутривидовые различия. Индукция метаболизирующих ферментов, угнетение метаболизма.
8. Возрастные особенности, длительное применение лекарственных средств, патологические состояния и прочие.
9. Экскреция чужеродных соединений и их метаболитов.
10. Влияние физико-химических свойств токсических веществ и факторов среды на скорость и характер их выведения из организма. Кинетика выведения. Период полувыведения. Клиренс.
11. Летальный синтез.
12. Эндогенная интоксикация.

Ход занятия:

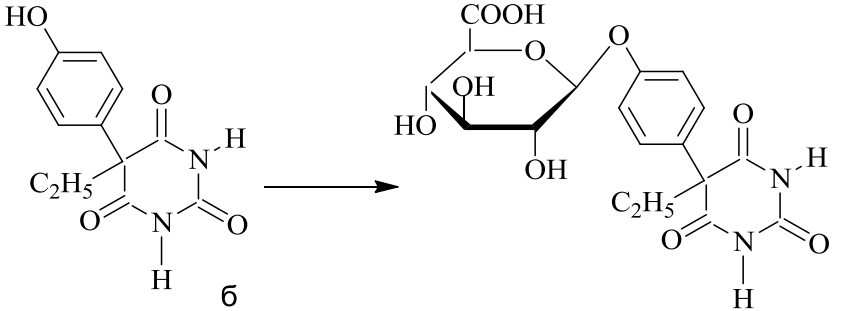
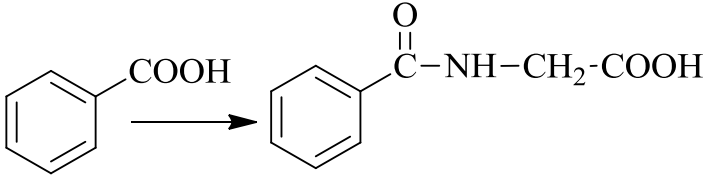
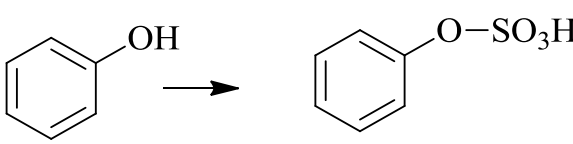
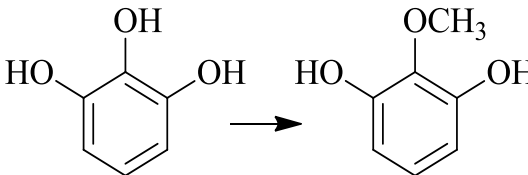
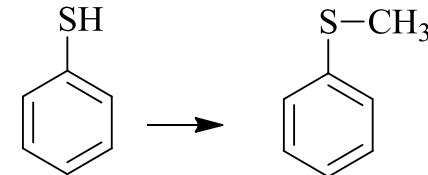
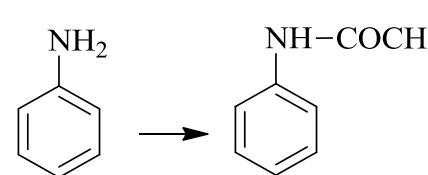
1. Изучение основных разделов токсикокинетики и биотрансформации.
2. Тестовые задания № 3.

| № | Токсикокинетика | Тест № 3 | | | | |
|---|--|---|---|---|---|---|
| | | Варианты ответов | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Знание вопросов токсикокинетики яда в химико-токсикологическом исследовании необходимо для | 1) выбора метода анализа; 2) выбора объекта исследования; 3) интерпретации результатов; 4) выбора способа изолирования; 5) выбора метода лечения | | | | |
| 2 | Токсикокинетика включает в себя вопросы | 1) поступления яда в организм; 2) биотрансформации яда и его распределения; 3) выведения яда из организма; 4) взаимодействия яда с мишенью; 5) распределения яда в организме | | | | |
| 3 | Объем распределения — это | 1) гипотетический объем жидкости организма, в котором надо растворить введенную дозу, чтобы концентрация ксенобиотика стала как и в крови; 2) гипотетический объем жидкости, в котором надо растворить один грамм вещества, чтобы его концентрация стала как и в крови; 3) объем жидкостей организма, содержащих ксенобиотик; 4) объем жидкости, в котором полностью растворяется введенная доза | | | | |
| 4 | Клиренс — это | 1) объем жидкости организма (крови), полностью освобождаемый от ксенобиотика за единицу времени; 2) объем первичной мочи, характеризующий скорость почечной фильтрации; 3) доля вещества, подвергшаяся метаболизму в печени; 4) концентрация вещества в моче по отношению к концентрации в плазме; 5) количество выделенной мочи за одни сутки | | | | |
| 5 | Интенсивность воздействия яда на организм зависит от | 1) путей его поступления; 2) длительности контакта и площади соприкосновения ткани с ядом; 3) скорости биотрансформации; 4) его химической природы; 5) атмосферного давления | | | | |

Установите соответствие

| Реакция | | Название |
|--|--|--|
| <i>Окисление и восстановление микросомальными ферментами</i> | | |
| а | | <ol style="list-style-type: none"> 1. Ациклическое окисление. 2. Ароматическое гидроксирование. 3. Эпоксидование. 4. N-окисление. 5. S-окисление. 6. N-гидроксирование. 7. O-дезалкилирование. 8. N-дезалкилирование. 9. S-дезалкилирование. 10. Дезаминирование. 11. Десульфирование |
| б | | |
| в | | |
| г | | |
| д | | |
| е | | |
| ж | | |

| Реакция | | Название |
|---|--|--|
| в | | |
| г | | |
| д | | |
| Вторая фаза метаболизма (реакции биосинтеза) | | |
| а | | <ol style="list-style-type: none"> 1. Конъюгация с глюкуроновой кислотой с образованием О-глюкуронидов. 2. Конъюгация с глюкуроновой кислотой с образованием N-глюкуронидов. |

| Реакция | Название |
|--|--|
|  <p>6</p>  <p>в</p>  <p>д</p> $\text{CN}^- + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow \text{SCN}^- + \text{SO}_3^{2-}$ <p>г</p> $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{-O-SO}_3\text{-OH}$ <p>е</p> | <ol style="list-style-type: none"> 3. Конъюгация с глюконовой кислотой с образованием S-глюкуронидов. 4. Конъюгация с глицином. 5. Конъюгация с сульфатами. 6. Двойная конъюгация. 7. Тиоцианатная конъюгация |
| Реакции алкилирования | |
|  <p>а</p>  <p>б</p>  <p>в</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. N-метилирование. 2. O-метилирование. 3. S-метилирование. 4. Ацетилирование |

ЗАНЯТИЕ № 4. МЕТОДЫ МИНЕРАЛИЗАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА. УДАЛЕНИЕ ОКИСЛИТЕЛЕЙ

Цель: изучить основные методы минерализации биологических объектов.

Вопросы для контроля:

1. Классификация токсических веществ по методам изолирования.
2. Экология окружающей среды и распространённость отравлений соединениями тяжёлых металлов.
3. Перечень «металлических» ядов, подлежащих судебно-химическому исследованию.
4. Правила отбора и направления объектов на анализ. Условия транспортировки и хранения.
5. Токсичность и физико-химические свойства металлических ядов.
6. Токсикокинетика. Всасывание соединений тяжёлых металлов, распределение, механизм связывания в организме, выведение.
7. Объекты исследования. Подготовка биологических образцов к анализу.
8. Методы изолирования соединений тяжёлых металлов из биологических объектов (сухое озоление, влажное озоление, другие методы).
9. Общие и частные методы изолирования. Сущность методов. Выбор метода и условий изолирования.
10. Техника проведения минерализации концентрированными кислотами. Подготовка минерализата к исследованию.

Ход занятия:

1. Измельченный объект исследования помещают в термоустойчивую колбу емкостью 10 мл и заливают смесью, состоящей из равных объемов воды, концентрированной H_2SO_4 и концентрированной HNO_3 из расчета 7,5 мл смеси. Если объектом исследования является жидкость, то ее смешивают с 2,5 мл конц. H_2SO_4 и 2,5 мл конц. HNO_3 и подвергают минерализации. Колбу закрепляют в штативе (см. рис.) и осторожно нагревают на газовой горелке. В процессе минерализации к содержимому колбы время от времени добавляют по каплям концентрированную HNO_3 так, чтобы бурные пары оксидов азота не выходили из колбы. Продолжают минерализацию до тех пор, пока полученная бесцветная жидкость при нагревании в течение 30 минут без добавления HNO_3 не будет темнеть. Процесс длится 3–4 часа.

Денитрация минерализата. К минерализату добавляют 10–15 мл дистиллированной воды, смесь нагревают до 110–130°. В нагретую жидкость осторожно, по каплям, избегая избытка, вносят формалин, периодически встряхивая жидкость. При этом наблюдается бурное выделение пузырьков газа (NO и N_2), часто окрашенного в оранжевый цвет вследствие окисления NO кислородом воздуха в NO_2 .

Для проверки полноты денитрации: каплю минерализата смешать с раствором дифениламина в серной кислоте (реакцию лучше проводить на белой фарфоровой поверхности), почти всегда образуется синее окрашивание, указывающее на наличие окислителя (в данном случае окислов азота) в минерализате.

2. Тестовые задания № 4.

Выводы:



| № | Минерализация | Тест № 4 | | | | |
|---|--|--|---|---|---|---|
| | | Варианты ответов | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Укажите способы минерализации | 1) влажная минерализация; 2) сухое озоление; 3) ионизация; 4) СВЧ-минерализация; 5) вакуумное испарение | | | | |
| 2 | Влажную минерализацию проводят, используя | 1) смесь концентрированных азотной, серной кислот и воды 1 : 1 : 1; 2) смесь концентрированных соляной и азотной кислот; 3) смесь перхлорной кислоты и перекиси водорода; 4) концентрированную уксусную кислоту; 5) нитрит и карбонат натрия | | | | |
| 3 | К числу достоинств метода минерализации относят | 1) малый объем получаемого минерализата; 2) меньшая чувствительность по отношению к ряду катионов; 3) быстрое достижение полноты разрушения органических веществ; 4) безопасность; 5) быстрота метода | | | | |
| 4 | Недостатками метода мокрого озоления являются | 1) длительность процесса; 2) взаимодействие отдельных металлов с материалами тигля; 3) разрушение биообъекта; 4) улетучивание некоторых металлов или их соединений; 5) потеря соединений ртути | | | | |
| 5 | Какие объекты могут быть направлены для обнаружения и определения в них «металлических» ядов | 1) волосы, кожа, ногти; 2) паренхиматозные органы; 3) биологические жидкости — кровь, моча; 4) пищевые продукты, вода; 5) посуда | | | | |
| 6 | Денитрация проводится с целью | 1) устранения мешающих примесей; 2) удаления оксидов азота; 3) для полноты разрушения биоматериала; 4) для улавливания паров ртути; 5) для удаления жиров | | | | |
| 7 | Метод изолирования неорганических соединений ртути | 1) дистилляция; 2) микродиффузия; 3) диализ; 4) деструкция; 5) минерализация | | | | |

ЗАНЯТИЕ № 5. РЕАКЦИИ КАЧЕСТВЕННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ «МЕТАЛЛИЧЕСКИХ» ЯДОВ

Цель: освоить методики обнаружения металлов в реакциях микрокристаллизации и качественных реакциях на ионы металлов.

Вопросы для контроля:

1. Токсикологическое значение ртути, бария, свинца, марганца, хрома, меди, сурьма, висмута, цинка, таллия, кадмия, мышьяка.

Ход занятия:

1. Выполнить качественные реакции, заполнить таблицу:

| Проба | Реактив (название, формула) | Аналитический эффект | Уравнение реакции, краткая методика |
|---------|-----------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| Барий | 1. 2. | | |
| Свинец | 1. 2. 3. 4. 5. | | |
| Цинк | 1. 2. | | |
| Серебро | 1. 2. | | |
| Медь | | | |
| Кадмий | 1. 2. | | |
| Висмут | | | |
| Ртуть | | | |

2. Тестовые задания № 5.

| | Тест № 5 | Металлические яды | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | «Металлический» яд, накапливающийся в костной ткани | 1) барий; 2) хром; 3) марганец; | | | | | | |
| 2 | Металлы, соединения которых содержатся в организме в значительных количествах | 4) медь; 5) цинк; 6) свинец | | | | | | |
| 3 | Объекты при исследовании на содержание в биологических жидкостях металлов | 1) промывные воды; 2) желудок с содержимым; 3) рвотные массы; 4) выдыхаемый воздух; 5) волосы | | | | | | |
| 4 | Методы изолирования соединений металлов | 1) дистилляция; 2) сухое озоление; 3) мокрая минерализация; 4) сплавление с содой и селитрой; 5) азеотропная перегонка | | | | | | |
| 5 | Метод изолирования неорганических соединений ртути | 1) дистилляция; 2) микродиффузия; 3) диализ; 4) деструкция; 5) минерализация | | | | | | |
| 6 | Возможные способы количественного определения ртути | 1) кондуктометрия; 2) визуальная колориметрия; 3) фотоэлектроколориметрия (после реакции с дитизоном); 4) гравиметрия | | | | | | |
| 7 | Методы определения металлов в биологических жидкостях | 1) атомно-адсорбционная спектроскопия; 2) атомно-эмиссионная спектроскопия; 3) атомно-эмиссионная спектроскопия с индукционно связанной плазмой; 4) тонкослойная хроматография; 5) рентгено-флуоресцентный анализ | | | | | | |

ЗАНЯТИЕ № 6. ДРОБНЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ МИНЕРАЛИЗАТА

Цель: выполнить анализ полученного минерализата биологических жидкостей дробным методом.

Вопросы для контроля:

1. Методы качественного обнаружения «металлических» ядов.
2. Методы изолирования, обнаружения и количественного определения «металлических» ядов.
3. Анализ минерализата дробным методом.
4. Системный анализ на металлы.
5. Количественное определение «металлических» ядов.

