

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Лужанин Владимир Геннадьевич  
Должность: исполняющий обязанности ректора  
Дата подписания: 30.01.2023 16:26:58  
Уникальный программный ключ:  
4f6042f92f26818253a667205646475b93807ac6

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Пермская государственная фармацевтическая академия»**  
**Министерства здравоохранения Российской Федерации**

---

Кафедра общей и органической химии

*(наименование кафедры)*

УТВЕРЖДЕНА  
решением кафедры  
Протокол от «10» июня 2022 г.  
№ 10

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Б1.Б.15 Органическая химия

**Направление подготовки:** 18.03.01 Биотехнология

**Профиль программы:** Химическая технология лекарственных средств

**Год набора: 2023**

Пермь, 2022 г.

### 1. Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой обучающихся всегда находится в центре внимания кафедры.

Обучающимся необходимо:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;
- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции; при затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам; если разобраться в материале не удастся, то необходимо обратиться к преподавателю на семинарских занятиях.

### 2. Рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям

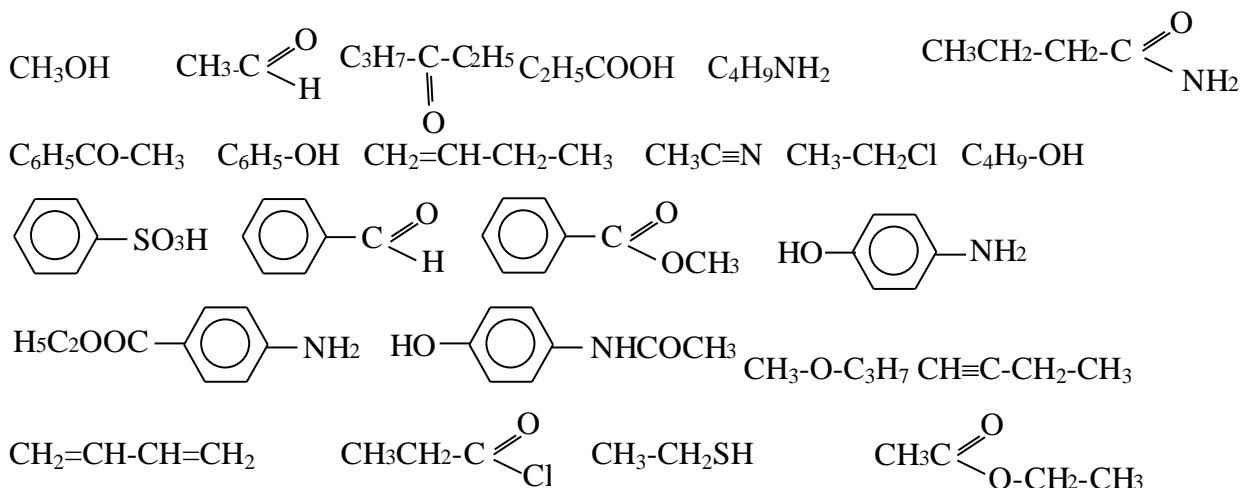
Обучающимся следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал соответствующей темы занятия и отработать задания, определённые для подготовки к лабораторному занятию;
- при подготовке к лабораторным занятиям следует использовать не только лекции, но и учебную литературу;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании.

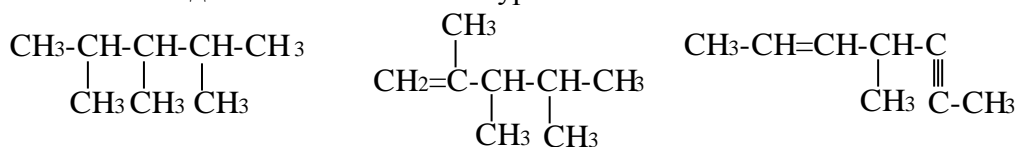
### Вопросы для самопроверки

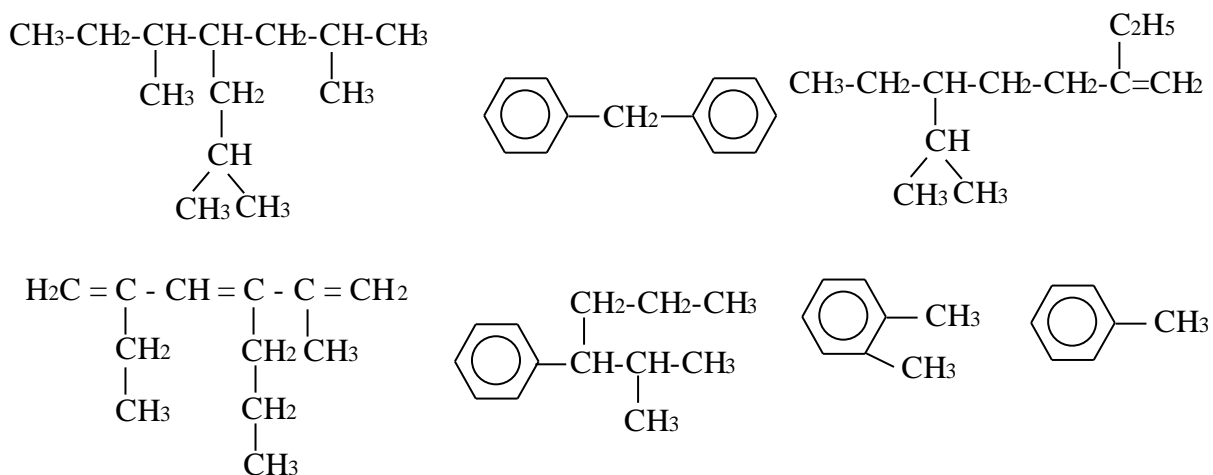
Вопросы для самопроверки по теме: **Классификация и номенклатура органических соединений.**

1. Определите класс соединений, назовите функциональные группы.



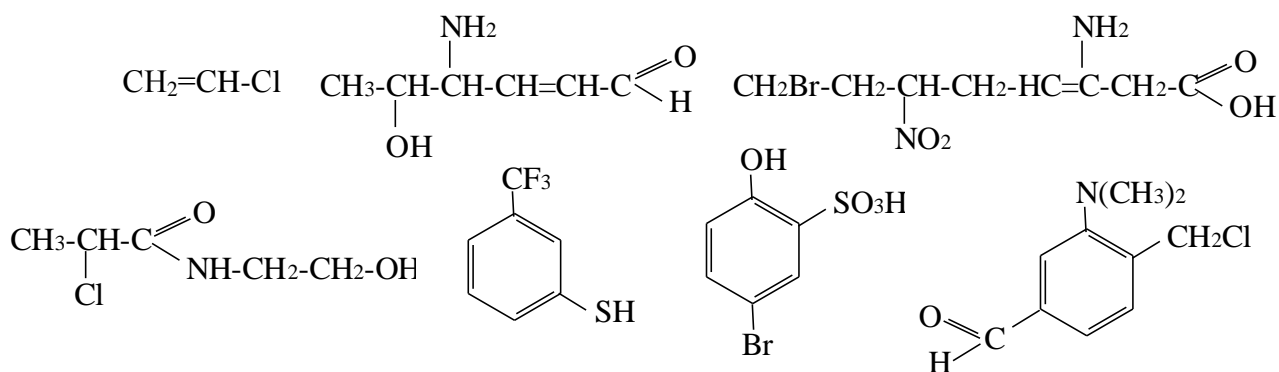
2. Назовите соединения по номенклатуре ИЮПАК.





