



УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
фармацевтической и общей химии

Е.М. Мальцева  
(И.О. Фамилия)

29 августа 2022 г

**ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ**  
дисциплины «**ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**»  
ля студентов 4 курса Фармацевтического факультета  
VIII семестр 2022-2023 учебного года

1. Предмет и содержание токсикологической химии. Основные проблемы, задачи и перспективы развития. Взаимосвязь с другими дисциплинами (судебной медициной, клинической токсикологией, наркологией, фармацевтическими и химическими дисциплинами).

2. Основные направления аналитической токсикологии. Правовые основы судебно-химического и химико-токсикологического исследования. Основные документы, регламентирующие работу в области судебно-химической экспертизы.

3. Организация службы аналитической диагностики наркоманий и токсикоманий. Основные документы, регламентирующие деятельность химико-токсикологических лабораторий. Задачи химико-токсикологических лабораторий при оказании наркологической помощи. Вопросы экотоксикологии.

4. Основные методы естественной и искусственной детоксикации при острых отравлениях: удаление невсосавшегося яда, гемосорбция, гемодиализ, кишечный лаваж, перитонеальный диализ, операция замещения крови и другие. Методы антидотной терапии.

5. Специфика проведения химико-токсикологического анализа в условиях оказания экстренной медицинской помощи. Методы и методики экспресс-анализа: предварительное исследование, иммунохимические методы исследования, микродиффузия.

6. Организационная структура судебно-медицинской, судебно-химической и химико-токсикологической экспертизы в РФ. Экотоксикология. Направления экотоксикологии.

7. Организация службы аналитической диагностики наркоманий, токсикоманий. Дайте определения терминам: наркомания, токсикомания, наркотическое средство, психотропные средства, прекурсоры. Списки наркотических, ядовитых и сильнодействующих веществ. Меры по обеспечению сохранности наркотических средств.

8. Организация наркологической помощи населению и формы борьбы с наркоманией. Ответственность за правонарушения, связанные с наркоманией (УК РФ, УПК РФ, ГК РФ, ГПК РФ, Кодекс об административных нарушениях, кодекс о семье и браке).

9. Особенности проведения химико-токсикологического анализа в условиях оказания экстренной медицинской помощи больным с острыми отравлениями.

---



Клиническая токсикология. Содержание предмета, задачи. Понятие о ядах и отравлениях. Виды интоксикаций. Особенности выбора биоматериала и методов исследования в химико-токсикологическом анализе в условиях оказания помощи в клинике. Специфика анализа. Методы предварительного и подтверждающего анализа.

10. Особенности проведения химико-токсикологического анализа при направленном и общем (ненаправленном) исследовании биологического материала. Составление плана исследования с использованием комплексных методов. Особенности интерпретации результатов исследования.

11. Понятие о скрининговых методах исследования веществ в химико-токсикологическом анализе. Виды ГЖХ и ТСХ – скрининга. Примеры.

12. Хроматография в исследовании биоматериалов на наркотические и ядовитые вещества. Пробоподготовка: цели, задачи, особенности при исследовании разных групп веществ. Дериватизация. Примеры .

13. Хроматография как современный метод исследования органических веществ и их метаболитов. Принципиальная схема строения хроматографа. Детекторы ГЖХ и ВЭЖХ.

14. Хроматография как современный метод определения ядовитых, наркотических и других лекарственных веществ в биожидкостях. Классификация по механизмам взаимодействия.

15. Способы идентификации веществ по хроматограмме (ТСХ, ГЖХ, ВЭЖХ, Токси-лаб). Денситометрия. Принципиальная схема прибора. Характеристики денситограммы. Примеры применения в химико-токсикологическом анализе.

16. Количественное определение веществ по хроматограмме в ГЖХ и ТСХ методах. Методы: абсолютной калибровки, внутренней нормализации, стандартов, добавок, графический, табличный, планиметрия.

17. Спектрофотометрические методы исследования в химико-токсикологическом анализе. Классификация методов в зависимости от вида электромагнитного излучения и способа трансформации энергии. Цели и задачи, решаемые УФ, ИК, ПМР-спектроскопией.

18. Спектрофотометрия в УФ и видимой области в химико-токсикологическом анализе. Цели, задачи. Хромофор, ауксохром, батохромный и гипсохромный сдвиг, характеристики полосы поглощения.