ДРОБНЫЙ МЕТОД:

- замена большей части реакций осаждения на реакции комплексообразования с последующей экстракцией комплексов органическим растворителем, их разложение до МЕ ионов подходящим реагентом и реэкстракция МЕ ионов в воду;
- использование наиболее специфических и чувствительных реакций на МЕ ионы;
- использование предварительных реакций (ППР) и при положительном результате ППР на наличие МЕ ионов;
- проведение подтверждающих реакций (ПР);
- «маскировка» мешающих ионов.

СПОСОБЫ МАСКИРОВКИ мешающих ионов:

- комплексообразование мешающих ионов с трилоном Б, тиомочевинной, гидроксиламином, цианидами, фосфатами, фторидами, тиосульфатом натрия, кислотами: лимонной и винной или их солями, аскорбиновой кислотой с образованием *бесцветных* продуктов;
- разведение минерализата для снижения концентрации мешающих ионов и, тем самым, снижения скорости и роли реакций с их участием;
- оптимизация pH реакционных смесей;
- окислительно-восстановительные реакции с участием мешающих ионов.

Ход занятия:

1. Осадок после получения минерализата отфильтровывают через плотный фильтр, который промывают 15–20 мл 0,2 М раствором серной кислоты, а затем 10 мл воды. Промывные воды присоединяют к основному фильтрату и доводят его общий объем до 200 мл. Промытый осадок исследуют на соединения **бария и свинца**, фильтрат — на остальные катионы.

2. АНАЛИЗ МИНЕРАЛИЗАТА С БЕЛЫМ ОСАДКОМ.

- 1.** Отделение белого осадка ($BaSO_4 + PbSO_4$) — получение фильтрата I.
- 2.** Обработка смеси $BaSO_4 + PbSO_4$ горячим раствором ацетата аммония — растворение $PbSO_4$ ($BaSO_4$ не растворяется) — получение фильтрата II.
- 3.** Исследование осадка $BaSO_4$ на наличие бария:
 - $BaSO_4$ $BaCO_3$;
 - растворение $BaCO_3$ в HCl или HNO_3 ;

– ПР с родизонатом натрия, перманганатом калия, бихроматом калия.

4. Исследование фильтрата II на наличие Pb^{2+} :

– ПРР с дитизоном — оранжево-красное окрашивание слоя $CHCl_3$;

– ПР образования осадков: PbS , $PbSO_4$, $PbCrO_4$, PbI_2 .

3. АНАЛИЗ ФИЛЬТРАТА БЕЗ БЕЛОГО ОСАДКА.

5. Mn^{2+} :

– ПРР с периодатом калия — розовое или красно-фиолетовое окрашивание;

– ПР с персульфатом аммония.

6. Ионов хрома:

– ПРР с дифенилкарбазидом — красно-фиолетовое окрашивание;

– ПР образования надхромовой кислоты.

7. Ag^+ :

– ПРР с дитизоном — желтое окрашивание слоя $CHCl_3$;

– ПР с $NaCl$ или HCl и последующее исследование $AgCl$;

– ПР с KJ , с тиомочевинной и пикратом калия.

8. Cu^{2+} :

– ПРР с диэтилдитиокарбаматом свинца ($(ДДТК)_2Pb$), образование комплекса $(ДДТК)_2Cu$ — желто-коричневое окрашивание слоя $CHCl_3$;

– разложение $(ДДТК)_2Cu$ хлоридом ртути, реэкстракция Cu^{2+} в воду;

– ПР с пиридин-роданидным реактивом, ферроцианидом калия, тетрароданомеркуратом аммония.

9. Bi^{3+} :

– ПРР с гидроксихинолином и тиомочевинной — оранжево-желтый осадок и лимонно-желтое окрашивание соответственно;

– выделение из минерализата в виде раствора $(ДДТК)_3Bi$ в $CHCl_3$;

– разложение комплекса соляной кислотой, реэкстракция Bi^{3+} в воду;

– ПР с тиомочевинной, бруцином, KJ , $CsCl$ и KJ .

10. Zn^{2+} :

– ПРР с дитизоном — розовое или красное окрашивание слоя $CHCl_3$;

– выделение из минерализата в виде раствора $(ДДТК)_2Zn$ в $CHCl_3$;

– разложение комплекса соляной кислотой, реэкстракция Zn^{2+} в воду;

– ПР с Na_2S или $(NH_4)_2S$, ферроцианидом калия, тетрароданомеркуратом аммония.

11. Sb^{3+} и Tl^{3+} :

– ПРР с малахитовым или бриллиантовым зеленым — синее окрашивание слоя толуола или ксилола;

– ПР с тиосульфатом натрия (Sb^{3+});

– ПР с дитизоном (Tl^{3+}).

ЗАНЯТИЕ № 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РТУТИ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЯХ

Цель: выполнить методику обнаружения ртути и качественные реакции на ионы.

Анализ деструктата на наличие Hg^{2+} :

– ПРР с дитизоном — желтое или желто-оранжевое окрашивание слоя CHCl_3 ;

– ПР с CuI .

Для обнаружения ионов Hg^{2+} 2–3 капли раствора помещают в пробирку и добавляют по каплям раствор KI . В присутствии ионов ртути наблюдают образование оранжевого осадка и его последующее растворение с образованием светло-желтого раствора.

Вопросы для контроля:

1. Частный метод минерализации для определения ртути.
2. Методы обнаружения ртути.

Ход занятия:

1. 200 мл мочи помещают в термоустойчивую колбу, добавляют 25 мл концентрированной серной кислоты, добавляют 7 г KMnO_4 (перманганата калия) понемногу при перемешивании. Раствор оставляют на 40 минут, после чего добавляют насыщенный горячий раствор щавелевой кислоты и 10мл Cu_2I_2 — взвесь. Цвет определяют по таблице.

| Количество Hg^{2+} (мг) | Окраска взвеси | | Объем (мл) раствора йода для растворения Hg^{2+} |
|----------------------------------|------------------|------------------|---|
| | 10 мл | 40 мл | |
| 0,001–0,005 | Бесцветная | – | 6 |
| 0,01–0,025 | Светло-розовая | Бесцветная | 10 |
| 0,05–0,1 | Розовая | Светло-розовая | 20 |
| 0,2–0,5 | Кирпично-красная | Розовая | 50 |
| 0,5–1,0 | Кирпично-красная | Ярко-розовая | 50 |
| 2,0 | Кирпично-красная | Кирпично-красная | 100 |

В норме содержание ртути в моче до 0,04 мкмоль/л.

2. Решение ситуационных задач по теме «Металлические яды».

ТЕМА «МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ» ЯДЫ

Ситуационная задача № 1. Для лабораторного исследования доставлены: моча — 250 мл, кровь — 50 мл, волосы — 5 г.

Краткая история болезни: гражданин Б. проходил хирургическое лечение по поводу рака предстательной железы. При клиническом исследовании установлена деформация скелета и нарушение функции почек. Со слов больного он длительное время работал на предприятии по производству красителей на основе соединений кадмия. Цель исследования: провести химико-токсикологическое исследование на соединения кадмия.

Ситуационная задача № 2. Для лабораторного исследования доставлены: моча — 200 мл, кровь — 50 мл, волосы — 5 г.

Краткая история болезни: электросварщик Ю. обратился в отделение профзаболеваний с жалобами на боли в сердце. Клиническими методами установлена хроническая ишемическая болезнь сердца, изменения в легких и бронхах. Со слов больного известно, что в течение последних 5 лет он работал на сварке хромо-никелевых сталей. Цель исследования: провести химико-токсикологическое исследование на соединения никеля и хрома.

Ситуационная задача № 3. На судебно-химическое исследование доставлены: печень — 200 г, почки — 200 г, моча — 250 мл, волосы — 2 г.

Краткие обстоятельства дела: в реанимационное отделение был доставлен молодой человек с диагнозом острой сердечной недостаточности. Через двое суток потерпевший скончался. Из обстоятельства дела известно, что накануне заболевания потерпевший подвергался контрастной рентгенографии желудка. Цель исследования: провести судебно-химическое исследование на соединения бария.

Ситуационная задача № 4. В токсикологическую лабораторию доставлены: печень — 200 г, почки — 500 г, часть желудка с содержимым.

Из сопроводительных документов следует, что биоматериал отобран у коров после поедания ими предметов, напоминающих остатки пластин от аккумуляторов. Цель исследования: провести химико-токсикологическое исследование биоматериала на соединения свинца.

Ситуационная задача № 5. На судебно-химическое исследование доставлены: печень, почка, моча — по 200 г, кровь — 100 мл.

Краткие обстоятельства дела: потерпевший, рабочий райагрохима, за неделю до смерти занимался обработкой хлопчатника ядохимикатами на основе какодиловой кислоты $((\text{CH}_3)_2\text{AsO}_2\text{H})$. Цель исследования: провести судебно-химическое исследование на соединения мышьяка.

Ситуационная задача № 6. Для химико-токсикологического исследования доставлены: моча — 200 мл, кровь — 50 мл, рвотные массы — 100 мл.

Краткая история болезни: в медсанчасть радиозавода доставлен слесарь-сантехник в тяжелом состоянии. У потерпевшего неукротимая рвота, жалобы на боль в мышцах. Со слов потерпевшего выяснилось, что он 40 минут назад случайно выпил около 100 г флюса для пайки черных металлов. Цель исследования: провести химико-токсикологическое исследование на соединения цинка.

Ситуационная задача № 7. Для химико-токсикологического исследования доставлены: моча — 200 мл, кровь — 50 мл, волосы — 5 г.

Краткая история болезни: в пульмонологическое отделение больницы обратился оператор установки размола ферросплавов с жалобами на боль в груди, быструю утомляемость и головную боль. Рентгеноскопически выявлено поражение легочной ткани. Цель исследования: провести химико-токсикологическое исследование на соединения марганца.

Ситуационная задача № 8. Для химико-токсикологического исследования доставлены: моча — 200 мл, кровь — 50 мл, кал — 100 г.

Краткая история болезни: в неврологическое отделение доставлена потерпевшая 84 лет с диагнозом расстройства ЦНС. Со слов потерпевшей известно, что накануне она ела грибы, собранные возле автострады. Цель исследования: провести химико-токсикологическое исследование на наличие неорганических соединений свинца.

Ситуационная задача № 9. Для химико-токсикологического исследования доставлены: моча — 300 мл, рвотные массы — 500 мл, кровь — 50 мл, остатки овощных консервов (остатки консервированной капусты имели ярко-зеленый цвет).

Краткая история болезни: в реанимационное отделение больницы доставлен потерпевший с диагнозом токсическое действие неуточненным веществом после случайного приема голубой жидкости из темной бутылки. Жалобы на сильные боли ротоглотки, по ходу пищевода и эпигастральной области. На вторые сутки появились явления печеночно-почечной недостаточности. Моча с явлениями гемолиза (темно-бурого света). Цель исследования: провести химико-токсикологическое исследование на соединения меди, определение свободного гемоглобина.

Ситуационная задача № 10. Для химико-токсикологического исследования доставлены: печень, почка — по 200 г, моча — 200 мл.

Краткие обстоятельства дела: в реанимационное отделение доставлен мужчина с признаками тяжелого перорального отравления (рвота, понос, боли в животе, расстройства зрения (диплопия), резкие боли в конечностях). На восьмые сутки появились аллопеции, ломкость и поперечная исчерченность ногтей. Цель исследования: провести химико-токсикологическое исследование на соединения таллия.

ОБРАЗЕЦ РЕШЕНИЯ СИТУАЦИОННОЙ ЗАДАЧИ

Задача. Сотрудница лаборатории контроля качества пищевых продуктов обратилась к врачу-токсикологу с жалобой на головную боль, слабость, снижение трудоспособности. В анамнезе: работа в течение 5 лет на полярографе.

Цель исследования: провести химико-токсикологический анализ и определить уровни ртути в организме больной.

ОБРАЗЕЦ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ: для химико-токсикологического исследования отбираем: моча — 200 мл, кровь — 50 мл, волосы — 5 г.

Изолирование ртути: 200 мл мочи подвергают деструкции при помощи серной кислоты и перманганата калия. Избыток перманганата калия удаляют щавелевой кислотой. 50 мл крови подвергают деструкции смесью азотной и серной кислот. 1 г волос помещают во фторопластовый сосуд реактора, прибавляют 2 мл конц. азотной кислоты и 1 мл 30 % раствора пероксида водорода. Герметизируют реактор и нагревают его при 160–180 °С в течение 60 мин. **Исследование деструктатов.**