Вопросы для самопроверки по теме: **Электронные эффекты как одна из причин возникновения реакционных центров в молекуле.**

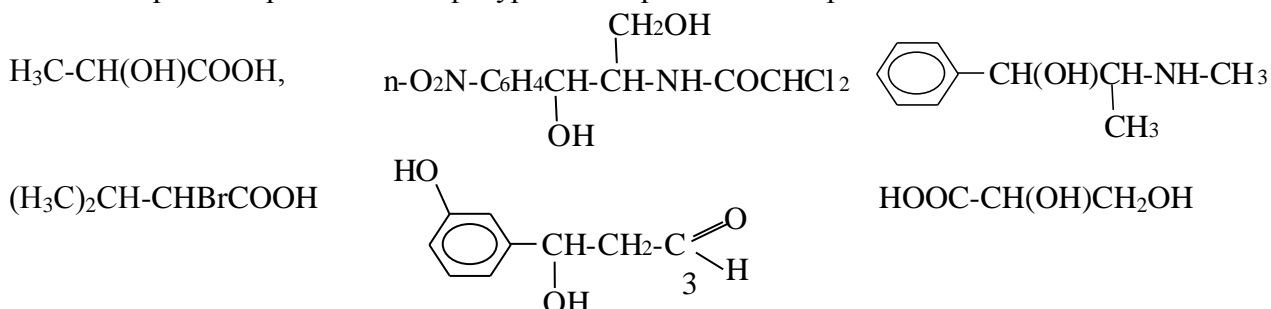
1. Укажите вид и знак электронных эффектов заместителей в следующих соединениях:

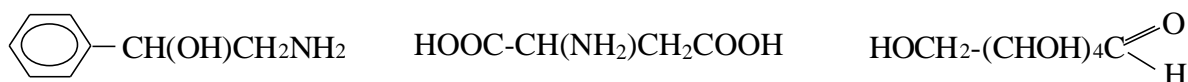


- Охарактеризуйте атом углерода в состоянии  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$ -гибридизации.
- Дайте определение  $\sigma$  и  $\pi$ -связи.
- Изобразите при помощи молекулярных орбиталей строение метана, этана, этилена и ацетилена.
- Укажите длину и энергию одинарной, двойной и тройной углерод-углеродной связи.
- Какой тип связей и какой тип гибридизации атомов углерода наблюдается в следующих соединениях: пропилен, метилацетилен, 2-бутен, диметилацетилен, изопрен?
- Дайте характеристику ионной, ковалентной (полярной и неполярной), семиполярной, координационной и водородной связей.

Вопросы для самопроверки по теме: **Стереоизомерия органических соединений.**

- Какие вещества называют оптически активными? Приведите примеры этих соединений.
- У приведенных ниже соединений отметьте хиральные центры. Напишите формулы Фишера для энантиомеров и определите конфигурацию хиральных центров:





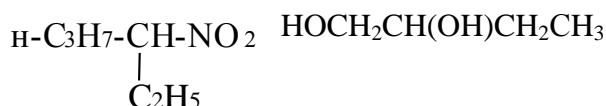
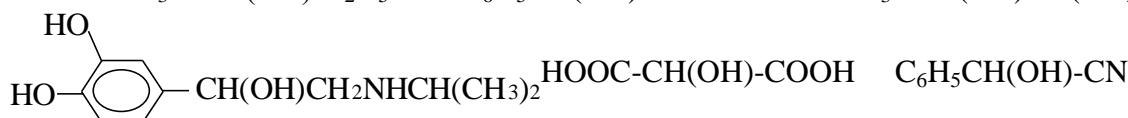
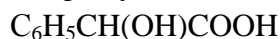
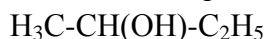
3. Какие физические свойства являются одинаковыми для энантиомеров: температура кипения, температура плавления, абсолютная величина удельного вращения, знак удельного вращения, удельный вес, растворимость?

4. Напишите формулы Фишера следующих соединений:

а) R-2-хлорбутана; б) S-3-гексанола; в) S-1,2-дихлорпропана;

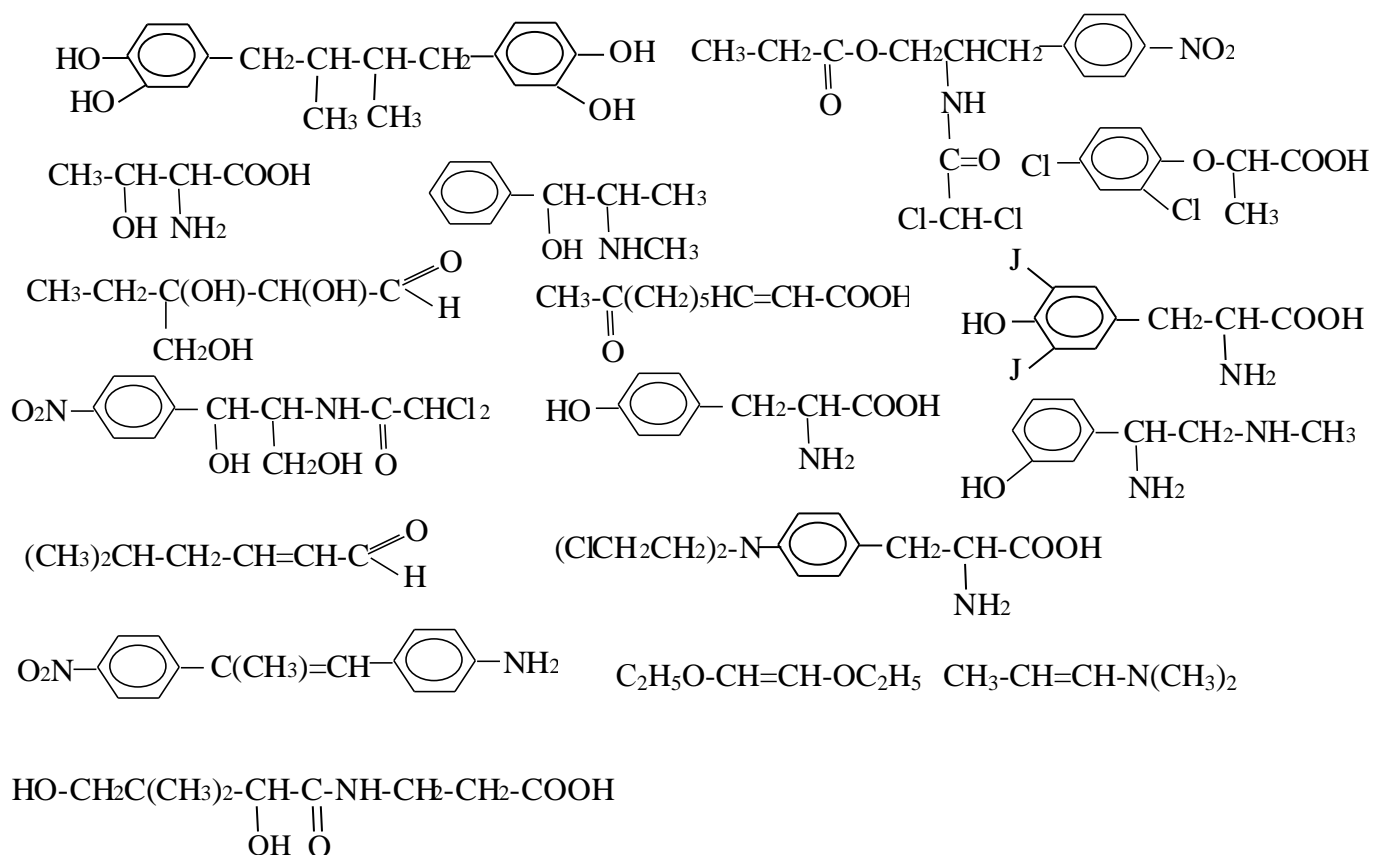
г) R-2-бром-2-хлорбутана.