19. Спектры нормированные, дифференциальные. Многоканальное детектирование. Диодно-матричное детектирование. Выбор растворителей. Примеры.

20. ИК-спектроскопия в химико-токсикологическом анализе. Цели и задачи. Основные понятия метода: характеристики полосы поглощения, виды колебаний, область «отпечатков пальцев», область валентных колебаний. Вид спектра. Понятие о ИК-Фурье спектрах. Примеры.

21. ПМР-спектроскопия в химико-токсикологическом анализе ядовитых, наркотических и других психотропных веществ. Цели и задачи. Химический сдвиг, площадь сигнала резонанса, мультиплетность, константа спин-спинового взаимодействия, эквивалентные протоны.

22. Масс-спектрометрия в химико-токсикологическом анализе ядовитых, наркотических и других психотропных веществ. Цели и задачи метода. Способы ионизации и фрагментации молекулы, молекулярный ион, режимы of-line и on-line; системы сканирования и ионного селективного мониторинга.

---



23. Методы исследования веществ и их метаболитов в ХТА: экстракционно-спектрофотометрический и экстракционно-фотометрический. Преимущества и недостатки. Методика проведения. Примеры для лекарственных веществ и «металлических ядов».

24. ГХ/МС и ЖХ/МС методы исследования ядовитых, наркотических и других психотропных веществ и их метаболитов в биожидкостях. Преимущества и перспективы использования. Достоверность и доказательность исследования.

25. Токсикокинетика чужеродных соединений. Механизмы всасывания. Типы биологических мембран. Строение биологической мембраны (мозаичная модель). Токсико-кинетические параметры: коэффициент распределения, период полувыведения, связывание с белком, клиренс, объём распределения; концентрации в крови: терапевтическая, токсическая, летальная. Связывание с белком.

26. Механизмы токсичности. Апоптоз. Некроз. Уровни повреждений: молекулярный, клеточный, биохимический, тканевой, организменный.

27. Токсикокинетические константы: определение и влияние на токсикологическое значение токсикантов. Токсикокинетические особенности пероральных, ингаляционных, инъекционных, трансдермальных и других способов поступления токсикантов.

28. Общие закономерности распределения веществ в организме. Факторы, влияющие на распределение и метаболизм веществ: генетические и фенотипические. Возрастные особенности, длительность применения, патологические состояния и т.п.

29. Токсикокинетика чужеродных соединений. Всасывание ксенобиотиков. Распределение по органам и тканям. Биотрансформация и выведение на примере барбитуратов. Влияние биотрансформации на токсичность ксенобиотиков.

30. Биотрансформация соединений металлов. Всасывание, связывание с биоструктурами, распределение и выведение. Остеотропные и миотропные металлы. Примеры.

31. Метаболические превращения, катализируемые ферментами печени. Гидроксилирование, дезалкилирование, окисление, дезаминирование, десульфирование, реакции гидролиза. Влияние указанных процессов на токсичность метаболитов. Примеры.

32. Факторы, влияющие на метаболизм. Реакции конъюгирования с глюкуроновой, серной, фосфорной, уксусной кислотами и с биогенными аминами. Изменение физико-химических свойств и токсичности. Примеры.

33. Роль металлов в живом организме. Понятие об эссенциальных, условно-эссенциальных и токсичных металлах. Признаки недостаточности и избытка металлов в организме.

34. Распределение «металлических ядов» в организме. Рецепторная связь. Возможные превращения. Место локализации в зависимости от характера отравления и особенностей метаболизма.

35. Факторы, определяющие эффективность извлечения лекарственных и наркотических веществ из биообъектов на различных этапах экстракции: характер объекта, измельчение, рН, природа кислоты и экстрагента.

36. Дробный метод анализа на «металлические яды». Доказательность и надёжность метода. Классификация реагентов. Примеры.

37. Факторы, влияющие на метаболизм ксенобиотиков. Генетические факторы и внутривидовые различия. Индукция метаболизирующих ферментов, угнетение метаболизма.

---



38. Возрастные особенности, длительное применение лекарств, патологические состояния и т.д. Влияние генотипа человека на токсичность и фармакологическую активность веществ разных групп. Понятия о тагертной и персонифицированной медицине.

39. Электрофорез, иммунофорез. Основные понятия методов. Длина пути фореза. Электрофоретический спектр. Капельный и зональный электрофорез. Принципиальные схемы приборов. Цели и задачи.