ЗАНЯТИЕ № 8. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

ГРУППА ВЕЩЕСТВ, ИЗОЛИРУЕМЫХ ИЗ БИОМАТЕРИАЛА ПЕРЕГОНКОЙ С ВОДЯНЫМ ПАРОМ

| Реакция | Реактивы | Порядок проведения |
|--|--|---|
| Хлоралгидрат, хлороформ | | |
| Отщепления органически связанного хлора | <ul style="list-style-type: none"> • 10 % NaOH • 10 % HNO₃ • 1 % AgNO₃ | 2 мл раствора + 1 мл 10 % NaOH нагреваем 3–5 мин → охлаждаем, подкисляем 10 % HNO ₃ до кислой реакции на лакмус + 0,5 мл 1 % AgNO ₃ |
| С резорцином | 10 % резорцина в 10 % р-ре NaOH | 1 мл + 10 % резорцина нагреваем 5–10 мин → розовое или малиновое окрашивание |
| С реактивом Фелинга | <ul style="list-style-type: none"> • 10 % NaOH • р-в Фелинга | 1 мл раствора + 2 мл 10 % NaOH + 5 к раствора Фелинга → нагреваем — желтый осадок переходит в красный |
| С реактивом Неслера | <ul style="list-style-type: none"> • р-в Неслера | Несколько капель раствора + 2–3 к раствора Неслера → нагреваем — кирпично-красное осадок переходит в грязно-зеленый |
| Формальдегид | | |
| С фуксинсернистой кислотой | <ul style="list-style-type: none"> • H₂SO₄ (к) • фуксинсернистая кислота | 1 мл раствора + 2–3 к H ₂ SO ₄ (к) взбалтываем, охлаждаем проточной водой + 1 мл фуксинсернистой кислоты → сине-фиолетовое или красно-фиолетовое окрашивание |
| С резорцином | <ul style="list-style-type: none"> • 10 % резорцина в 10 % р-ре NaOH | 1 мл + 10 % резорцина нагреваем 5–10 мин → розовое или малиновое окрашивание |
| С реактивом Фелинга | <ul style="list-style-type: none"> • 10 % NaOH • р-в Фелинга | 1 мл раствора + 2 мл 10 % NaOH + 5 к раствора Фелинга взбалтываем → нагреваем — желтый осадок переходит в красный |
| Ацетон | | |
| Йодоформная проба | <ul style="list-style-type: none"> • 10 % NH₄ OH • I₂ в KI | 1 мл раствора + 1 мл 10 % NH ₄ OH + несколько капель I ₂ → осадок желтого цвета с характерным запахом |
| С нитропруссидом натрия (должен быть красным, но не синим) | <ul style="list-style-type: none"> • 10 % NaOH • свежий раствор нитропруссида • 10 % CH₃COOH | 1 мл раствора + 10 % NaOH + 5 к нитропруссида → красное окрашивание |
| С фурфуролом | <ul style="list-style-type: none"> • 10 % NaOH • HCl (к) • 1 % фурфурол в 95 % спирте | 1 мл раствора + 5 к 1 % фурфурола + 10 % NaOH через 3 мин + 10–12 к HCl (к) взбалтываем → красная окраска |
| Уксусная кислота | | |
| С хлоридом железа | <ul style="list-style-type: none"> • 5 % FeCl₃ | 1мл р-ра + 2-3к 5% FeCl ₃ → красная окраска |
| Образования этилацетата | <ul style="list-style-type: none"> • конц. H₂SO₄ (к) • этанол | 1мл р-ра выпариваем досуха + 1мл спирта + 2мл H ₂ SO ₄ (к) ^{нагреваем 5-10мин} → запах этилацетата |
| Фенол | | |
| С хлоридом железа | <ul style="list-style-type: none"> • 5 % FeCl₃ | 1 мл раствора + 2–3 к 5 % FeCl ₃ → фиолетовая окраска |

ЗАНЯТИЕ № 9. ГРУППА ВЕЩЕСТВ, ИЗОЛИРУЕМЫХ ДИСТИЛЛЯЦИЕЙ. СХЕМА ХИМИКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ «ЛЕТУЧИХ» ЯДОВ. ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ «ЛЕТУЧИХ» ЯДОВ

Цель: освоение методик качественного обнаружения «летучих ядов» при химико-токсикологическом исследовании.

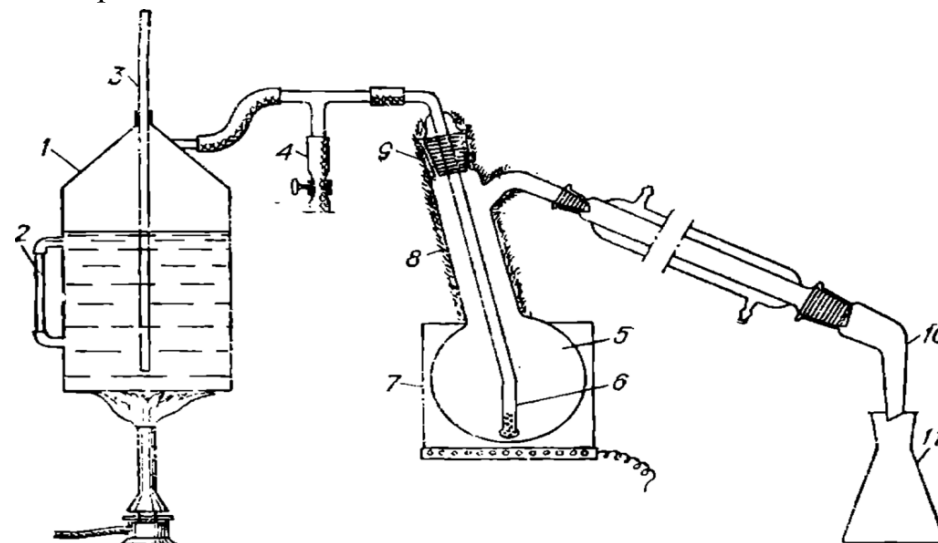
Вопросы для контроля:

1. Классификация «летучих ядов».
2. Условия изолирования «летучих ядов».
3. Схема исследования «летучих ядов» в СХЭ.
4. Методы исследования «летучих ядов».

Ход занятия:

1. Собрать установку, как показано на рисунке.
2. Осуществить перегонку смеси веществ водяным паром.
3. Оформить результаты.

Выводы:



Установка для перегонки с водяным паром:

- 1 — парообразователь;
- 2 — водомерное стекло;
- 3 — предохранительная барометрическая трубка;
- 4 — сборник конденсата;
- 5 — перегонная колба;
- 6 — барботер;
- 7 — нагревательная баня;
- 8 — теплоизоляция;
- 9 — пружинки;
- 10 — алонж;
- 11 — приемный сосуд.



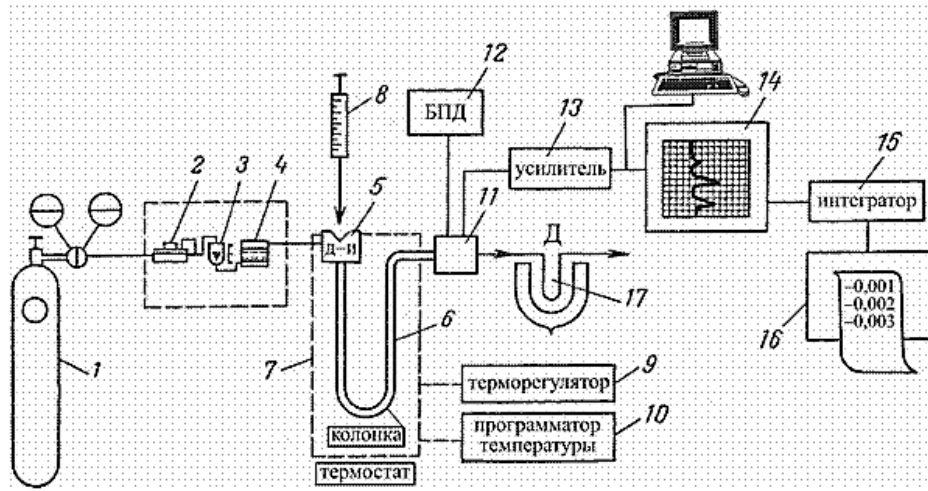
При подготовке к занятию заполнить лабораторный журнал

Реакции идентификации «летучих» ядов

| Название реакции | Уравнение |
|--|-----------|
| Хлоралгидрат | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Реакция отщепления органически связанного хлора 2. Реакция образования изонитрила 3. Реакция с реактивом Фелинга 4. Реакция с реактивом Нesslerа 5. Реакция с резорцином 6. Реакция Фудживара | |
| Хлороформ | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Реакция отщепления органически связанного хлора 2. Реакция образования изонитрила 3. Реакция с резорцином 4. Реакция с реактивом Фелинга 5. Реакция Фудживара | |
| 1,2-дихлорэтан | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Реакция отщепления органически связанного хлора 2. Реакция Фудживара 3. Реакция с периодатом калия и хромотроповой кислотой 4. Реакция образования ацетиленида меди 5. Реакция с хинолином | |
| Четыреххлористый углерод | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Реакция Фудживара 2. Реакция отщепления органически связанного хлора 3. Реакция образования изонитрила 4. Реакция с резорцином | |
| Формальдегид | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Реакция с фуксинсернистой кислотой 2. Реакция с хромотроповой кислотой 3. Реакция с резорцином 4. Реакция с реактивом Фелинга 5. Реакция восстановления ионов серебра 6. Реакция с кодеином в серной кислоте | |
| Ацетон | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Иодоформная проба 2. Реакция с нитропруссидом натрия 3. Реакция с фурфуролом 4. Реакция с о-нитробензальдегидом | |

| Название реакции | Уравнение |
|---|-----------|
| Метанол | |
| 1. Реакция с салициловой кислотой 2. Реакция окисления до формальдегида с его последующим обнаружением | |
| Этанол | |
| 1. Реакция образования иодоформа 2. Реакция получения ацетальдегида 3. Реакция получения этилацетата | |
| Изоамиловый (изобутиловый) спирт | |
| 1. Реакция получения сложного эфира с уксусной кислотой 2. Реакция окисления перманганатом калия в кислой среде 3. Реакция с пара-диметиламинобензальдегидом | |
| Этиленгликоль | |
| 1. Реакция со свежесажженным гидроксидом меди 2. Реакция окисления азотной кислотой с последующим обнаружением щавелевой кислоты 3. Реакция окисления периодатом калия с последующим обнаружением формальдегида | |
| Синильная кислота | |
| 1. Реакция образования берлинской лазури 2. Реакция образования роданида железа 3. Реакция образования бензидиновой сини 4. Реакция с пикриновой кислотой | |
| Уксусная кислота | |
| 1. Реакция с хлоридом железа (III) 2. Реакция образования этилацетата 3. Реакция с нитратом лантана и йодом 4. Реакция образования индиго | |
| Фенол | |
| 1. Реакция с хлоридом железа (III) 2. Реакция образования индофенола 3. Реакция с бромной водой 4. Реакция Либермана 5. Реакция с реактивом Миллона | |
| Крезолы | |
| 1. Реакция с хлоридом железа (III) 2. Реакция с реактивом Миллона 3. Реакции отличия крезолов | |

МЕТОД ГАЗО-ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ (ГЖХ)



ГЖХ — это метод разделения, в котором подвижной фазой является газ-носитель (1), а неподвижной фазой, помещенной в колонку, является жидкость, нанесенная на твердый инертный носитель.

Оборудование метода состоит из системы подачи газа-носителя и хроматографа: устройства ввода пробы (дозатор, испаритель) (5), хроматографической колонки, детектора (17) и регистрирующего устройства (14).

Разделение происходит вследствие частого перехода молекул отдельных компонентов смеси между двумя фазами, из которых одна является неподвижной фазой с развитой поверхностью, а вторая фаза (подвижная) перемещается относительно нее. Благодаря различному распределению разделяемых веществ между неподвижной и подвижной фазами они испытывают разное замедление в своем движении вдоль колонки.

Анализ проводят при постоянной температуре или в соответствии с заданной температурной программой.

Детектор должен обеспечить определение тех количеств анализируемых веществ, которые элюируются из колонки. Обычно детектирование основано на эффектах ионизации в пламени (пламенно-ионизационный детектор — ПИД), теплопроводности (ДТП-катарометр), термоионном эффекте (ТИД) или на эффекте захвата электронов

(ДЕЗ). Идентификацию проводят, используя параметры удерживания: время удерживания или относительное время удерживания (соотношение времен удерживания анализируемого и стандартного веществ).

Способы идентификации, сравнение: 1) параметра удерживания анализируемого вещества в испытуемой пробе и пробе сравнения; 2) хроматограммы испытуемой пробы с хроматограммой пробы сравнения.

ИНСТРУКЦИЯ по охране труда при работе на газовом хроматографе № 2 (прил. 1)

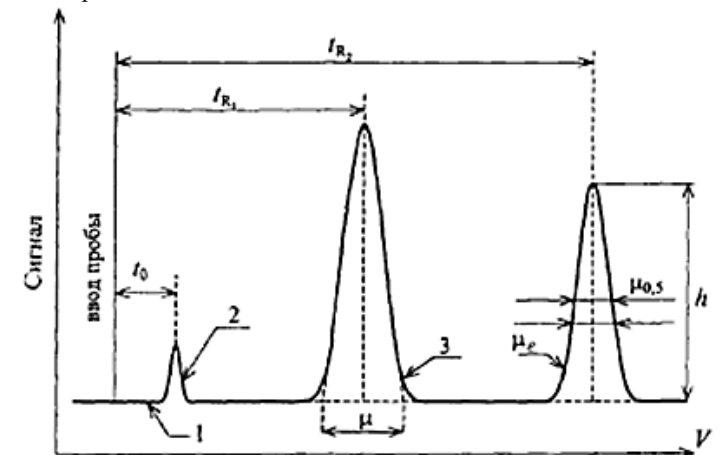
Количественное определение проводят двумя способами: абсолютной калибровки и методом внутреннего стандарта.

Абсолютная калибровка. Испытуемую пробу и пробу сравнения попеременно хроматографируют, получая не менее 5 хроматограмм. Рассчитывают средние значения площадей или высот пиков анализируемого вещества. По полученным средним значениям рассчитывают концентрацию анализируемого вещества в испытуемой пробе.

Метод внутреннего стандарта. Для каждой хроматограммы сначала рассчитывают отношение площади или высоты пика анализируемого вещества к площади или высоте пика внутреннего стандарта. Полученные отношения усредняют для испытуемой пробы и пробы сравнения и по найденным средним значениям определяют концентрацию анализируемого вещества в испытуемой пробе.

В методике, основанной на методе ГЖХ, рекомендуется указывать следующие условия анализа: 1) размеры хроматографической колонки и материал, из которого она изготовлена; 2) тип неподвижной фазы и ее количество на носителе в % к массе носителя; 3) тип твердого носителя и размер его частиц; 4) температуру хроматографической колонки, испарителя и детектора; 5) газ-носитель и его расход; 6) тип детектора; 7) объем пробы.

Для количественного определения необходимо выполнение следующих условий: 1) инертность твердого носителя по отношению к определяемому веществу; 2) симметричный хроматографический пик определяемого вещества с профилем, отвечающим гауссовой кривой распределения; 3) постоянство условий ГЖХ-анализа; 4) линейность показаний детектора в зависимости от дозированного количества определяемого вещества.



Подписать обозначения

ЗАНЯТИЕ № 10. ХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА ДИСТИЛЛЯТА. ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ, КАЧЕСТВЕННОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ «ЛЕТУЧИХ» ЯДОВ

Цель: освоение методик качественного обнаружения «летучих ядов» при химико-токсикологическом исследовании.