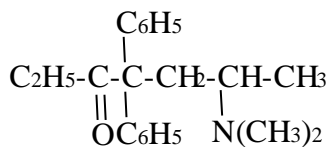
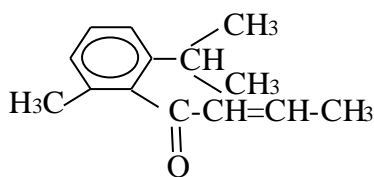
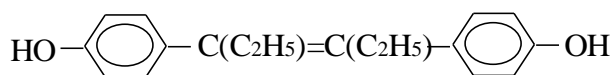
5. Определите число хиральных центров у соединений:



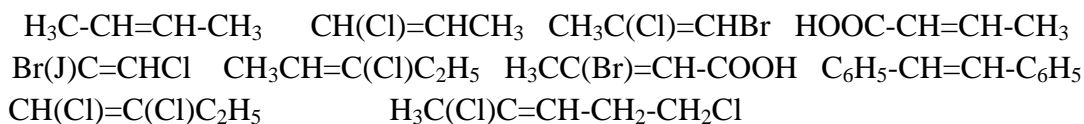
6. Сравните хиральные центры в молекулах 3-бром-2-бутанола и 2,3-бутандиола. Сколько стереоизомеров возможно для каждого соединения? Приведите формулы Фишера для всех изомеров.

7. Определите, к каким классам относятся нижеприведенные соединения. Приведите распределение электронной плотности в них и укажите эффекты заместителей. Определите характерный вид стереоизомерии и приведите формулы стереоизомеров, определите количество стереоизомеров. Дайте определение наблюдаемому виду изомерии.



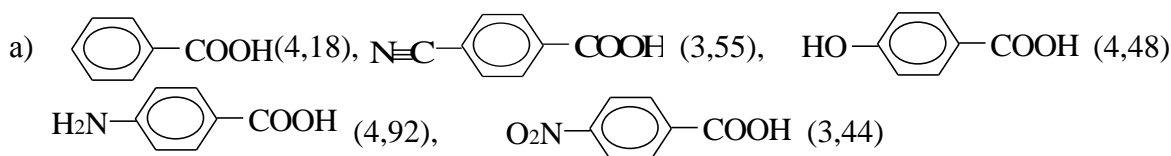


8. Дайте определение понятиям конфигурация и конформация. Какова взаимосвязь между ними, приведите примеры.
9. Приведите проекционные формулы Ньюмена конформаций этана и бутана. Назовите их.
10. Какие виды напряжений существуют в ациклических соединениях?
11. Охарактеризуйте пространственное строение циклопропана и циклобутана.
12. Какие виды напряжений существуют в циклопропане?
13. Охарактеризуйте пространственное строение циклопентана, циклогексана.
14. Какие соединения могут существовать в виде Z, E-изомеров? Приведите примеры.
15. Напишите пространственные формулы π-диастереомеров соединений:



Вопросы для самопроверки по теме: **Кислотные и основные свойства органических соединений.**

1. Дайте определение понятиям кислота и основание Бренстеда. Приведите классификацию кислот и оснований в зависимости от центра кислотности и основности. Охарактеризуйте константы диссоциации,  $\text{pK}_a$ ,  $\text{pK}_b$  и факторы, влияющие на их величину.
2. Определите электронные эффекты и их относительную величину, если известны следующие значения  $\text{pK}_a$  для ряда кислот:



3. Определите какой из кислот  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{Cl})\text{COOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_2\text{COOH}$ ,  $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  принадлежат следующие значения  $\text{pK}_a$ : 2,84; 4,06; 4,52; 4,82.

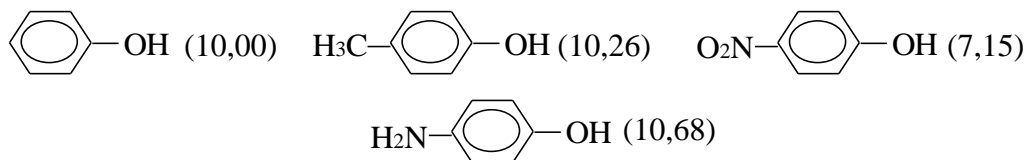
4. Расположите в порядке возрастания констант диссоциации следующие кислоты:

- циануксусную ( $\text{N}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ ),
- β-цианопропионовую ( $\text{N}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{COOH}$ ),
- α-цианопропионовую ( $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CN})-\text{COOH}$ ).

Сравните их силу с силой уксусной кислоты.

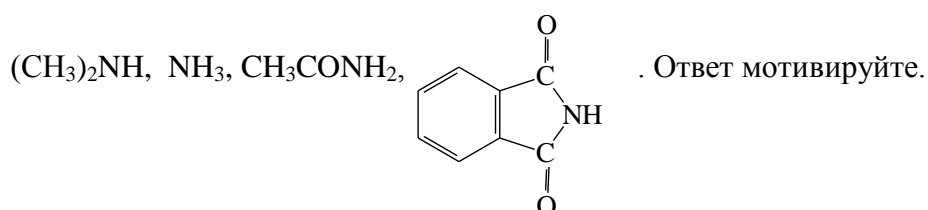
5. Объясните причину изменения констант диссоциации в следующем ряду кислот:  $\text{HCOOH}$  ( $1,77 \cdot 10^{-4}$ ),  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ( $1,75 \cdot 10^{-5}$ ),  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  ( $1,41 \cdot 10^{-5}$ ),  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$  ( $1,34 \cdot 10^{-5}$ ),  $(\text{CH}_3)_3\text{CCOOH}$  ( $8,9 \cdot 10^{-6}$ ). Какая из приведенных кислот самая сильная?

6. Определите электронные эффекты заместителей и их относительную величину, если известен ряд изменений значений  $\text{pK}_a$ :



7. Расположите соединения:  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ ,  $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$  в порядке усиления основных свойств, приведите уравнения реакций, доказывающих основные свойства.