40. Денситометрия. Характеристики денситограммы. Примеры применения в химико-токсикологическом анализе.

41. Принцип классификации ядовитых и токсичных веществ в токсикологической химии и медицине. Примеры.

42. Выбор объектов исследования. Характеристика объектов исследования (внутренние органы, ткани, кровь – цельная кровь, сыворотка, плазма; моча, волосы, ногти, слюна, диализаты, промывные воды и т.д.).

43. Правила направления объекта на исследование. Консервирование, транспортировка, хранение. Подготовка к исследованию. Способы консервирования биоматериала: химические, физические.

44. Общее представление о пестицидах, их значение. Проблема остаточных количеств пестицидов. Пищевая пирамида и накопление пестицидов в организме различных животных. Распространённость и причины отравления. Требования к пестицидам. Особенности использования семиохимических веществ (аттрактантов, детерентов, феромонов паники, тревоги и т.д.).

45. Биологические способы защиты. Понятие об эпизоотии и о эпитотифии. Приведите конкретные примеры.

46. При проведении химико-токсикологического анализа цианидов, хлорорганических соединений, производных пиридина используется реакция образования полиметиновых красителей (красителей Стенгаузена). Приведите методику и уравнения реакций. Расчёты для количественного определения.

47. Приведите вещества, определяемые реактивом Марки в химико-токсикологическом анализе биоматериалов. Химизмы, методики, эффекты. Возможность использования для обнаружения, идентификации и количественного определения.

48. Многие ядовитые, наркотические и другие психотропные вещества имеют в своей структурной формуле фенольный гидроксил. Предложите реакции на эту функциональную группу. Приведите химизмы, методики, эффекты реакций.

49. Для идентификации и количественного определения металлов и наркотических и лекарственных веществ в химико-токсикологическом анализе используются красители. Приведите примеры для каждой группы токсичных веществ. Химизмы, методики, расчёты.

50. В химико-токсикологическом анализе при исследовании ряда алкалоидов и других веществ используется гидроксамоновая проба. Приведите методики и химизмы на наиболее значимые с точки зрения токсикологии вещества. Расчёты для количественного определения.

51. В химико-токсикологическом анализе для идентификации и количественного определения ядовитых и наркотических веществ широко используется реакция азосочетания. Приведите примеры для прямого, обратного и косвенного проведения этой реакции для токсичных веществ разных групп. Химизмы, методики, расчёты для количественного определения.

---



52. Для анализа атропина, дикаина, аминазина, стрихнина и других соединений используется реакция Витали-Морена. Напишите уравнения с каждым из веществ, укажите условия проведения реакций, расчёты для количественного определения.

53. Современные методы изолирования «летучих ядов» из биологических объектов. Характеристика и сравнительная оценка дистилляции с водяным паром, простой, фракционной и других видов перегонки. Азеотропная перегонка. Закон Рауля.

54. Большая группа синтетических лекарственных веществ и практически все алкалоиды имеют в своей структурной формуле третичный атом азота. Какие реакции можно провести на данную функциональную группу? Приведите методики, химизмы для качественного и количественного определения. Использование общесадительных реактивов для микрокристаллоскопии.

55. Большая группа синтетических лекарственных веществ и практически все алкалоиды имеют в своей структурной формуле первичную ароматическую и алифатическую аминогруппы. Какие реакции можно провести на данные функциональные группы? Приведите методики, химизмы для качественного и количественного определения.

56. Пестициды. Общая характеристика. Народно-хозяйственное значение. Классификация пестицидов по применению, способу поступления, химическая, по назначению. Физико-химические свойства. Персистентность. Закономерности поведения в организме.

57. Иммуноферментный анализ. Гомогенный и гетерогенный методы. Цели и задачи, техника проведения, сравнительная оценка методов. Иммунохроматографический анализ наркотических веществ. Использование ИХА в медицине и биологии.

58. Иммунохимические методы исследования: иммуноферментный анализ (гомогенный и гетерогенный варианты), поляризационный флюороиммунный анализ, иммуносенсорные методы. Цели и задачи. Принципы, лежащие в основе определения. Ложноположительные и ложноотрицательные результаты, кросс-реактивность.