Вопросы для контроля:

1. Обосновать выбор объекта исследования при проведении судебно-химической экспертизы на группу веществ, изолируемых перегонкой с водяным паром.
2. Для чего и чем подкисляют (подщелачивают) биоматериал перед перегонкой с водяным паром?
3. Порядок проведения изолирования «летучих» ядов.
4. Способы концентрирования и очистки дистилята.
5. Особенности изолирования синильной и уксусной кислот, этиленгликоля, тетраэтилсвинца, метанола.

Ход занятия:

1. Получить у преподавателя 10 мл крови (мочи), содержащей «летучие» яды.
2. Описать характер и свойства полученного объекта (запах, цвет, объем, наличие примесей, рН).
3. Полученную биологическую жидкость подкислить 20 % раствором щавелевой кислоты до рН = 2 по универсальной индикаторной бумаге и перенести в круглодонную колбу. Емкость из-под биологической жидкости дважды промыть 10 мл воды очищенной, сливая промывные воды в колбу для перегонки. Колбу сразу же закрыть пробкой, снабженной стеклянной трубкой. Через трубку, доходящую почти до дна колбы, присоединить колбу для перегонки к парообразователю с кипящей водой. К отворотку присоединить холодильник Либиха, охлаждаемый проточной водой. На конец холодильника надеть аллонж для стекания дистилята в приемник. Во время перегонки вода в парообразователе и в водяной бане, в которую установлена колба для перегонки, должны быть нагреты до кипения. Проводить перегонку с водяным паром до получения дистилята объемом 25 мл. Приемник с дистилятом укупорить, подписать и оставить в отведенном месте до следующего занятия.

4. Выполнить химический анализ дистилята, полученного на предыдущем занятии. При этом придерживаться определенной схемы качественного исследования дистилята: при положительном результате реакции отщепления органически связанного хлора проводится внутригрупповая идентификация галогенпроизводных углеводов алифатического ряда. Затем выполняются реакции качественного обнаружения формальдегида, йодоформная проба, реакция с раствором хлорида железа (III). С учетом полученных результатов проводятся дополнительные подтверждающие исследования.

Оформите полученные результаты.

ЗАНЯТИЕ № 11. ВЕЩЕСТВА, ИЗОЛИРУЕМЫЕ ПЕРЕГОНКОЙ С ВОДЯНЫМ ПАРОМ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ

Цель: освоить методики качественного определения этиленгликоля в биологическом материале.

Вопросы для контроля:

1. Отравления этиленгликолем, клиническая картина.
2. Методы детоксикации и лечения отравлений этиленгликолем.

Направленное изолирование этиленгликоля производится с использованием перегонки с водяным паром и бензолом в специальном приборе. Бензол, как и водяной пар, снижает температуру перегонки. Специальный прибор обеспечивает автоматическое возвращение бензола, отделяемого от водно-гликолевой фазы в перегонную колбу и позволяющее таким образом ограничить объём бензола до минимума. Благодаря тому, что этиленгликоль очень легко растворяется в воде, он количественно переходит в водную фазу. Дистиллят — водный раствор этиленгликоля анализируют.

Ход занятия:

Качественная реакция 1.

К части исследуемой жидкости добавляют в избытке 10 % раствор NaOH и по каплям раствор CuSO₄. При наличии этиленгликоля сульфат меди (II) растворяется и образуется раствор сине-фиолетового цвета.

Качественная реакция 2.

К 5 мл мочи подкисляют 5 каплями H₂SO₄ (1:8) и смешивают с 3 каплями и более 5 % раствора периодата калия в 5 % растворе серной кислоты. Добавляют по каплям насыщенный раствор сернистой кислоты (до изменения цвета — темно желтого до обесцвечивания). Через 5 мин для обесцвечивания избытка йода и 5 капель фуксинсернистой кислоты. Через 3–10 мин в присутствии этиленгликоля проявляется фиолетовая или розовая окраска.

Уравнения реакций:

Выводы:

ЗАНЯТИЕ № 12. МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ И КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАРБОКСИГЕМОГЛОБИНА

Цель: освоение методик качественного обнаружения карбоксигемоглобина при химико-токсикологическом исследовании.

Вопросы для контроля:

1. Клинико-диагностическое и токсикологическое значение определения дис-гемоглобинов в крови.
2. Химические и инструментальные методы обнаружения карбоксигемоглобина в крови.
3. Методы количественного определения гемоглобинов.
4. Клиническая картина отравления монооксидом углерода, оказание первой помощи.

Ход занятия:

1. Определение КАРБОКСИГЕМОГЛОБИНА в крови

РЕАКТИВЫ: 0,4 % р-р аммиака — 10 мл 25 % аммиака и до 150 мл H₂O. Ацетатный буферный раствор pH = 5,2: 12,96 мл 1М CH₃COOH + 10 мл 1М NaOH до 100 мл H₂O.

- 1) 1М CH₃COOH (из фиксанала)
- 2) 1М NaOH — 4 г в 100 мл воды

1. В пробирку с 4 мл 0,24 % раствора лимоннокислого натрия прибавляют 1 мл крови.

2. Из пробирки берем 2 мл полученного раствора и к нему прибавляем 4,8 мл 0,4 % раствора аммиака. Колориметрируем. Светофильтр зеленый, кювета — 1 см³. Если показатель оптической плотности выше 1,00, то полученный раствор разбавляем в два раза 0,4 % раствором аммиака. Раствор для сравнения — 0,4 % раствор аммиака.

3. Из первой пробирки берем 1 мл раствора, прибавляем 4 мл ацетатного буфера pH = 5,2. Термостатируем 6 мин при T = 57 °C, охлаждаем, фильтруем. К 1 мл фильтрата добавляем 4 мл 0,4 % раствора аммиака и колориметрируем. Эталонный раствор для сравнения — 0,4 % раствор аммиака.

В первом случае определяем оптическую плотность гемоглобина, во втором — карбоксигемоглобина.

РАСЧЕТ:

$$X, \% = \frac{A_{\text{карбоксигемоглобина}}}{A_{\text{гемоглобина}}} \cdot 100 \% \text{ (норма — до } 10 \% \text{)}$$

2. Решение ситуационных задач по теме «летучие» яды.

Оформление результатов:

ЗАНЯТИЕ № 13. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2. ЛЕТУЧИЕ ЯДЫ

Ситуационная задача № 1

На судебно-химическое исследование доставлены: кровь (10 мл), моча (10 мл из мочевого пузыря), печень (500 г), желудочно-кишечный тракт с содержимым (500 г). Объекты не подвержены гнилостному разложению.

Краткие обстоятельства дела: после приема вишневого настоя трихлорэтилена у пострадавшего, гражданина Х., внезапно появилось головокружение, сердцебиение и отдышка, сопровождающаяся судорогами. Он был доставлен в больницу, где, несмотря на принимаемые меры, скончался от остановки сердца и дыхания.

Цель исследования: провести судебно-химическое исследование на наличие синильной кислоты и спиртов.

Ситуационная задача № 2

На судебно-химическое исследование доставлены: печень (500 г), почки (200 г), желудочно-кишечный тракт (500 г).

Краткие обстоятельства дела: гражданин П. в гараже снимал лакокрасочное покрытие органическими растворителями, через 6 часов он был найден женой в гараже в бессознательном состоянии. Бригада скорой помощи констатировала расстройство сосудодвигательного порядка (ярко-красный цвет лица, шеи, ногтей, синюшность губ). Пострадавший скончался в больнице на вторые сутки при нарастающих симптомах печеночно-почечной недостаточности.

Цель исследования: провести судебно-химическое исследование на хлорсодержащие органические растворители.

Ситуационная задача № 3

На судебно-химическое исследование доставлены: кровь (20 мл), моча (10 мл), печень (200 г), желудок с содержимым (500 г), головной мозг (150 г).

Краткие обстоятельства дела: гражданин М. в нетрезвом состоянии вошел в складское помещение, где хранились средства для дезинфекции и, опрокинув ведро с неизвестной жидкостью, лег спать на полу. Через 3 часа был обнаружен в бессознательном состоянии и доставлен в больницу. При поступлении в больницу состояние крайне тяжелое, кожные покровы бледные, сознание отсутствует. Через 2 часа после поступления в больницу пострадавший умер.

Цель исследования: провести судебно-химическое исследование на фенол и крезолы.

Ситуационная задача № 4

На судебно-химическое исследование доставлены: кровь (10 мл), моча (20 мл), печень (200 г), почки (100 г), сальник (200 г).

Краткие обстоятельства дела: гражданин М. при аварии реактора фенолформальдегидных пластмасс попал в среду, содержащую высокую концентрацию паров реакционной смеси. В бессознательном состоянии потерпевший был доставлен в больницу, где скончался через сутки при нарастающих признаках острого токсического отека легких и токсической недостаточности почек.

Цель исследования: провести судебно-химическое исследование на вещества, изолируемые дистилляцией и используемые для синтеза фенолформальдегидных пластмасс.

Ситуационная задача № 5

На судебно-химическое исследование доставлены: кровь (200 мл), моча (20 мл) из мочевого пузыря, печень (500 г), почки (200 г).

Краткие обстоятельства дела: гражданин Р., находящийся на учете в наркологическом диспансере, был доставлен в больницу в бессознательном состоянии, где и скончался спустя 10 часов от угнетения центра дыхания.

Цель исследования: провести судебно-химическое исследование на ацетон и хлороформ.

Ситуационная задача № 6

На судебно-химическое исследование доставлены: кровь (10 мл), моча (20 мл), печень (500 г), желудочно-кишечный тракт (500 г).

Краткие обстоятельства дела: в районе автовокзала обнаружен труп мужчины 20–25 лет. При осмотре телесных повреждений не обнаружено.

Цель исследования: провести общее судебно-химическое исследование на вещества, изолируемые дистилляцией.

Ситуационная задача № 7

На судебно-химическое исследование доставлены: кровь (10 мл), моча (20 мл), печень (200 г), почки (100 г).

Краткие обстоятельства дела: в токсикологическое отделение городской больницы доставлена женщина в бессознательном состоянии. Несмотря на проводимые лечебные мероприятия, женщина скончалась. Со слов сестры пострадавшая накануне была очень расстроена и выпила 100–150 мл какой-то жидкости (этикетка на бутылке отсутствует).

Цель исследования: провести судебно-химическое исследование на вещества, изолируемые дистилляцией.

Ситуационная задача № 8

На судебно-химическое исследование доставлены: кровь (10 мл), моча (10 мл) из мочевого пузыря, печень (500 г), желудок (500 г), почки (200 г).

Краткие обстоятельства дела: гражданин Б. дежурил в кочегарке. Ночью захотел пить и увидел на подоконнике кружку с какой-то жидкостью. Попробовав на вкус, решил, что это кисель, и выпил полную кружку (300 мл). Через 6 дней наступила смерть от тяжелого отравления. *Цель исследования:* провести судебно-химическое исследование на этиленгликоль.

Ситуационная задача № 9

На судебно-химическое исследование доставлены: желудок с содержимым (500 г), печень (200 г), головной мозг (200 г), почка (100 г).

Краткие обстоятельства дела: гражданин Н., находясь в нетрезвом состоянии, выпил 50 мл неизвестного растворителя. Через 2–3 минуты началась рвота. Был доставлен в больницу. Несмотря на проводимое лечение, состояние продолжало ухудшаться. Через 18 часов при явлениях нарастающей сердечной и дыхательной недостаточности наступила смерть.

Цель исследования: провести судебно-химическое исследование на алкилгалогениды (хлороформ, дихлорэтан, тетрахлорметан).

ОБЯЗАННОСТИ ДЕЖУРНОГО

1. Оказывать помощь преподавателю в организации практических занятий.
2. Следить за соблюдением техники безопасности, порядком и чистотой в лаборатории.
3. По окончании работы, обеспечить уборку рабочих мест, чистоту химической посуды, выключение оборудования (при необходимости).

ИНСТРУКЦИИ ПО ОХРАНЕ ТРУДА В ЛАБОРАТОРИЯХ КАФЕДРЫ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ И ХИМИИ ВО ВРЕМЯ ЗАНЯТИЙ СО СТУДЕНТАМИ

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

1. Студенты до входа в лабораторию должны надевать халат. Каждый студент должен работать на закрепленном за ним рабочем месте. Переход на другое место без разрешения преподавателя не допускается.
2. Рабочее место следует содержать в чистоте, не загромождать его посудой и посторонними предметами, по окончании работы убрать все.
3. Во время работы в лаборатории следует соблюдать тишину, порядок и чистоту, не допускать торопливости, беспорядочности и неряшливости.
4. Запрещается посещение студентов, работающих в лаборатории, посторонними лицами, а также отвлечение студентов посторонними делами и разговорами.
5. Студентам запрещается работать в отсутствие преподавателя или лаборанта, а также в неустановленное время без разрешения преподавателя.
6. Категорически запрещается выполнять в лаборатории экспериментальные работы, не связанные с выполнением учебного задания.
7. К выполнению каждой работы студенты могут приступать только после получения инструктажа по технике безопасности, росписи в соответствующем журнале и разрешения преподавателя.
8. Приступая к работе необходимо: уяснить методику работы, проверить правильность сборки прибора или установки, проверить соответствие взятых веществ веществам, указанным в описании работы.
9. По окончании работы необходимо: выключить воду, газ и электричество, убрать в шкаф реактивы, чистую стеклянную посуду и приборы, поставить металлические штативы в установленном месте на столе, унести грязную посуду в моечную, протереть поверхность стола тряпкой.
10. Полученные при опыте вещества следует хранить в соответствующей посуде с этикетками или с ясными надписями восковым карандашом.
11. Приборы и установки общего пользования (весы, микроскопы, приборы для определения температуры плавления, кипения и фильтрования при пониженном давлении, установки для перегонки) после занятия необходимо убрать с рабочих мест и поставить в отведенные места хранения (шкафы, ящики и др.).
12. Пролитую на пол или стол ядовитую жидкость студенты обезвреживают и удаляют под руководством лаборанта (преподавателя) в соответствии с установленными правилами.
13. На полках над столами размещают склянки с часто применяемыми реактивами.
14. Работы с опасными веществами студенты должны выполнять с использованием соответствующих защитных средств (резиновые перчатки, очки и только в вытяжном шкафу).
15. На занятиях со студентами по возможности используется вместо опасных веществ имитирующие. Опыты с опасными веществами выполняются лаборантом под руководством преподавателя.
16. Запрещается присутствие на рабочем месте посторонних лиц.
17. Необходимо уметь действовать при возникновении аварийных ситуаций, в том числе при пожаре. Знать сигналы оповещения при пожаре, места расположения средств пожаротушения и уметь пользоваться ими. Поддерживать порядок на рабочих местах, не допускать нарушений правил складирования материалов. Быть внимательным во время работы и не допускать нарушения требований безопасности труда. Знать место расположения аптечки первой медицинской помощи и уметь применять содержащиеся в ней лекарственные средства и изделия медицинского назначения.
18. **Не допускается** производить работы, находясь в состоянии алкогольного опьянения либо в состоянии, вызванном употреблением наркотических средств, психотропных или токсических веществ, а также распивать спиртные напитки, употреблять наркотические средства, психотропные или токсические вещества на рабочем месте или в рабочее время.