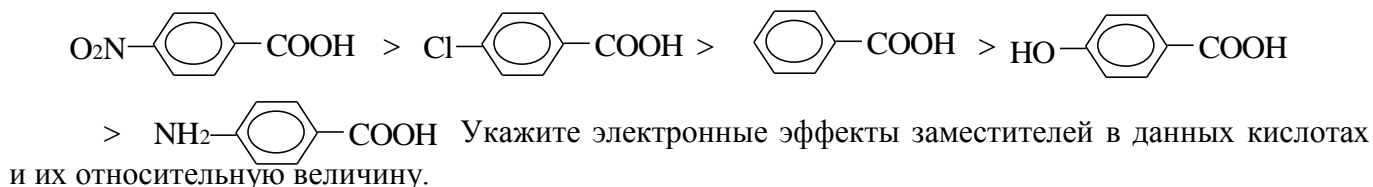
8. Расположите соединения в порядке уменьшения кислотных свойств:



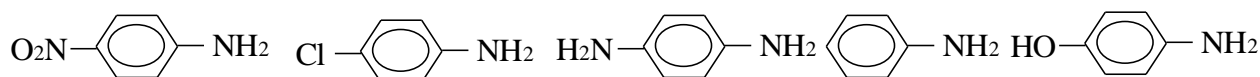
9. В каждой паре соединений выберите более сильное основание:



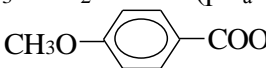
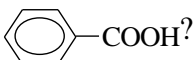
10. Известен ряд изменения кислотных свойств в ряду соединений:



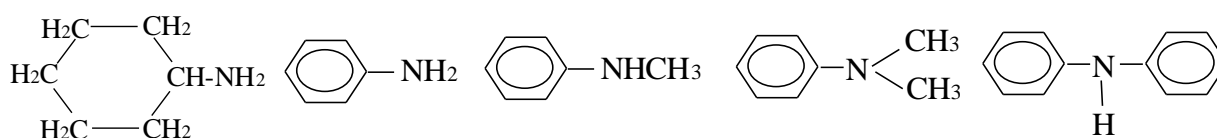
11. Дайте определение основности и сравните ее у нижеприведенных аминов:



12. Объясните, почему анилин  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  ( $K_B=4,2 \cdot 10^{-10}$ ) обладает более сильными основными свойствами, чем дифениламин ( $K_B=6 \cdot 10^{-14}$ ) и трифениламин, лишенный основных свойств.

13. Почему метоксиуксусная кислота  $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{COOH}$  ( $\text{pK}_a=2,37$ ) сильнее уксусной ( $\text{pK}_a=4,75$ ), а пара-метоксибензойная ( $\text{pK}_a=4,18$ )  ( $\text{pK}_a=4,49$ ) слабее бензойной ( $\text{pK}_a=4,18$ ) .

14. Определите, какому из аминов



принадлежат следующие значения  $\text{pK}_a$ : 8,95; 13,32; 9,38; 3,29; 9,15?

15. Определите, какому из спиртов  $(CF_3)_3COH$ ,  $(CF_3)_2CHOH$ ,  $CF_3CH_2OH$ ,  $CH_3OH$  принадлежат следующие значения  $pK_a$ : 5,4; 12,2; 9,3; 15,5.

Вопросы для самопроверки по теме: **Применение УФ-, ИК-, ПМР-спектроскопии в органической химии**

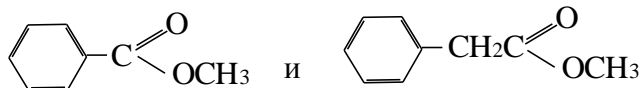
1. Дайте энергетическую характеристику  $\sigma \rightarrow \sigma^*$ ,  $\pi \rightarrow \pi^*$ ,  $n \rightarrow \pi^*$  переходам. Какой из них наиболее часто обуславливает поглощение в УФ-спектрах органических веществ?

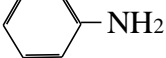
2. Дайте определение батохромного и гипсохромного сдвигов. Ответ подтвердите примерами.

3. Рассмотрите строение хромофоров у таких молекул, как метилэтилкетон и метилвинилкетон. Какие типы переходов будут обуславливать поглощение в УФ-спектрах данных соединений?

4. Для непредельных кислот  $CH_3-(CH=CH)_n-COOH$  (где  $n=2,3,4$ ), в УФ-спектрах имеются максимумы поглощения при 260 нм ( $\epsilon=6500$ ), 310 нм ( $\epsilon=9000$ ), и 330 нм ( $\epsilon=11000$ ). Соотнесите данные спектры с формулами.

5. В УФ-спектрах метиловых эфиров бензойной и фенилуксусной кислот имеются максимумы поглощения при 260 нм ( $\lg \epsilon$  2,2) (спектр А) и при 285 нм ( $\lg \epsilon$  3,1) (спектр Б). Какому веществу соответствует спектр А?



6. Объясните изменения, наблюдаемые в УФ-спектрах анилина  при смене растворителей:

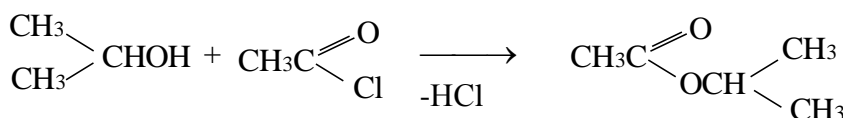
в этаноле  $\lambda_{max}$  288 нм,  $\epsilon$  19000

в хлороводородной кислоте  $\lambda_{max}$  270 нм,  $\epsilon$  970.

7. Определите, каким группам соответствуют широкая полоса  $3100-2500\text{ см}^{-1}$  и полосы при  $1715$  и  $1640\text{ см}^{-1}$  в ИК-спектре кротоновой кислоты ( $CH_3-CH=CH-COOH$ ).

8. В ИК-спектре изопропилового спирта имеется полоса поглощения при  $3440\text{ см}^{-1}$ . Колебаниям какой группы она соответствует?

9. Какие изменения произойдут в ИК-спектре изопропилового спирта после его обработки хлористым ацетилом?



10. В ИК-спектре раствора вещества найдены полосы  $3450$ ,  $1630\text{ см}^{-1}$ . Какому соединению соответствует спектр:  $CH_3CON(CH_3)_2$  или  $CH_3CONHCH_3$ ?

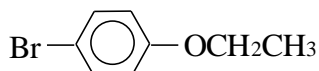
11. Углеводород состава  $C_4H_6$  в ИК-спектре имеет интенсивные полосы поглощения при  $3305$  и  $2125\text{ см}^{-1}$ . Определите строение вещества.

12. В спектре ПМР соединения  $C_2H_3Br_3$  имеются следующие сигналы (м.д.): 4,3 (дублет) и 5,9 (триплет). Установите строение вещества.

13. Какой спектр ПМР можно ожидать для соединений?

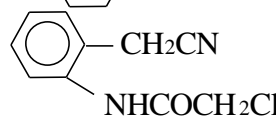
а)  $(CH_3CH_2O)_3CH$

г)



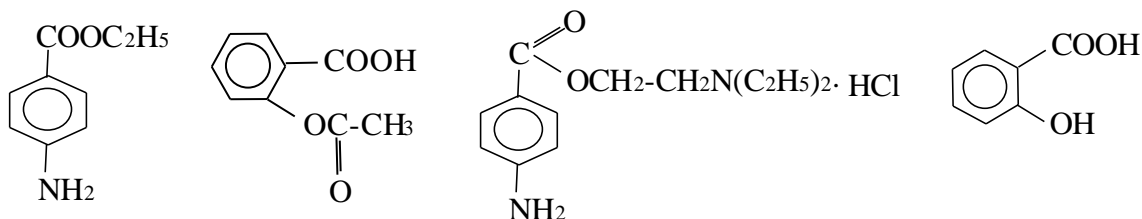
б)  $CH_3COOC_2H_5$

д)



в)  $\begin{array}{c} C_6H_5-N-CH_2CH_2COCH_3 \\ | \\ CH_3 \end{array}$

14. Приведите спектральные характеристики (ИК-, ПМР-спектров) для следующих соединений: анестезин, новокаин, аспирин, салициловая кислота.