59. Иммунохроматографические методы в медицине, химико-токсикологическом анализе, в криминалистике. Тестовые и контрольные зоны хроматографических пластинок. Многоканальные тестовые пластинки для диагностики применения наркотических средств.

60. Химико-токсикологический анализ производных бария. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки острого и хронического отравления барием.

61. Химико-токсикологический анализ производных свинца. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки острого и хронического отравления свинцом (сатурнизм).

62. Химико-токсикологический анализ производных цинка. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки острого и хронического отравления цинком.

63. Химико-токсикологический анализ производных серебра. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки острого и хронического отравления серебром (аргирия).

64. Химико-токсикологический анализ производных кадмия. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки острого и хронического отравления кадмием (кадмиоз).

---



65. Химико-токсикологический анализ производных сурьмы. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки отравления сурьмой.

66. Химико-токсикологический анализ производных селена. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки недостаточности и отравления.

67. Химико-токсикологический анализ производных марганца. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки острого и хронического отравления марганцем.

68. Химико-токсикологический анализ производных таллия. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки острого и хронического отравления таллием.

69. Химико-токсикологический анализ производных хрома. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки острого и хронического отравления хромом.

70. Химико-токсикологический анализ производных меди. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки острого и хронического отравления медью.

71. Химико-токсикологический анализ производных висмута. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки острого и хронического отравления висмутом.

72. Химико-токсикологический анализ препаратов неорганических соединений ртути. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки острого и хронического отравления ртутью.

73. Химико-токсикологический анализ препаратов органических соединений ртути. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение.

74. Химико-токсикологический анализ производных мышьяка. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки острого и хронического отравления мышьяком. Методы Марша и Зангера-Блека.

75. Химико-токсикологический анализ метилового спирта. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Отравление метанолом. Химико-токсикологический анализ этилового спирта. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Алкоголизм и острое отравление алкоголем.

76. Химико-токсикологический анализ хлоралгидрата. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки отравления.

77. Химико-токсикологический анализ дихлорэтана. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки отравления дихлорэтаном.

78. Химико-токсикологический анализ хлороформа. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки отравления хлороформом.

---



79. Химико-токсикологический анализ четырёххлористого углерода. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки отравления четырёххлористым углеродом.

80. Химико-токсикологический анализ обнаружения амилового (изоамилового) спирта. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Проблемы отравления суррогатами алкоголя.

81. Химико-токсикологический анализ отравления ацетоном. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки отравления ацетоном.

82. Химико-токсикологический анализ обнаружения фенола. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки отравления фенолом.

83. Химико-токсикологический анализ отравления этиленгликолем. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки отравления этиленгликолем.

84. Химико-токсикологический анализ отравления цианидами и синильной кислотой. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки отравления цианидами.

85. Химико-токсикологический анализ анилина. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки острого и хронического отравления анилином.

86. Химико-токсикологический анализ пестицидов группы ФОС. Карбофос, хлорофос, метафос, трихлорметафоса. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки отравления.

87. Химико-токсикологический анализ пестицидов из группы сим-триазина. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки отравления.

88. Острые отравления окисью углерода. Факторы развития отравлений *угарным газом*. Классификация отравлений *СО* по степени тяжести. Определение карбоксигемоглобина спектрофотометрически и химическими реакциями.

89. Химико-токсикологический анализ пестицидов группы пиретринов и пиретроидов. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация.

90. Химико-токсикологический анализ нитритов и нитратов. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки отравления. Приведите физико-химические методы определения метгемоглобина.

91. Химико-токсикологический анализ кислот: серной, азотной, хлористоводородной. Объясните выбор объектов исследования. Изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение. Признаки отравления, оказание помощи и прогноз лечения.

92. Биологические способы защиты животных и растений. Проблемы кумулирования и обнаружения следовых количеств пестицидов в биоматериалах, пище и окружающей среде. Требования, предъявляемые к современным пестицидам.

---



93. Аминазин, дипразин. Связь химических свойств с методами анализа. Биотрансформация. Химико-токсикологический анализ (изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение).

94. Тизерцин, тиоридазин. Связь химических свойств с методами анализа. Биотрансформация. Химико-токсикологический анализ (изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение).

95. Амфетамин, метамфетамин. Связь химических свойств с методами анализа. Биотрансформация. Химико-токсикологический анализ (изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение) нативных соединений и их метаболитов. Признаки мании.