19. В случае обнаружения неисправного оборудования, приспособлений, оснастки, инструмента, других нарушений требований охраны труда, которые не могут быть устранены собственными силами, возникновения угрозы здоровью, личной или коллективной безопасности студенту необходимо сообщить об этом преподавателю. Не приступать к работе до устранения выявленных нарушений.

20. Если произошёл несчастный случай, очевидцем которого стал студент, ему следует прекратить работу, немедленно вывести или вынести пострадавшего из опасной зоны, сообщить о случившемся преподавателю, оказать пострадавшему первую доврачебную помощь, вызвать врача, помочь организовать доставку пострадавшего.

21. Если несчастный случай произошёл с самим студентом, ему следует прекратить работу, по возможности обратиться за медицинской помощью, сообщить о случившемся преподавателю или попросить сделать это кого-либо из окружающих.

Требования по охране труда по окончании работы:

1. Выключить все электрооборудование.
2. Привести в порядок рабочее место.
3. Обо всех неисправностях, замеченных во время работы, сообщить непосредственному руководителю.
4. Снять спецодежду и повесить в шкаф. При необходимости вымыть лицо и руки водой с мылом.

При возникновении пожара или возгорании работник обязан:

- немедленно сообщить об этом в городскую пожарную службу по телефону 101, указав адрес объекта и что горит, и руководителю объекта;
- принять меры по обеспечению безопасности и эвакуации людей;
- приступить к тушению пожара с помощью имеющихся на объекте первичных средств пожаротушения;
- по прибытии подразделений пожарной службы сообщить им необходимые сведения об очаге пожара и мерах, принятых по его ликвидации.

При получении травмы или отравления продуктами сгорания горючих веществ или токсическими парами немедленно обратиться за помощью и сообщить о случившемся непосредственному руководителю, сохранить рабочее место без изменений на момент получения травмы, если это не угрожает окружающим и не приведёт к аварии. Оказать необходимую первую помощь пострадавшему.

ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ

1. Оказание первой помощи при ожогах

При тяжелых ожогах огнем, горячей водой, паром, и пр. нужно осторожно снять одежду (обувь), перевязать обожженное место стерилизованным материалом, закрепить бинтом и направить пострадавшего в больницу. Ни в коем случае не допускается очистка обожжённого места от обгоревших кусков одежды, прилипших материалов и смазка какими-либо мазями и растворами.

Первая помощь при ожогах, вызванных кислотами, негашеной известью, заключается в немедленном промывании обожжённого места струей воды или полоскании конечностей в ведре, в баке с чистой водой на протяжении 10–15 мин. Затем на обожжённое место накладывается примочка из содового раствора при ожоге кислотой или сухая повязка.

При электрическом ожоге: повреждение протирают 5 % марганцовкой или 10 % танином. Участок повреждения оставляют открытым.

2. Оказание первой помощи при отравлениях летучими токсическими продуктами (токсичными газами, при неправильном использовании газовых горелок – неполном сгорании газов, парами кислот, ароматическими углеводородами).

Симптомы: стучащая боль в висках, головокружение, тошнота, рвота. Прекратить воздействие токсического агента, освободить от сдавливающей одежды, дать доступ свежего воздуха, организовать покой пострадавшего.

3. Оказание первой помощи при кровотечениях, ушибах, поражении электрическим током.

В зависимости от величины кровеносного сосуда и характера его повреждения, кровотечение можно остановить при помощи давящей повязки. Для этого рану закрывают стерильным материалом и плотно забинтовывают. При этом сдавливают сосуды и кровотечение прекращается.

Ушибы и растяжения характеризуются появлением припухлости, болями, а также ограничением активности конечности, при оказании первой помощи необходимо обеспечить покой пострадавшему и приложить холод на поврежденное место (куски льда, снег или полотенце, смоченное в холодной воде).

При поражении электрическим током появляются непроизвольные сокращения мышц и сильные боли, резкое побледнение кожных покровов. Из-за преобладания тонуса мышц-сгибателей пострадавшему трудно или невозможно самому оторваться от источника тока. При большой силе тока могут наступить потеря сознания, оста-

новка дыхания и прекращение сердечной деятельности, расширение зрачков, то есть появляются признаки клинической смерти. В данном случае, прежде всего, необходимо освободить пострадавшего от действия тока, вызвать врача, а затем до его прибытия приступить к оказанию помощи. Для освобождения пострадавшего от действия тока, необходимо быстро отключить токоведущие части или провода, которых он касается. Отключить оборудование, отключить рубильник на щите либо отключить аппарат кнопкой пускателя на щитке в кабине, в зависимости от того, что ближе. Если это невозможно, то можно медперсоналу пересечь провода, по которым поступает ток, кусачками с изолированными рукоятками либо сбросить провод, электрод с тела пациента сухой деревянной палкой!!! При этом оказывающий помощь должен принять меры предосторожности, чтобы самому не попасть под напряжение. Ни в коем случае нельзя касаться тела пострадавшего, находящегося под напряжением, незащищенными руками. Для этого спасающий должен надеть диэлектрические перчатки или обернуть руки сухой тканью и встать на резиновый коврик. Освободив пострадавшего от действия электрического тока, следует немедленно начать реанимационные мероприятия. Пострадавшему следует расстегнуть одежду, обеспечить приток свежего воздуха. Необходимо уложить пострадавшего так, чтобы под лопатками оказался валик, а нижняя челюсть была максимально выдвинута вперёд. Если имеют место рвотные массы, то голову поворачивают набок, а ротовую полость очищают пальцем, обернутым салфеткой. При прекращении дыхания и остановки сердца необходимо делать искусственное дыхание, закрытый массаж сердца.

ИНСТРУКЦИЯ № 1 ПО ОХРАНЕ ТРУДА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БАЛЛОНОВ С ГАЗОМ

1. Работающие с баллонами, находящимися под давлением, должны знать: окраску и надписи на баллонах (см. прил. 1 к инструкции), химические и физические свойства газов, находящихся в баллонах, их токсичность и пожароопасность, особенности воздействия газов на организм человека, условия хранения, совместимость хранения с другими веществами, порядок работы с баллонами, опасные моменты и способы их предупреждения.

2. Источником опасного производственного фактора при работе с газовыми баллонами являются: электрическая искра электрооборудования, искровой заряд статического электричества, искры от удара или трения, открытое пламя, нагретая поверхность, контакт с маслом или жиром.

3. Баллоны со сжатыми, сжиженными и растворимыми газами должны быть окрашены в разные цвета и иметь надписи с названием газа и в отдельных случаях продольную цветную полосу. Окраска и надписи на баллонах в зависимости от находящегося в них газа должны соответствовать таблице, приведенной в прил. 1 к инструкции.

4. Манометры, установленные на редукторах газовых баллонов, должны проходить гос. поверку не реже 1 раза в 12 месяцев, иметь штамп госповерителя и быть опломбированы. На циферблате манометра, установленного на оборудовании, должна быть нанесена красная черта, соответствующая предельному рабочему давлению. Наносить черту на стекло манометра не допускается.

Требования по охране труда перед началом работы:

5. Перед началом работы работнику необходимо: получить задание от руководителя работ и инструктаж на рабочем месте с учётом специфики выполняемых работ, проверить рабочее место и подходы к нему на соответствие требованиям охраны труда, осмотреть и надеть спецодежду, и, при необходимости, другие средства индивидуальной защиты, проверить и убедиться в исправности измерительных приборов на газовых баллонах, оборудования, приспособлений и инструмента, ограждений, вентиляции, проверить устойчивость баллонов и правильность их закрепления в ячейках, убедиться в отсутствии на рабочем месте пожароопасных материалов.

6. Работнику не следует приступать к работе при следующих нарушениях требований охраны труда: нарушение целостности баллонов (наличие трещин или вмятин, коррозии корпуса и т. п.), а также при отсутствии на баллоне с газом клейма с датой его испытания, если срок освидетельствования баллона истёк, неисправности редуктора, вентилей, переходников, неисправности манометра на редукторе (отсутствие клейма о ежегодном испытании или несвоевременном проведении очередных испытаний, разбитом стекле или корпусе, неподвижности стрелки при подаче газа в редуктор, повреждениях корпуса), недостаточной освещённости рабочего места и подходов к нему, отсутствие вытяжной вентиляции и при работе в закрытых помещениях, неисправности инструмента, оснастки, приспособлений.

Требования по охране труда при проведении работ:

7. Хранение баллонов со сжиженными и сжатыми газами должно производиться в зависимости от физико-химических и токсических свойств газов в соответствии с правилами совместного хранения огнеопасных и ядовитых химических веществ.

7.1. Горючие и взрывоопасные сжатые и сжиженные газы — водород, аммиак, сероводород, окись этилена, хлорметил, бутилен, пропилен и тому подобные — необходимо хранить отдельно в специализированных огнестойких складах или на открытом воздухе под навесом. Допускается их совместное хранение с инертными газами: азотом, аргоном, углекислым газом, сернистым ангидридом.

7.2. Газы, поддерживающие горение, — кислород, воздух — не хранить с веществами, способными к окислению. Хранение их допускается отдельно в изолированных отделениях складских помещений.

7.3. Инертные и негорючие газы — азот, аргон, углекислый газ, сернистый ангидрид — разрешается хранить с веществами, способными к образованию взрывчатых смесей (азотнокислые соли калия, натрия, кальция и бария, перхлорат калия, бертолетова соль и др.), а также с другими газами, находящимися в сжатом и сжиженном состоянии.

8. Баллоны с газами могут храниться как в специальных помещениях, так и на открытом воздухе. В последнем случае они должны быть защищены от атмосферных осадков и солнечных лучей. Складское хранение в одном помещении баллонов с кислородом и горючими газами запрещается.

9. Баллоны с газом, устанавливаемые в помещениях, должны находиться на расстоянии не менее 1 метра от радиаторов отопления и других отопительных приборов и печей и не менее 5 метров от источников тепла с открытым огнём.

10. При устройстве экрана, предохраняющего баллоны от нагревания, расстояние между баллоном и отопительным прибором может быть уменьшено до 0,5 метров. Расстояние между баллонами и предохранительным экраном должно быть не менее 10 см.

11. Баллоны у стен здания необходимо устраивать на расстоянии не менее 0,5 м от дверей и окон 1-го этажа и 3 м — от дверей и окон цокольных и подвальных этажей, а также канализационных колодцев и выгребных ям.

12. Не допускается размещение баллонов у запасных (пожарных) выходов из помещений, со стороны главных фасадов зданий, в проездах с интенсивным движением транспорта.

13. Хранить горючие материалы и производить работы, связанные с применением открытого огня (сварочные, паяльные и др.), в радиусе ближе 25 м от склада баллонов запрещается.

14. Баллоны с ядовитыми газами должны храниться в специальных закрытых помещениях.

15. Наполненные баллоны с насаженным на них башмаками должны храниться в вертикальном положении. Для предохранения от падения баллоны должны устанавливаться в специально оборудованные гнезда, клетки или ограждаться барьером.

16. Баллоны, которые не имеют башмаков, могут храниться в горизонтальном положении на деревянных рамах или стеллажах. При хранении на открытых площадках разрешается укладывать баллоны с башмаками в штабеля с прокладками из верёвки, деревянных брусьев или резины между горизонтальными рядами. При укладке баллонов в штабеля высота последних не должна превышать 1,5 м. Вентили баллонов должны быть обращены в одну сторону.

17. При эксплуатации баллонов находящийся в них газ запрещается использовать полностью. Остаточное давление газа в баллоне должно быть не менее 0,05 МПа (0,5 бар).

18. Выпуск газов из баллонов в емкости с меньшим рабочим давлением должен производиться через редуктор, предназначенный для данного газа и окрашенный в соответствующий цвет. Камера низкого давления редуктора должна иметь манометр и пружинный предохранительный клапан, отрегулированный на соответствующее разрешённое давление в ёмкости, в которую перепускается газ.

19. При невозможности эксплуатации баллонов из-за технических неисправностей они должны быть возвращены на наполнительную станцию.

20. Подогревать баллоны для повышения давления запрещается.

21. Баллоны необходимо перемещать на специально предназначенных для этого тележках, контейнерах и других устройствах, обеспечивающих устойчивое положение баллонов.

22. Транспортировку баллонов внутри помещения допускается производить путём кантования в слегка наклонном положении.

23. Необходимо надёжно укрепить баллоны и установить их так, чтобы исключалась всякая возможность ударов и падений на них предметов сверху, попадание на кислородный баллон, редуктор и шланги жиров и масел.

24. Снимать колпак баллона ударами молотка, зубила и другим инструментом, который может вызвать искру, запрещается. Если колпак не снимается, следует сменить баллон.