Вопросы для самопроверки по теме: **Алканы. Циклоалканы.**

1. Гомологический ряд алканов. Номенклатура. Физические свойства.
2. Спектральные характеристики алканов.
3. Способы получения:
  - а) реакция гидрирования алкенов, алкинов;
  - б) реакция Вюрца;
  - в) восстановление галогеналканов;
  - г) сплавление солей карбоновых кислот с щелочью;
  - д) электролиз солей карбоновых кислот.
4. Природные источники углеводов.
5. Реакции радикального замещения ( $S_R$ ). Механизм реакции. Способы образования свободных радикалов и факторы, определяющие их устойчивость. Региоселективность. Понятие о цепных реакциях.
6. Окисление алканов.
7. Номенклатура циклоалканов. Способы получения: видоизменённая реакция Вюрца, пиролиз кальциевых солей дикарбоновых кислот.
8. Реакции присоединения, характерные для малых циклов: гидрирование, галогенирование и гидрогалогенирование.
9. Реакции замещения в циклопентане и циклогексане.

Вопросы для самопроверки по теме: **Алкены, алкадиены, алкины**

1. Напишите структурные формулы соединений и назовите их по международной номенклатуре:
  - а) *трет*-бутилэтилен, б) диметилацетилен, в) диизопропилацетилен, г) симм. диметилэтилен, д) винилацетилен, е)  $\alpha,\beta$ -диметил- $\alpha$ -этилэтилен, ж) диаллил, з) несимм. диметилэтилен, и) 1,5-гексадиен, й) 2-метил-1-пентен-3-ин, к) 1,4-гептадиин, л) 2,3-диметил-2-бутен, м) дивинил, н) симмдиизопропилэтилен, о) метилвтор-бутилацетилен, п) дивинилацетилен, р) метилизобутилацетилен, с) несимм. метилэтилэтилен.
2. Назовите соединения по рациональной и международной номенклатурам:
  - а)  $\text{CH}_3\text{-CH=CH-C(CH}_3)_3$ , б)  $(\text{CH}_3)_2\text{C=CH-C}_2\text{H}_5$ , в)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-C}\equiv\text{C-C}_2\text{H}_5$ , г)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{-CH=CH-CH(CH}_3\text{)-C}_2\text{H}_5$ , д)  $(\text{CH}_3)_2\text{C=CH-C}_3\text{H}_7$ , е)  $\text{C}_3\text{H}_7\text{-C}\equiv\text{C-CH}_2\text{CH(CH}_3)_2$ , ё)  $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH(CH}_3)_2$ , ж)  $\text{CH}_2\text{=CH-C}_5\text{H}_{11}$ , з)  $(\text{CH}_3)_3\text{C-C}\equiv\text{C-(CH}_2)_2\text{-CH(CH}_3)_2$ .
3. Какие из приведенных соединений будут проявлять геометрическую (цис-, транс-) изомерию? Напишите структурные формулы изомеров:
  - а) 1,1-дихлорэтен, б) 1,2-дихлорэтен, в) 1-пентен, г) 2-пентен, д) 1-бутен, е) 2-бутен.
4. Напишите уравнения реакций получения пропилена из:
  - а) пропина, б) изопропилхлорида, в) изопропилового спирта, г) 1,2-дибромпропана.



5. Напишите и назовите по международной номенклатуре соединения, которые образуются при дегидрогалогенировании 1-бром-4-метилпентана, 1-бром-2-метилпентана, 1-бромгексана.
6. Напишите уравнения и назовите продукты реакций изобутилена со следующими реагентами:  
а)  $\text{HBr}$ , б)  $\text{HBr}$  (пероксид водорода).
7. Напишите синтезы из ацетилена 1,1-дихлорэтана и ацетальдегида.

#### Вопросы для самопроверки по теме: Диеновые углеводороды

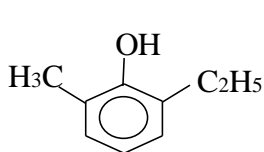
1. Напишите структурные формулы соединений: а) пропADIена, б) 1,2-бутадиена, в) 1,3-бутадиена, г) 2-метил-1,3-бутадиена, д) 2,3-диметил-1,3-бутадиена, е) 1,5-гексадиена.  
Каким из соединений отвечают тривиальные названия: дивинил, диаллил, аллен, изопрен, метилаллен, метилизопрен? Отметьте диены с кумулированными, сопряженными и изолированными двойными связями.
2. Охарактеризуйте химические свойства алкадиенов с сопряженными двойными связями на примере 1,3-бутадиена. В чем состоит особенность реакций электрофильного присоединения сопряженных алкадиенов? Приведите примеры на конкретных реакциях.
3. Сравните реакционную способность аллена, дивинила и диаллила в реакциях электрофильного присоединения. Какой диен является наиболее реакционноспособным и почему?
4. Напишите реакции 1,3-бутадиена с указанными реагентами. Для случая, отмеченного звездочкой, приведите механизм:

а)  $\text{Br}_2(\text{CCl}_4)^*$  б)  $\text{HBr}$  в)  $\text{H}_2(\text{Pt})$  г)  $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  (т) д)  $\text{O}_3$ , затем  $\text{H}_2\text{O}$

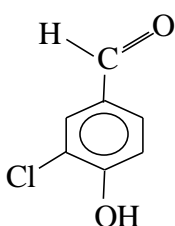
5. Приведите схему полимеризации изопрена с образованием каучука. Каким образом было доказано строение натурального каучука? Какова конфигурация его макромолекулы? Что обеспечивает высокую эластичность каучука?
6. Напишите схему сополимеризации 1,3-бутадиена со следующими непредельными соединениями:  
а)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$  (стирол) б)  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CN}$  (акрилонитрил)  
Каково практическое значение этих сополимеров?
7. Осуществите следующие переходы: а) 1,4-дибромбутан  $\rightarrow$  1,3-бутадиен, б) 1,2-дибром-3-бутен  $\rightarrow$  1,3-бутадиен, г) 1,4-бутандиол  $\rightarrow$  1,4-дихлор-2-бутен.
- 8.
9. Приведите характеристические полосы поглощения двойной связи в ИК-спектрах диеновых углеводородов.

#### Вопросы для самопроверки по теме: Ароматические углеводороды

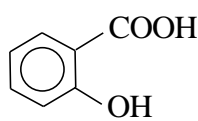
1. Назовите следующие соединения:



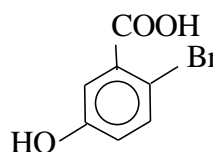
1



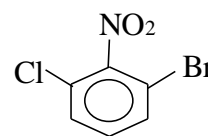
2



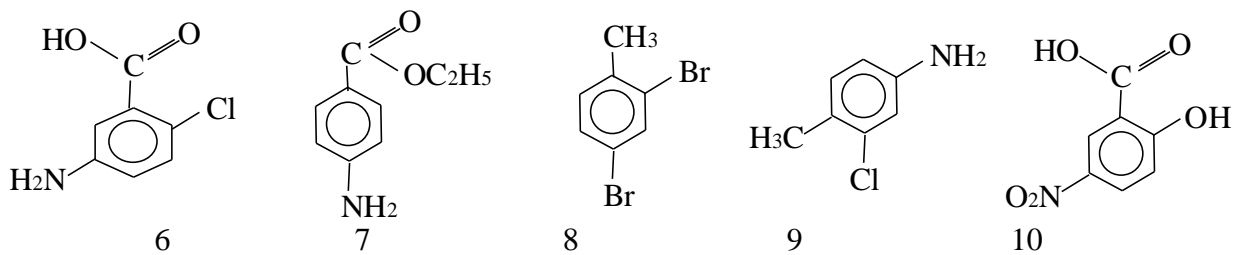
3



4



5

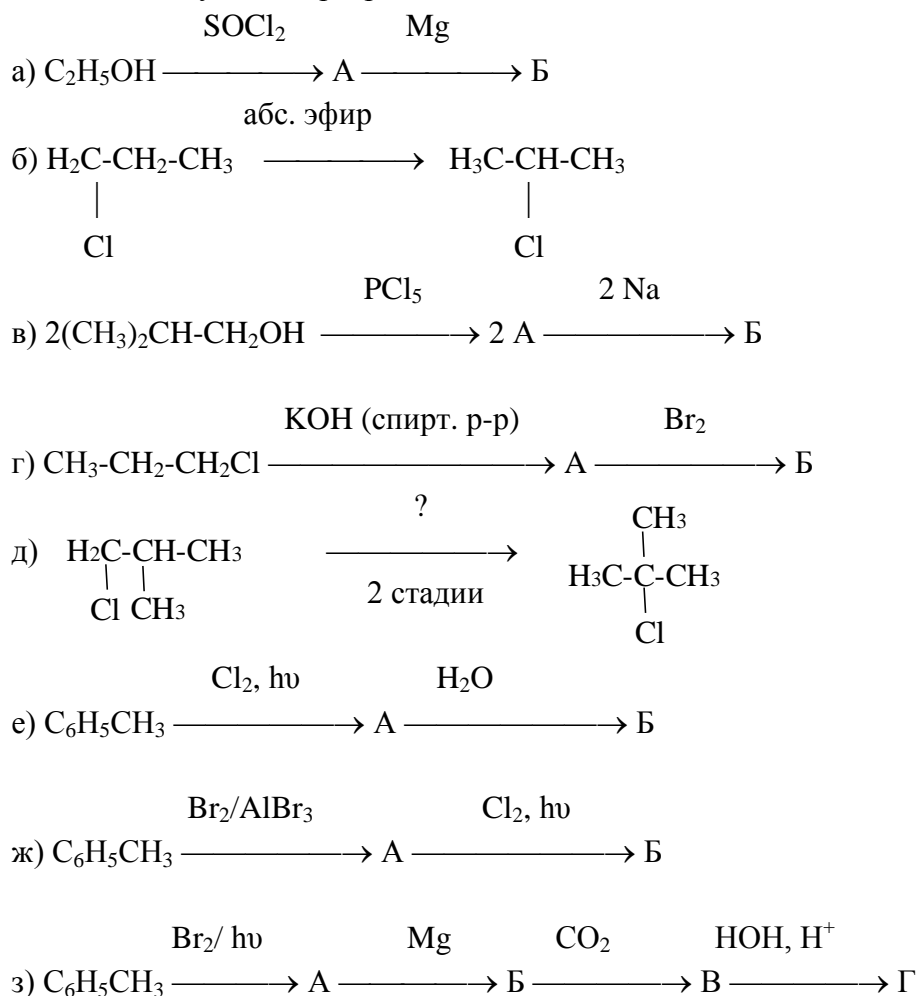


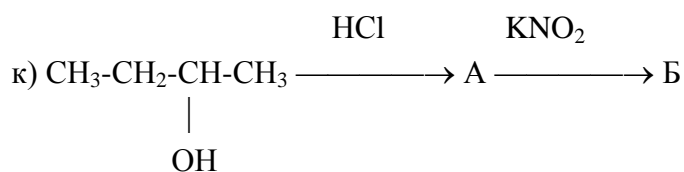
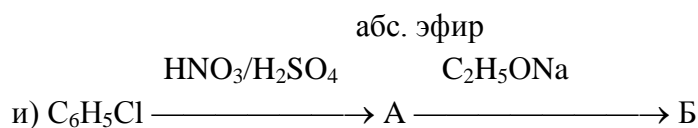
2. Напишите уравнения реакций, назовите продукты реакций:

- 2.1. Нитрование нитрила бензойной кислоты;
- 2.2. Бромирование толуола;
- 2.3. Хлорирование бензальдегида ( $C_6H_5COH$ );
- 2.4. Ацилирование бромбензола;
- 2.5. Сульфирование анилина ( $C_6H_5NH_2$ );
- 2.6. Нитрование  $\alpha$ -нитронафталина;
- 2.7. Сульфирование нитрила бензойной кислоты;
- 2.8. Алкилирование 4-аминобензолсульфо кислоты;
- 2.9. Нитрование 3-бромбензальдегида;
- 2.10. Хлорирование салициловой кислоты (2-гидроксибензойной).

Вопросы для самопроверки по теме: **Галогенопроизводные углеводородов.**

1. Осуществить следующие превращения. Назовите все соединения:



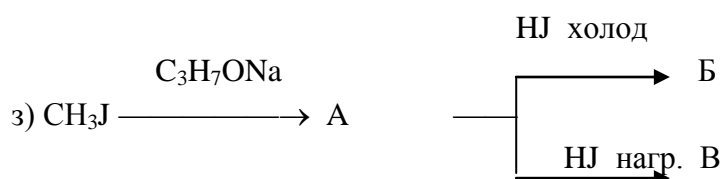
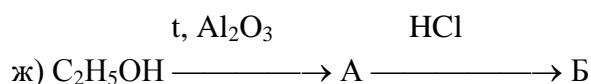
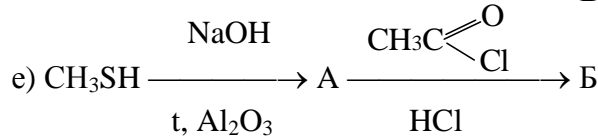
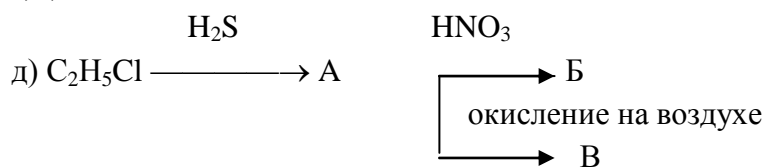
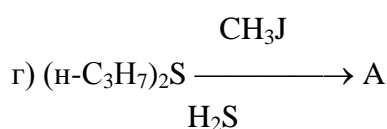
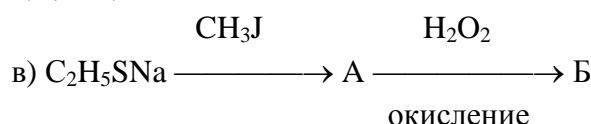
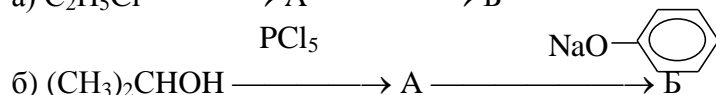
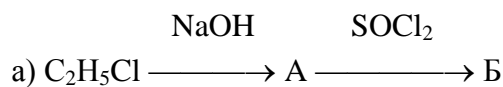


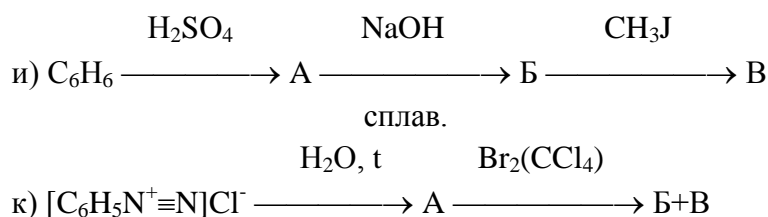
2. Аллил- и бензилгалогениды. Причины повышенной реакционной способности в реакциях нуклеофильного замещения.