96. Эфедрин, псевдоэфедрин, эфедрон. Связь химических свойств с методами анализа. Биотрансформация. Химико-токсикологический анализ (изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение) нативных соединений и их метаболитов. Признаки отравления.

97. Каннабиноиды:  $\Delta^9$ -тетрагидроканнабинол, каннабидиол и другие. Связь химических свойств с методами анализа. Биотрансформация. Химико-токсикологический анализ (изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение) нативных соединений и их метаболитов.

98. Кофеин, теобромин. Связь химических свойств с методами анализа. Биотрансформация. Химико-токсикологический анализ (изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение) нативных соединений и их метаболитов.

99. Производные индола: стрихнин. Связь химических свойств с методами анализа. Химико-токсикологический анализ (изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение).

100. Опиаты: морфин, героин, мезоморфин («крокодил»). Опиная наркомания. Связь химических свойств с методами анализа. Биотрансформация. Химико-токсикологический анализ (изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение) нативных соединений и их метаболитов.

101. Синтетический аналог морфина: промедол. Связь структуры и действия. Связь химических свойств с методами анализа. Химико-токсикологический анализ (изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение).

102. Кокаин. Кокаинизм. Связь химических свойств с методами анализа. Биотрансформация. Химико-токсикологический анализ (изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение) нативных соединений и их метаболитов.

103. Новокаин. Связь химических свойств с методами анализа. Химико-токсикологический анализ (изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение).

104. Производные тропана: атропин, скополамин. Связь химических свойств с методами анализа. Биотрансформация. Химико-токсикологический анализ (изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение) нативных соединений и их метаболитов.

105. Производные 1,4-бензодиазепина: диазепам, нитразепам. Биотрансформация и влияние её на токсичность. Связь химических свойств с методами анализа. Химико-токсикологический анализ (изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение).

106. Производные 1,4-бензодиазепина: хлордиазепоксид, оксазепам. Биотрансформация и влияние её на токсичность. Связь химических свойств с методами

---



анализа. Химико-токсикологический анализ (изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение).

107. Производные изохинолина: папаверин, наркотин. Связь химических свойств с методами анализа. Химико-токсикологический анализ (изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение).

108. Производные барбитуровой кислоты: фенобарбитал, бензонал. Связь физико-химических свойств с методами исследования. Химико-токсикологический анализ (изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение).

109. Барбитураты: барбитал, бутобарбитал. Связь химических свойств с методами анализа. Химико-токсикологический анализ (изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение).

110. Производные хинолина: хинин. Связь химических свойств с методами анализа. Химико-токсикологический анализ (изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение).

111. Никотин, анабазин. Связь химических свойств с методами анализа. Химико-токсикологический анализ (изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение).

112. Пахикарпин. Связь химических свойств с методами анализа. Химико-токсикологический анализ (изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение).

113. Опиоидные алкалоиды и вещества, им сопутствующие. Связь химических свойств с методами анализа. Маркеры отравления опиумом и героином в отличие от отравления морфином. Химико-токсикологический анализ (изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение).

114. Кониин, ареколин. Связь химических свойств с методами анализа. Биотрансформация. Химико-токсикологический анализ (изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение).

115. Амфетамин и его метиловые эфиры (Экстази, ДОМ, Мягкий и т.д.). Связь химических свойств с методами анализа. Биотрансформация. Химико-токсикологический анализ (изолирование, обнаружение, идентификация, количественное определение). Признаки мании. Проблема «дизайнерских наркотиков».

116. Использование биочипов для диагностики и определения психотропных и наркотических веществ и их метаболитов в биожидкостях. Использование в медицине для диагностики и профилактики.

117. Группа токсикологически важных веществ, требующих особых методов изолирования. Токсикология и химико-токсикологический анализ соединений фтора.

**Специфические реакции:** р. Пеллагри, р. Мекке, образование псевдоморфина, р. образования апоморфина, каролиновая проба, теофилидиновая проба, образование нитрозобарбитуровой кислоты, кобальтовая проба, герепатитовая проба, эритрохинная проба, таллейохинная проба, р. Дилль-Копани, мурексидная проба, теофиллидиновая проба, образование полиметиновых красителей, р. Окума, р. Хелча и другие реакции функционального анализа.