25. При проведении сварочных работ присоединение кислородного редуктора к баллону следует производить специальным ключом. Подтягивание накидной гайки редуктора при открытом венти́ле баллона запрещается.

26. Во время работы на сварочном посту должно находиться одновременно не более двух баллонов — с кислородом и горючим газом.

27. Если давление в баллонах окажется выше допустимого, необходимо кратковременным открытием вентиля выпустить часть газа в атмосферу или охладить баллон холодной водой в целях понижения давления. При выпуске газа из баллона или продувке вентиля или горелки работнику необходимо находиться в стороне, противоположной направлению выпуска газа.

28. При работе с баллонами, снабжёнными редукторами: перед присоединением редуктора к баллону снять заглушки с входного штуцера и выходного ниппеля, проверить исправность манометров, проверить наличие уплотнительной прокладки и фильтра на входном штуцере, присоединить редуктор к баллону, установить рабочее давление, проверить герметичность соединений, проверить отсутствие утечки газа.

29. При погрузочно-разгрузочных работах и перемещении баллонов со сжатыми газами не допускается: производить резкие рывки и удары, переносить баллоны на руках в обхват и на плечах, катить баллоны или волочить их по земле, пользоваться вентилями баллонов как рукоятками при перемещении, производить погрузку и разгрузку баллонов при работающем двигателе транспортного средства, совершать погрузку баллонов с кислородом в замасленной спецодежде и пользоваться промасленными рукавицами.

30. При погрузке, разгрузке, транспортировке и хранении баллонов должны приниматься меры, предотвращающие падение, повреждение и загрязнение баллонов. Хранение и транспортировка стандартных баллонов со сжатыми газами должны производиться с навёрнутыми колпаками.

Требования по охране труда в аварийных ситуациях:

31. Немедленно прекратить работу и отключить используемое оборудование при возникновении ситуаций, которые могут привести к аварии: если давление в сосуде поднялось выше допустимого, при выявлении неисправности предохранительных клапанов, при неисправности манометра, при возникновении пожара, непосредственно угрожающего сосуду, находящемуся под давлением, при обнаружении утечки газа. При появлении внешнего или внутреннего источника нагрева (воспламенения), который может привести к взрыву баллона, следует немедленно эвакуировать баллоны. При невозможности удаления из зоны опасности необходимо охладить баллоны водой до полного остывания.

32. При обнаружении утечки газа устранить причину, проветрить помещение. При обнаружении постоянной утечки газа из баллона его необходимо вынести из помещения на хорошо проветриваемую площадку.

Таблица 1

Окраска и нанесение надписей на баллоны

| Наименование газа | Окраска баллонов | Текст надписи | Цвет надписи | Цвет полосы |
|-------------------|------------------|-------------------|--------------|-------------|
| Азот | Чёрная | Азот | Жёлтый | Коричневый |
| Аммиак | Жёлтая | Аммиак | Чёрный | – |
| Аргон сырой | Чёрная | Аргон сырой | Белый | Белый |
| Аргон технический | Чёрная | Аргон технический | Синий | Синий |
| Аргон чистый | Серая | Аргон чистый | Зелёный | Зелёный |
| Ацетилен | Белая | Ацетилен | Красный | – |
| Бутилен | Красная | Бутилен | Жёлтый | Чёрный |
| Бутан | Красная | Бутан | Белый | – |
| Водород | Тёмно-зелёная | Водород | Красный | – |
| Воздух | Чёрная | Сжатый воздух | Белый | – |
| Гелий | Коричневый | Гелий | Белый | – |
| Закись азота | Серая | Закись азота | Чёрный | – |

| Наименование газа | Окраска баллонов | Текст надписи | Цвет надписи | Цвет полосы |
|-----------------------|------------------|----------------------|--------------|-------------|
| Кислород | Голубая | Кислород | Чёрный | – |
| Кислород медицинский | Голубая | Кислород медицинский | Чёрный | – |
| Сероводород | Белая | Сероводород | Красный | Красный |
| Сернистый ангидрид | Чёрная | Сернистый ангидрид | Белый | Жёлтый |
| Углекислота | Чёрная | Углекислота | Жёлтый | – |
| Фосген | Защитная | – | – | Красный |
| Хлор | Защитная | – | – | Зелёный |
| Циклопропан | Оранжевая | Циклопропан | Чёрный | – |
| Этилен | Фиолетовая | Этилен | Красный | – |
| Другие горючие газы | Красная | | Белый | – |
| Другие негорючие газы | Чёрная | | Жёлтый | – |

ИНСТРУКЦИЯ № 2 ПО ОХРАНЕ ТРУДА ПРИ РАБОТЕ С ГАЗОВЫМИ ХРОМАТОГРАФАМИ

На работника могут действовать опасные и вредные факторы: повышенная запыленность, повышенная влажность воздуха, вредные вещества в воздухе рабочей зоны, поражение электрическим током.

Требования безопасности перед началом работы:

1. Подготовить свое рабочее место к безопасной работе.
2. Привести его в надлежащее санитарное состояние.
3. Проверить исправность приспособлений, проверить исправность электрошнуров, вилок, розеток, выключателей.
4. Перед работой убедиться в надежном заземлении аппарата.
5. Проверить наличие первичных средств пожаротушения и их исправность.

Требование безопасности во время работы:

6. Во время работы газового хроматографа запрещается устранять неисправности.
7. Не разрешается открывать термостат колонок.
8. Не допускать посторонних лиц к работе на аппаратах.
9. Не допускать к обслуживанию и ремонту посторонних лиц и не устранять неисправности самому.

ИНСТРУКЦИЯ № 3 ПО ОХРАНЕ ТРУДА ПРИ РАБОТЕ С ЛЕГКО ВОСПЛАМЕНЯЮЩИМИСЯ ЖИДКОСТЯМИ (ЛВЖ)

Требования по охране труда перед началом работы:

1. Перед началом работы работник должен: подготовить необходимые средства индивидуальной защиты (СИЗ), обработать руки защитным кремом, проверить исправность СИЗ и надеть их, проверить наличие средств пожаротушения, привести в порядок своё рабочее место и подходы к нему, убрать посторонние предметы, убедиться в исправности оборудования, целостности контура заземления и заземляющего проводника, вилок, розеток, убедиться в исправности посуды и тары для хранения и работы с ЛВЖ и ЯВ, проверить освещённость рабочего места.

2. **Включить вентиляцию.** Обеспечить рабочее место ЛВЖ и ЯВ в объёме, необходимом для работы в течение одной смены. ЛВЖ и ЯВ следует доставлять со складов на рабочие места в закрытой небьющейся или стеклянной таре, помещённой в корзины с ручками или в специальные ящики. Проверить наличие надписей на флаконах и ёмкостях, содержащих ЛВЖ и ЯВ. Проверить наличие необходимых средств нейтрализации или дезактивации ЛВЖ и ЯВ в случае их попадания на рабочие поверхности или пол. О замеченных неисправностях сообщить руководителю работ.

Требования по охране труда при выполнении работы:

1. Во время работы работник обязан: все работы с ЛВЖ и ЯВ, связанные с испарениями данных веществ, проводить в вытяжном шкафу при включённой приточно-вытяжной системе вентиляции. При систематической работе с ЯВ все операции следует проводить в специально оборудованных шкафах или стеклянных боксах, соединённых с усиленной вытяжной вентиляцией и имеющих отверстия для рук с рукавами.

2. Не допускается проводить в этих помещениях другие работы.

3. Концентрированные растворы ЛВЖ хранить вдали от проходов и нагревательных приборов, в бутылках с притёртыми пробками, в специальных ящиках или сейфах под замком, без наличия которых транспортировка этих жидкостей не допускается.

4. Просыпанные или пролитые ЯВ должны быть немедленно обезврежены путём нейтрализации с последующей уборкой при помощи опилок, песка и тщательной промывкой этих мест водой.

5. Переливать ЛВЖ и ЯВ из бутылки в более мелкую тару только с помощью сифона или ручного насоса, пользоваться резиновыми грушами, специальными автоматическими пипетками или шприцами.

6. Не допускается засасывание едких и ядовитых жидкостей в пипетку ртом во избежание химических ожогов полости рта или отравления, применять безопасные методы и приёмы работы, применять при нагревании ЯВ открытое пламя. Нагревать ЯВ можно только на водяных банях, на электроплитах с закрытой спиралью, хранить ЛВЖ и ЯВ в подвальных помещениях, хранить и применять препараты и материалы без этикеток, а также в повреждённой упаковке, пробовать на вкус и запах, используемые препараты и материалы, переносить ЛВЖ и ЯВ в открытых сосудах, располагать и хранить ёмкости с ЛВЖ и ЯВ над проходами и рабочими местами, на лестницах, вблизи электрооборудования.

7. При хранении и применении ЛВЖ и ЯВ должна учитываться совместимость веществ, ставить банки, коробки и другую тару с ЯВ в ящики рабочих столов. Для работы с этими веществами выделяются специальные места.

8. ЗАПРЕЩАЕТСЯ: держать ЛВЖ и ЯВ вблизи от электрооборудования, работать при отключенных системах водоснабжения, канализации и вентиляции, хранить на рабочих местах пищевые продукты, домашнюю одежду и другие предметы, не имеющие отношения к работе.

9. ЯВ хранятся в специальном помещении в шкафах. Ключ от помещения должен находиться у руководителя структурного подразделения.

10. При нагревании ЛВЖ в количестве более 0,5 л необходимо под прибор ставить кювету достаточной вместимости для предотвращения разлива жидкости.

11. Остатки от горючих жидкостей необходимо собирать в специальную, герметически закрывающуюся тару и в конце рабочего дня удалять из помещения для регенерации или уничтожения. Выливать горючие жидкости в канализацию не допускается.

12. Остатки и отходы химических веществ перед сливом в канализацию необходимо нейтрализовать. При заполнении ёмкостей агрессивными жидкостями не менее 10 % объёма ёмкости должно оставаться не заполненным.

Требования по охране труда в аварийных ситуациях:

13. В случае возникновения аварийных (чрезвычайных) ситуаций (несчастного случая, пожара, возгорания, взрыва, стихийного бедствия) прекратить работу, принять меры к эвакуации людей из опасной зоны, сообщить о ситуации руководителю работ, вызвать подразделения аварийных специальных служб (в случае необходимости): пожарной службы – 101, милиции – 102, скорой медицинской помощи – 103, газовой аварийной службы – 104.

14. При отравлениях ЯВ пострадавшего необходимо вывести (вынести) в проветриваемое помещение или на свежий воздух, уложить, освободить от стягивающей одежды, тепло укрыть. В случае остановки дыхания пострадавшему необходимо сделать искусственное дыхание. Во всех случаях отравления ЯВ необходимо вызвать скорую медицинскую помощь.

15. При попадании любого ядовитого препарата в глаза необходимо в течение нескольких минут промывать их струёй воды или 2 % раствором гидрокарбоната натрия, затем закапать раствор альбуцида. При болях в глазах необходимо закапать 1–2 % раствор новокаина. Затем пострадавший должен обратиться к врачу для дальнейшего лечения.

16. При химических ожогах кожи необходимо: как можно быстрее прекратить действие повреждающего агента, обожжённую поверхность обильно промыть проточной водой в течение 20–25 минут, наложить сухую асептическую повязку, доставить пострадавшего в хирургическое или ожоговое отделение.

17. При химических ожогах не следует: производить реакцию нейтрализации химического вещества на поверхности кожи; обрабатывать область поражения какими-либо мазями, аэрозолями.

18. При разливе ЛВЖ и ЯВ необходимо немедленно засыпать песком (опилками) место пролива ЛВЖ и ЯВ, после удаления песка обработать нейтрализатором, после его удаления промыть большим количеством воды.

19. Нерастворимые в воде ЛВЖ (бензин, керосин, масло, скипидар и др.) необходимо тушить огнетушителями, сухим песком, но нельзя тушить водой, т.к. это приведёт к увеличению площади возгорания.

20. Растворимые в воде ЛВЖ (спирт, ацетон и др.) следует тушить водой, огнетушителями или песком.

21. При поломках коммуникационных систем водоснабжения, канализации, отопления и вентиляции, отключения электроэнергии, препятствующих выполнению технологических операций, прекратить работу с ЛВЖ и ЯВ до ликвидации аварии.

ОФОРМЛЕНИЕ ЗАКЛЮЧЕНИЯ ЭКСПЕРТА

1. На основании проведенных исследований с учетом их результатов эксперт или комиссия экспертов от своего имени составляют в письменной форме соответствующее заключение эксперта и подписывают его.

2. Форма заключения эксперта утверждается приказом Государственной службы медицинских судебных экспертиз Республики Беларусь от 11.11.2011 № 3 «Об утверждении Инструкции о производстве судебно-медицинских экспертиз в Республике Беларусь».

3. *Заключение эксперта состоит из вводной, исследовательской частей и выводов.*

4. **Во вводной** части заключения эксперта должны быть указаны:

- сведения о медицинском судебно-экспертном учреждении;
- наименование экспертизы и номер заключения эксперта;
- время и место проведения экспертизы;
- на каком основании проведена экспертиза (дата и номер постановления (определения) о назначении экспертизы с указанием сведений об органе (лице), назначившем экспертизу);
- сведения об эксперте (экспертах), которому (которым) поручено проведение экспертизы (ФИО, занимаемая должность, образование, специальность, стаж экспертной работы, квалификационная категория, ученая степень, ученое звание, иные сведения);
- отметка, удостоверенная личной подписью каждого эксперта, о том, что он предупрежден об ответственности за дачу заведомо ложного заключения эксперта, за отказ либо уклонение без уважительных причин от исполнения возложенных на него обязанностей, а также о разъяснении ему процессуальных прав и обязанностей эксперта;
- условия проведения экспертизы, имеющие значение для экспертного исследования (освещение, температура воздуха и другие);
- сведения об участниках процесса и иных лицах, присутствовавших при проведении экспертизы и о данных ими пояснениях;
- вопросы, поставленные перед экспертом (экспертами);
- объекты экспертизы, предоставленные эксперту (экспертам) для проведения экспертизы, дата их поступления;
- ходатайства эксперта с указанием даты их заявления и получения ответов, результатов их рассмотрения;
- обстоятельства дела (материала).