3. Винил- и арилгалогениды. Причина низкой подвижности галогена.

Вопросы для самопроверки по теме: **Спирты, фенолы, простые эфиры и их тиоаналогии.**

1. Охарактеризуйте правило Эльтекова и объясните причину неустойчивости винилового спирта.
2. С помощью каких реакций можно отличить этанол и глицерин?
3. Приведите схему реакции образования йодоформа из этанола.
4. Сравните кислотные свойства этанола и этантиола. Напишите реакции, доказывающие различную кислотность этих соединений.
5. Приведите спектральные характеристики спиртов, фенолов.
6. Осуществите следующие превращения. Назовите все соединения:





7. Многоатомные спирты: этиленгликоль, глицерин. Номенклатура, получение, химические свойства.

8. Качественные реакции на многоатомные спирты.

9. Многоатомные фенолы: резорцин, гидрохинон, пирокатехин, флороглюцин. Номенклатура, получение, химические свойства.

10.  $\alpha$ - и  $\beta$ -нафтолы. Получение, химические свойства.

11. Напишите химические формулы следующих соединений. Назовите по международной номенклатуре. Приведите электронные эффекты заместителей: метиловый, этиловый, пропиловый, бутиловый, бензиловый спирты; 2,4,6-тринитрофенол (пикриновая кислота); диэтиловый эфир, анизол, фенетол, диоксан.

Вопросы для самопроверки по теме **Алифатические и ароматические амины**

1. Получите реакцией Гофмана метилэтиламин. Напишите для него уравнения реакций с бензолсульфохлоридом и азотистой кислотой.

2. Получите этиламин методом Габриэля и напишите для него уравнения реакций солеобразования с HCl и образования изонитрила. Назовите продукты.

3. Получите диметилэтиламин методом Гофмана и напишите уравнение реакции его с пикриновой кислотой. Назовите полученное соединение.

4. Получите анилин восстановлением нитробензола и напишите уравнения реакций для него с  $HNO_2$ , образование изонитрила, а также образования N-бензилиденфениламина (основание Шиффа).

5. Получите пропиламин восстановлением соответствующих нитрила, амида карбоновой кислоты и напишите уравнения реакций для него с азотистой и серной кислотами, с хлороформом в присутствии щелочи. Назовите продукты реакций.

6. Получите этиламин из амида соответствующей кислоты и напишите для него уравнения реакций с бензолсульфохлоридом (проба Гинсберга), с соляной кислотой, хлорангидридом уксусной кислоты. Назовите продукты реакций.

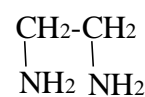
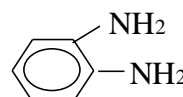
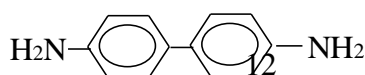
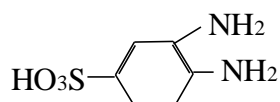
7. Получите ацетанилид взаимодействием анилина с уксусным ангидридом и напишите для него три уравнения реакций  $S_E$ .

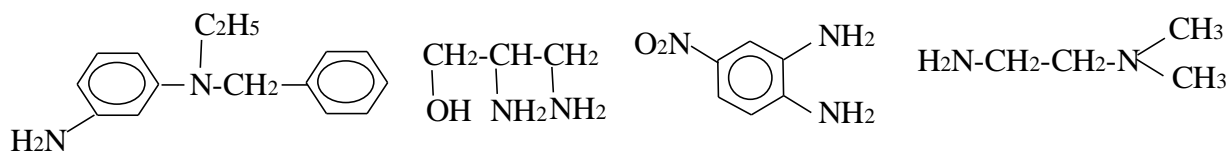
8. Напишите уравнения реакций анилина с бромом, азотной, азотистой и серной кислотами. Назовите продукты этих реакций.

9. Приведите уравнения реакций, в которых амины выступают как основания и как кислоты. Назовите продукты реакций. Как изменяется основность в ряду первичных, вторичных, третичных алифатических аминов? Что является более сильным основанием: этиламин или анилин? Почему?

10. Напишите формулы следующих соединений: ди-(*m*-толил)амин, N,N-диметиланилин, дифениламин, дибензиламин.

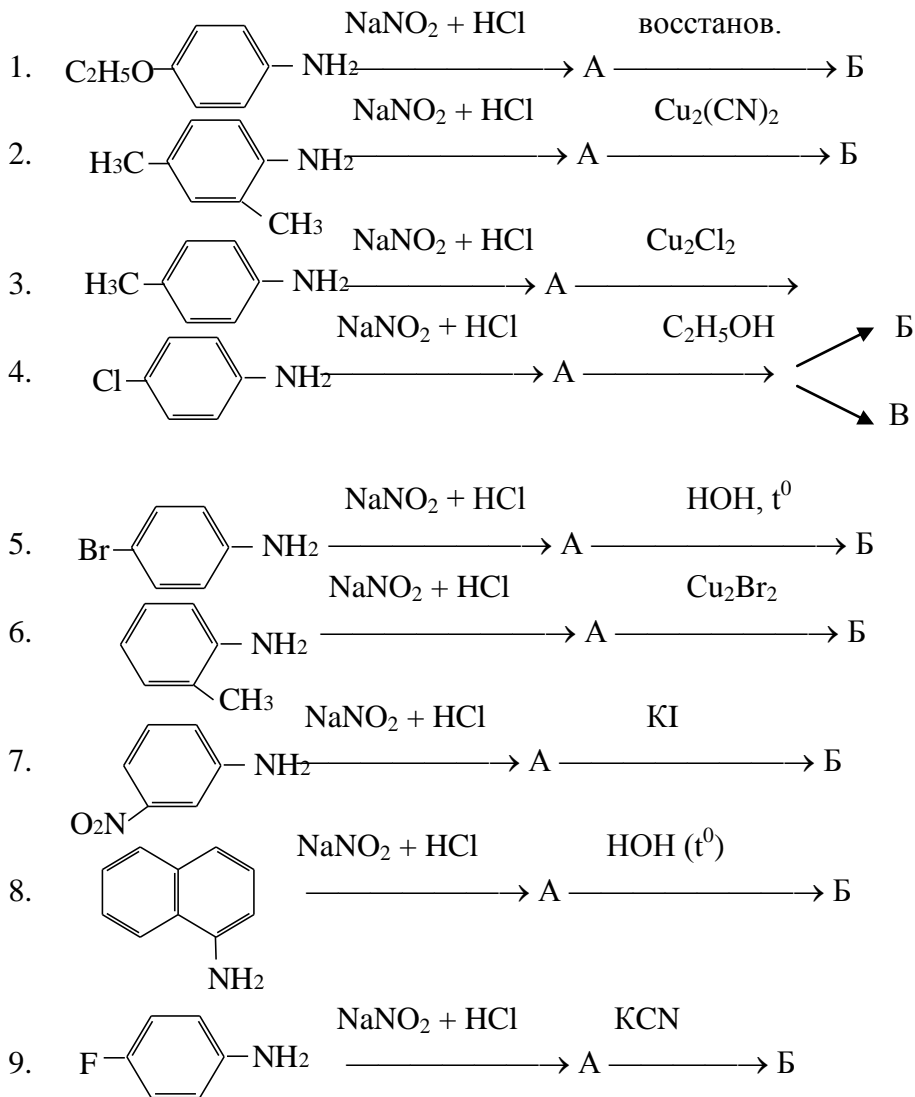
11. Назовите:

$$\begin{array}{cccc} \text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2 & \text{HOH}_2\text{CC}(\text{C}_2\text{H}_5)-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_2\text{OH} \\ | & | & | & | & | \\ \text{NH}_2 & \text{NH}_2 & \text{NH}_2 & \text{H}_2\text{N} & \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$$