5. Кроме того, во вводной части заключения эксперта подлежат указанию:

- при экспертизе трупа: фамилия, имя, отчество, возраст умершего (если такие сведения известны);
- при экспертизе физического лица: фамилия, имя, отчество, возраст, место жительства, документ, удостоверяющий личность, при необходимости и иные сведения;
- при экспертизе вещественных доказательств: объект исследования, с указанием фамилии, имени, отчества, возраста лица, которому он принадлежал (если такие сведения известны);
- при экспертизе по делам и материалам и экспертизе вещественных доказательств: наименование и номер материала или дела, количество томов, листов материала или дела, перечень объектов экспертизы и образцов для сравнительного исследования, поступивших для проведения экспертизы.

6. В обстоятельствах дела, указываемых во вводной части заключения эксперта, излагаются сведения, которые необходимы эксперту (экспертам) при проведении исследований и составлении выводов, в случае:

- экспертизы трупа: установленные органом (лицом), назначившим экспертизу, факты и содержание медицинских документов;

- экспертизы физических лиц: жалобы и медицинский опрос лица, в отношении которого проводится экспертиза (опрос детей проводится в присутствии родителей или педагогов), установленные органом (лицом), назначившим экспертизу, факты и содержание медицинских документов;
- экспертизы вещественных доказательств: установленные органом (лицом), назначившим экспертизу, факты и содержание медицинских документов;
- экспертизы по материалам и делам: установленные органом (лицом), назначившим экспертизу, факты, изложенные в постановлении (определении) о назначении экспертизы.

7. **В исследовательской части** заключения эксперта должно быть указано подробное описание хода исследований и всех выявленных при этом фактических данных. В ней излагаются примененные методы исследования и используется объективная регистрация (фотоснимки, контурные схемы с обозначением повреждений и другое). Структура исследовательской части заключения эксперта определяется видом проводимой экспертизы. Этот раздел включает:

при экспертизе трупа:

- описание одежды и данных наружного исследования трупа;
- описание внутреннего исследования полостей, органов и тканей, изъятых объектов, передаваемых органу (лицу), назначившему экспертизу, для проведения других видов экспертиз;
- перечень объектов экспертизы, направленных на лабораторные исследования;
- перечень тканей и органов, изъятых для трансплантации, а также в научных и учебных целях, с указанием, кем они изымались и описанием последствий произведенного вмешательства;
- результаты проведенных лабораторных исследований с указанием даты их проведения и получения экспертом (экспертами) результатов исследований в форме заключения эксперта;

при экспертизе физических лиц:

- подробное описание всех выявленных в процессе экспертного обследования объективных медицинских данных;
- указание о направлении экспертом (экспертами) лица, в отношении которого проводится экспертиза, к врачам других специальностей, на рентгенологическое и другие исследования, а также даты проведения и результаты этих обследований и исследований;
- описание одежды, если она исследовалась, повреждений и наложений на ней, перечень объектов экспертизы (мазков, слюны и других), направленных на лабораторные исследования, а также даты проведения и результаты этих исследований, даты их получения экспертом (экспертами);

при экспертизе вещественных доказательств:

- подробное описание упаковки, вещественных доказательств и имеющихся на них следов, изложение примененных методов исследования и полученных результатов по каждому виду исследования, с указанием используемых реагентов, аппаратуры и оборудования, процесса анализа;
- подробное описание исследования образцов для сравнительного исследования;

при экспертизе по материалам и делам:

- подробное изложение фактических данных, необходимых для последующего экспертного анализа;
- сведения, полученные при изучении подлинных медицинских и иных документов, имеющих значение для ответа на поставленные вопросы (в случае экспертизы по делам о нарушениях в профессиональной деятельности медицинских работников).

Вводная и исследовательская части заключения эксперта составляют вместе протокольную часть заключения эксперта, которую подписывают эксперт (эксперты). Лица, присутствующие при проведении экспертизы, подписывают только вводную часть.

Выводы в заключении эксперта являются сформулированным на основании результатов исследований научно-обоснованным мнением эксперта по поставленным вопросам.

Выводы оформляются в соответствии с поставленными на разрешение экспертизы вопросами. Они должны содержать также экспертную оценку объективных данных, выявленных при проведении экспертизы, которые, по мнению эксперта (экспертов), имеют значение для органа (лица), назначившего экспертизу. Их следует излагать ясно, конкретно, избегая по возможности специальных медицинских терминов. Экспертное суждение по каждому выводу должно быть обосновано фактическими данными.

К заключению эксперта должны быть приложены оставшиеся после проведения экспертизы объекты экспертизы (кроме физических лиц и трупов), а также фотографии, схемы, графики, таблицы и другие дополнительные материалы, подтверждающие выводы эксперта (экспертов). Приложенные к заключению эксперта дополнительные материалы подписываются экспертом (экспертами).

8. Об окончании экспертизы руководитель медицинского судебно-экспертного учреждения уведомляет орган (лицо), назначивший экспертизу, в устной либо письменной форме, в том числе с использованием почтовой, телефонной, факсимильной, электронной или иной связи, позволяющей установить достоверность соответствующего уведомления.

9. Заключение эксперта и приложенные к нему дополнительные материалы составляются не менее чем в двух экземплярах, один из которых передается (либо при невозможности или затруднительности передачи в течение 3 рабочих дней направляется) органу (лицу), назначившему экспертизу, а другой остается на хранении в архиве медицинского судебно-экспертного учреждения в течение сроков, устанавливаемых Службой.

10. Предметы и документы, являвшиеся объектами экспертизы, включая образцы для сравнительного исследования, в упакованном виде с пояснительной надписью и подписью эксперта подлежат возвращению органу (лицу), назначившему экспертизу, вместе с заключением эксперта.

Ознакомление с заключением эксперта участников процесса не входит в компетенцию эксперта, руководителя медицинского судебно-экспертного учреждения. Запрещается выдавать копии заключений эксперта участникам процесса и иным лицам без письменного разрешения на это органа (лица), назначившего экспертизу, или органа (лица), у которого в установленном законом порядке находится материал или дело, содержащее заключение эксперта.

Экспертиза вещественных доказательств оформляется в ходе экспертных исследований записями в рабочем журнале, на основании которых после окончания экспертных исследований оформляется (составляется) заключение эксперта.

При проведении экспертизы в суде заключение эксперта составляется в двух экземплярах, оглашается экспертом в судебном заседании. Первый экземпляр заключения представляется суду, второй передается в медицинское судебно-экспертное учреждение для приобщения к заключению эксперта по результатам первичной экспертизы и подлежит учету как экспертиза в суде.

Подписи эксперта (экспертов) в заключении эксперта (включая подписи под подпиской о разъяснении ему процессуальных прав и обязанностей и об его ответственности, после протокольной части и выводов) и приложенных к нему дополнительных материалах, а также в сообщении о невозможности дачи заключения эксперта удостоверяются печатью медицинского судебно-экспертного учреждения в каждом оформленном экземпляре (за исключением случаев проведения экспертизы вне медицинского судебно-экспертного учреждения).

Срок проведения экспертизы не должен превышать 30 календарных дней, если иное не предусмотрено процессуальным законодательством Республики Беларусь.

11. При обнаружении обстоятельств, препятствующих проведению экспертизы в срок, эксперт в этот же день с указанием причин уведомляет орган (лицо), назначивший экспертизу, о возможном превышении срока.

12. Срок проведения экспертизы исчисляется со дня, следующего за днем поступления постановления (определения) о назначении экспертизы и всех объектов экспертизы, необходимых для ее проведения.

ЧАСТНЫЕ МИКРОКРИСТАЛЛОСКОПИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ

| Ион | Реактив | Состав осадка | Характеристика осадка | Предел обнаружения, мкг | Предельное разбавление, г/г | Мешающие ионы |
|--------------------------------|--|---|---|-------------------------|-----------------------------|--|
| Ag ⁺ | HCl, NH ₄ OH | [Ag(NH ₃) ₂]Cl | Мелкие треугольники, шестиугольники, кубы (рис. 3.1) | 0,1 | 1:10 000 | Pb ²⁺ , Hg ₂ ²⁺ , Tl ⁺ |
| AsO ₄ ³⁻ | MgCl ₂ , NH ₄ Cl, NH ₄ OH | NH ₄ MgAsO ₄ · 6H ₂ O | Трапеции, призмы, дендриты (рис. 3.2) | 0,05 | 1:20 000 | PO ₄ ³⁻ |
| Ba ²⁺ | H ₂ SO ₄ | BaSO ₄ | Мелкие крестики, четырехугольники (рис. 3.3) | 0,05 | 1:20 000 | Ca ²⁺ , Sr ²⁺ , Pb ²⁺ |
| | K ₂ Cr ₂ O ₇ , CH ₃ COOH | BaCrO ₄ | Светло-желтые квадраты, прямоугольники (рис. 3.4) | 0,08 | 1:12 500 | Pb ²⁺ |
| | (NH ₄) ₂ SiF ₆ | BaSiF ₆ | Иглы, линзы, пучки игл (рис. 3.5) | 0,1 | 1:10 000 | Na ⁺ |
| Bi ³⁺ | Бруцин, KBr, H ₂ SO ₄ | | Зеленовато-желтые розетки из игл (рис. 3.6) | 0,4 | 1:2 500 | Cd ²⁺ , Hg ²⁺ , Sb ²⁺ |
| | K ₂ C ₂ O ₄ | K[Bi(C ₂ O ₄) ₂] | Бипирамиды (рис. 3.7) | 0,3 | 1:6 500 | Ca ²⁺ , Sn ²⁺ , Ce ³⁺ |
| | HCl, KI, кристаллик RbCl или CsCl | Rb ₂ [BiI ₅] · 2,5H ₂ O Cs ₂ [BiI ₅] · 2,5 H ₂ O | Красные шестиугольники (рис. 3.8) | 0,13 | | Sb ³⁺ , Au ³⁺ , Pb ²⁺ |
| Cd ²⁺ | Бруцин, KBr, H ₂ SO ₄ | (C ₂₃ H ₂₆ O ₄ N ₂) ₂ · H ₂ [CdBr ₄] | Розетки, ромбы, параллелограммы (рис. 3.9) | 0,12 | 1:8 000 | Hg ²⁺ , Bi ³⁺ , Sb ³⁺ |
| | (NH ₄) ₂ [Hg(SCN) ₄] | Cd[Hg(SCN) ₄] | Призмы (рис. 3.10) | 1 | 1:1 000 | Zn ²⁺ , Co ²⁺ , Ni ²⁺ , Cu ²⁺ , Pb ²⁺ |
| | Пиридин, KBr | [Cd(C ₅ H ₅ N) ₂]Br ₂ | Мелкие призмы (рис. 3.11) | 0,05 | 1:20 000 | Zn ²⁺ , Co ²⁺ , Cu ²⁺ , Hg ²⁺ , Au ³⁺ |
| | Тиомочевина, соль Рейнке | [Cd(SCN ₂ H ₄) ₂ × × [Cr(SCN) ₄ (NH ₃) ₂] | Мелкие иглы (рис. 3.12) | 0,02 | 1:50 000 | Cu ²⁺ , Pb ²⁺ , Ag ⁺ , Hg ²⁺ , Bi ³⁺ |
| Co ²⁺ | (NH ₄) ₂ [Hg(SCN) ₄] | Co[Hg(SCN) ₄] | Синие розетки, призмы, треугольники (рис. 3.13) | 0,2 | 1:5 000 | Zn ²⁺ , Cu ²⁺ , Cd ²⁺ , Fe ²⁺ |
| Cu ²⁺ | (NH ₄) ₂ [Hg(SCN) ₄] | Cu[Hg(SCN) ₄] | Желто-зеленые розетки, иглы, расширенные посередине (рис. 3.14) | 0,1; 5 | 1:10 000 | Zn ²⁺ , Co ²⁺ , Fe ²⁺ , Cd ²⁺ , Pb ²⁺ |

| Ион | Реактив | Состав осадка | Характеристика осадка | Предел обнаружения, мкг | Предельное разбавление, г/г | Мешающие ионы |
|------------------|---|---|--|-------------------------------------|-----------------------------|--|
| Pb ²⁺ | KI | PbI ₂ | Желтые шестиугольники, треугольники (рис. 3.15) | 0,07 | 1:14 000 | Hg(I), Ag ⁺ , Cu ²⁺ , Fe ³⁺ |
| | (NH ₄) ₂ [Hg(SCN) ₄] | Pb[Hg(SCN) ₄] | Ромбы, шестиугольники, реже иглы (рис. 3.16) | | | Zn ²⁺ , Co ²⁺ , Cu ²⁺ , Cd ²⁺ |
| Sb ³⁺ | Бруцин, KBr, H ₂ SO ₄ | | Розетки из игл и палочек (рис. 3.17) | 0,3 | 1:6 500 | Cd ²⁺ , Hg ²⁺ , Bi ³⁺ |
| | NaCl, царская водка | Na[Sb(OH) ₆] | Призмы (рис. 3.18) | 0,05–0,5 | | |
| Sn ⁴⁺ | RbCl | Rb ₂ [SnCl ₆] | Мелкие октаэдры (рис. 3.19) | 0,2 | 1:5 000 | Bi ³⁺ , Sb ³⁺ , Au ³⁺ |
| Tl ⁺ | Пикриновая кислота | C ₆ H ₂ N ₃ O ₇ Tl | Зеленовато-желтые тонкие иглы, оранжево-желтые параллелограммы (рис. 3.20) | | | K ⁺ , Rb ⁺ , Cs ⁺ , Ag ⁺ |
| | Тиомочевина, HNO ₃ , Bi(NO ₃) ₃ | Смешанные кристаллы | Желтые иглы (рис. 3.21) | | | Ag ⁺ , Pb ²⁺ , Cu ²⁺ , Hg ²⁺ |
| Zn ²⁺ | H ₂ C ₂ O ₄ | ZnC ₂ O ₄ · 2H ₂ O | Октаэдры, реже ромбы (рис. 3.22) | 0,1 | 1:10 000 | Mn ²⁺ , Pb ²⁺ , Ca ²⁺ , Sr ²⁺ , Ba ²⁺ |
| | (NH ₄) ₂ [Hg(SCN) ₄] | Zn[Hg(SCN) ₄] | Кресты, дендриты, треугольники (рис. 3.23) | 0,1, 0,2, (pH 7) 0,5 (0,5 M HCl) | 1:10 000 | Cd ²⁺ , Co ²⁺ , Cu ²⁺ , Fe ²⁺ |
| | Пиридин, NH ₄ SCN | [Zn(C ₅ H ₅ N) ₂](SCN) ₂ | Тонкие иглы, призмы, розетки (рис. 3.24) | 0,05 | 1:20 000 | Co ²⁺ , Cu ²⁺ , Cd ²⁺ |

Рисунки к таблице 3

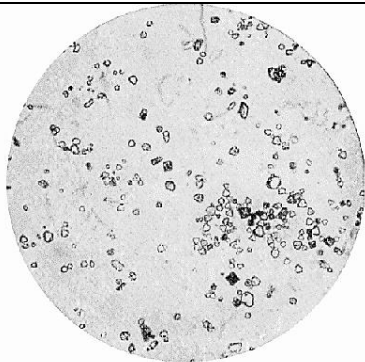


Рис. 3.1. $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}$

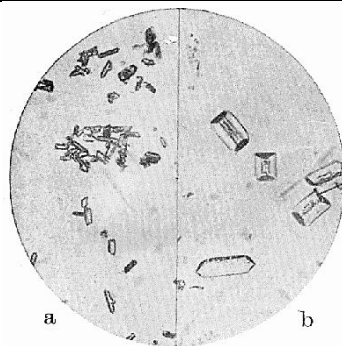


Рис. 3.2. $\text{Mg}(\text{NH}_4)\text{AsO}_4 \times 6\text{H}_2\text{O}$

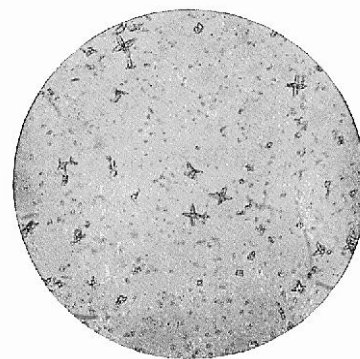


Рис. 3.3. BaSO_4

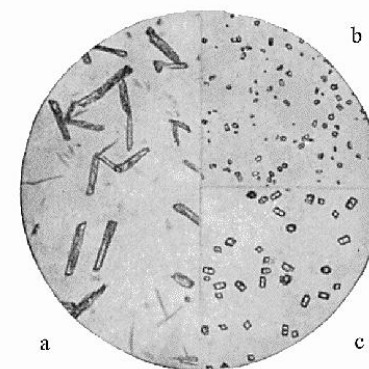


Рис. 3.4. PbCrO_4

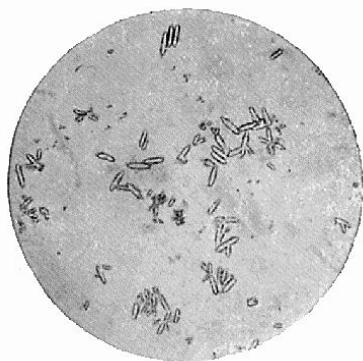


Рис. 3.5. $\text{Ba}[\text{SiF}_6]$

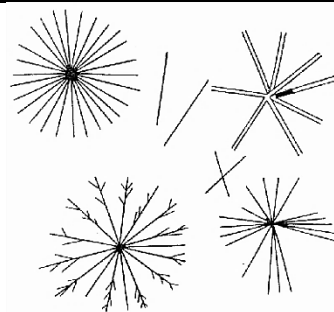


Рис. 3.6. Комплекс с бромидом и бруцином висмута

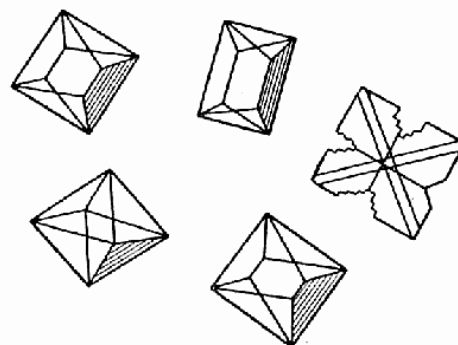


Рис. 3.7. Кристаллы оксалата висмута

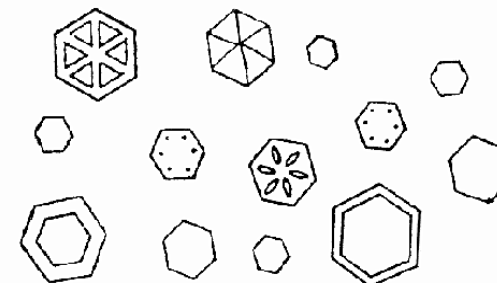


Рис. 3.8. $\text{Cs}_2\text{BiI}_5 \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$

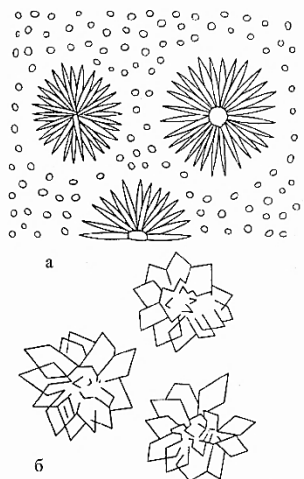


Рис. 3.9. Комплексы с бромидом и бруцином: а) кадмия (первая фаза), б) кадмия (вторая фаза)

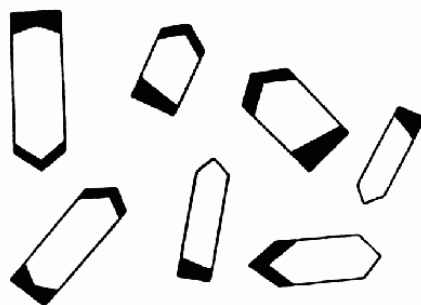


Рис. 3.10. Кристаллы тетрароданомеркуриатов кадмия

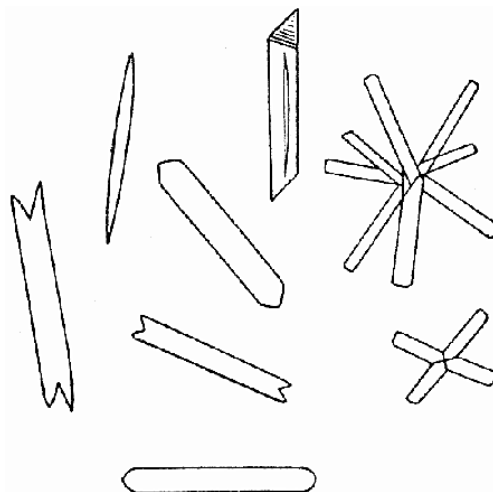


Рис. 3.11. Комплекс с пиридином и бромидом кадмия

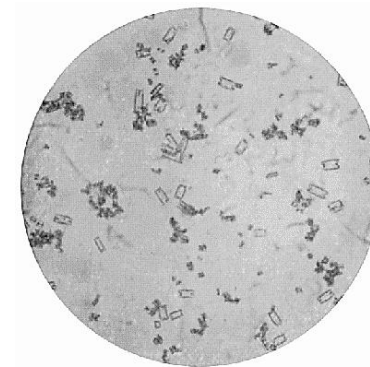


Рис. 3.12. $[\text{Cd}(\text{CSN}_2\text{H}_4)_4] \cdot [\text{Cr}(\text{SCN})_4(\text{NH}_3)_2]_2$



Рис. 3.13. $\text{Co}[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$

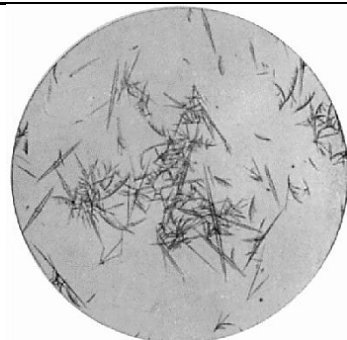


Рис. 3.14. $\text{Cu}[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$

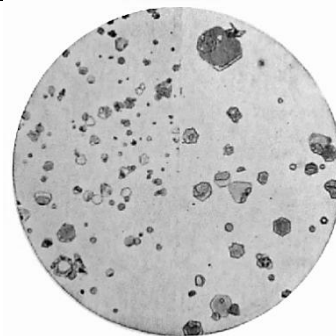


Рис. 3.15. PbI_2

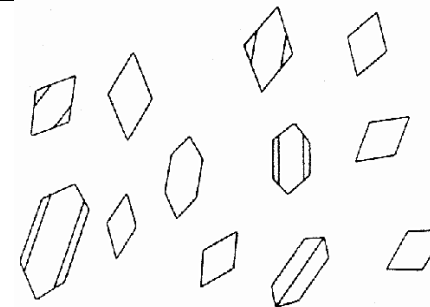


Рис. 3.16. Тетрароданомеркуриаты свинца

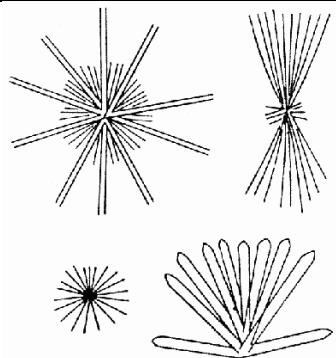


Рис. 3.17. Комплексы с бромидом и бруцином сурьмы(III)

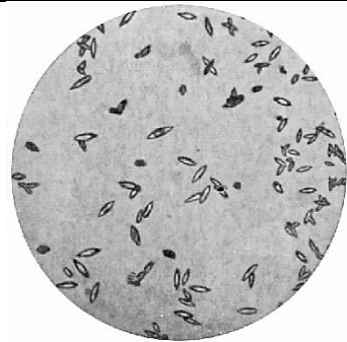


Рис. 3.18. NaSb(OH)_6

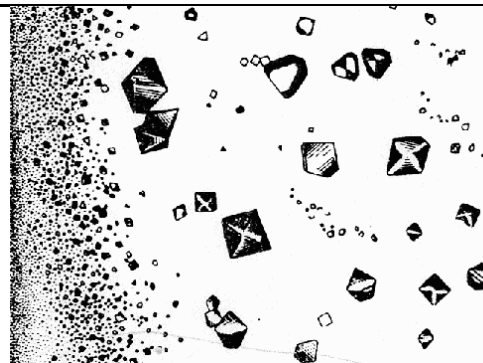


Рис. 3.19. Rb_2SnCl_6

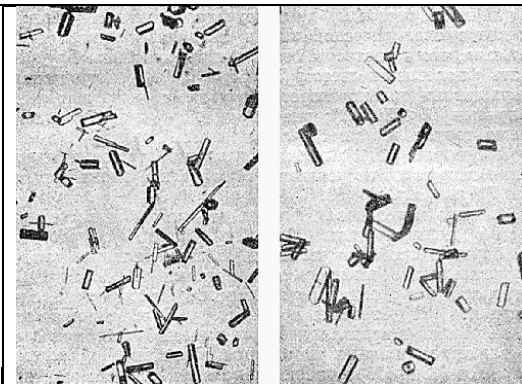
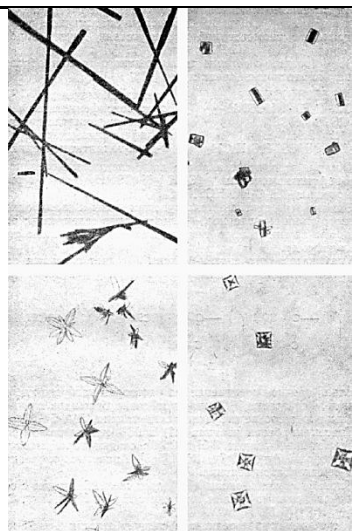


Рис. 3.20. Кристаллы пикрата таллия



3.21. Кристаллы $[(\text{Fe}(\text{SCN}_2\text{H}_4)_4)]\text{NO}_3$ в присутствии висмута

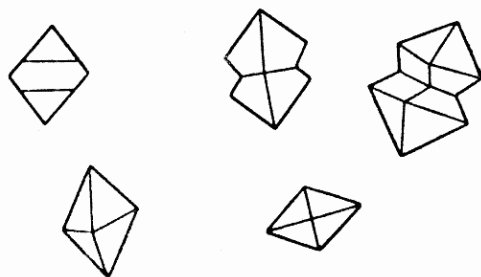


Рис. 3.22. Оксалаты цинка

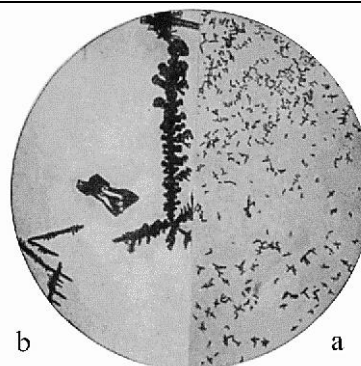


Рис. 3.23. $\text{Zn}[\text{Hg}(\text{SCN})_4]$

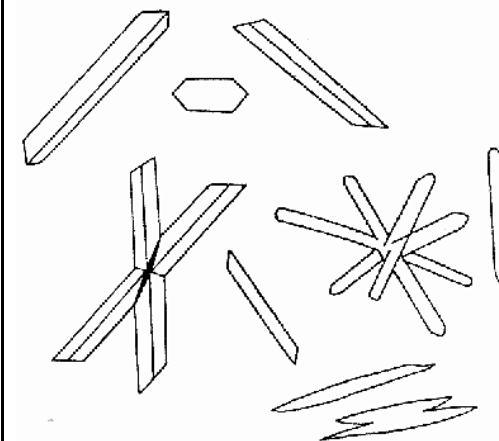


Рис. 3.24. Комплексы с пиридином и роданидом цинка