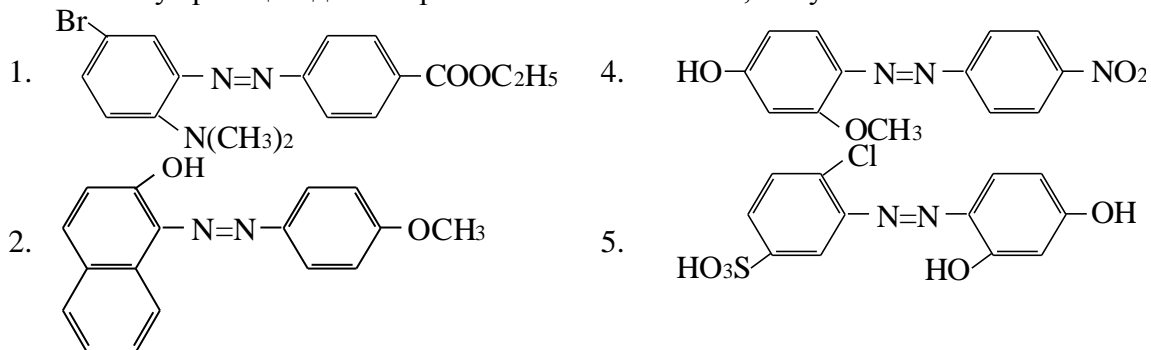


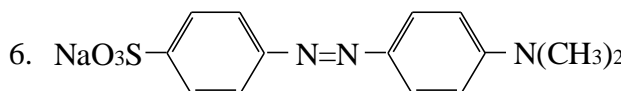
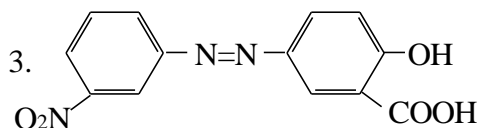
Вопросы для самопроверки по теме: **Диазосоединения. Азокрасители**

1. Закончите уравнения реакций, укажите их механизм, назовите продукты:



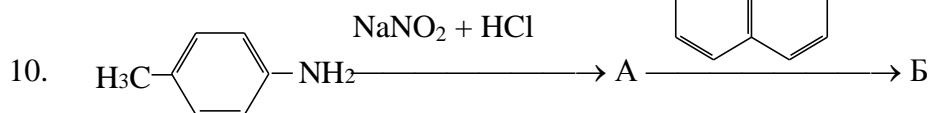
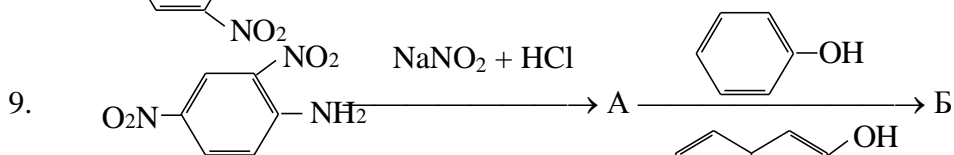
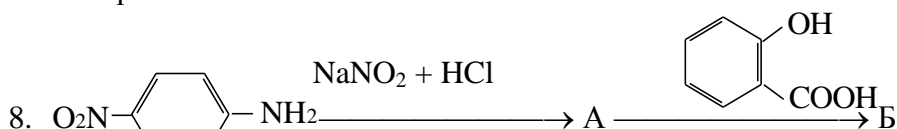
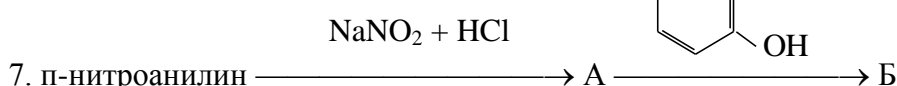
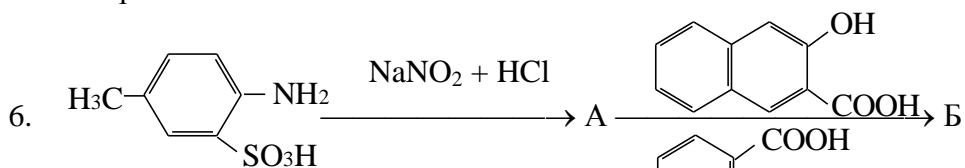
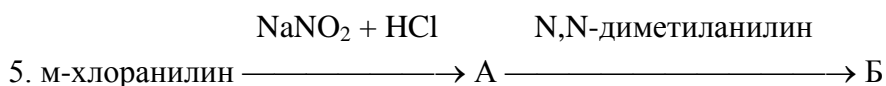
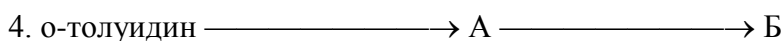
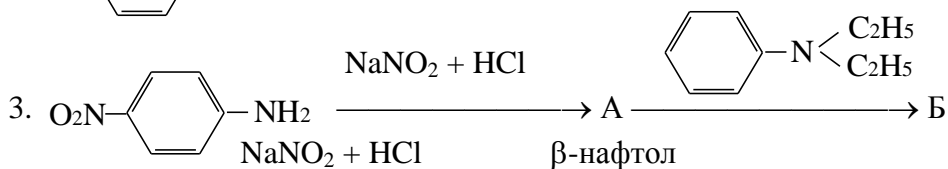
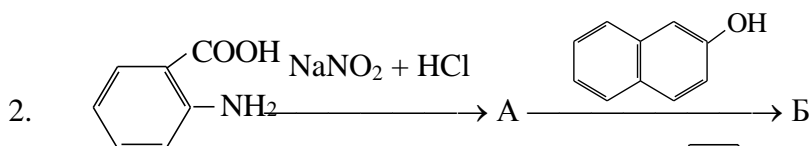
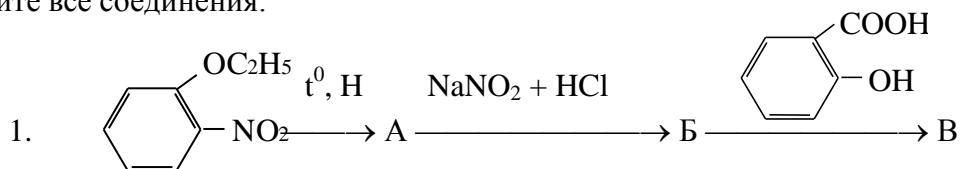
2. Используя реакции диазотирования и азосочетания, получите:



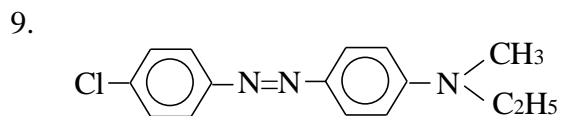
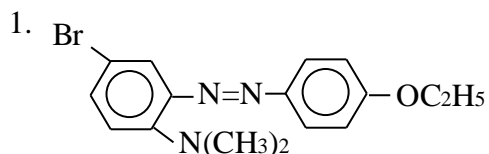


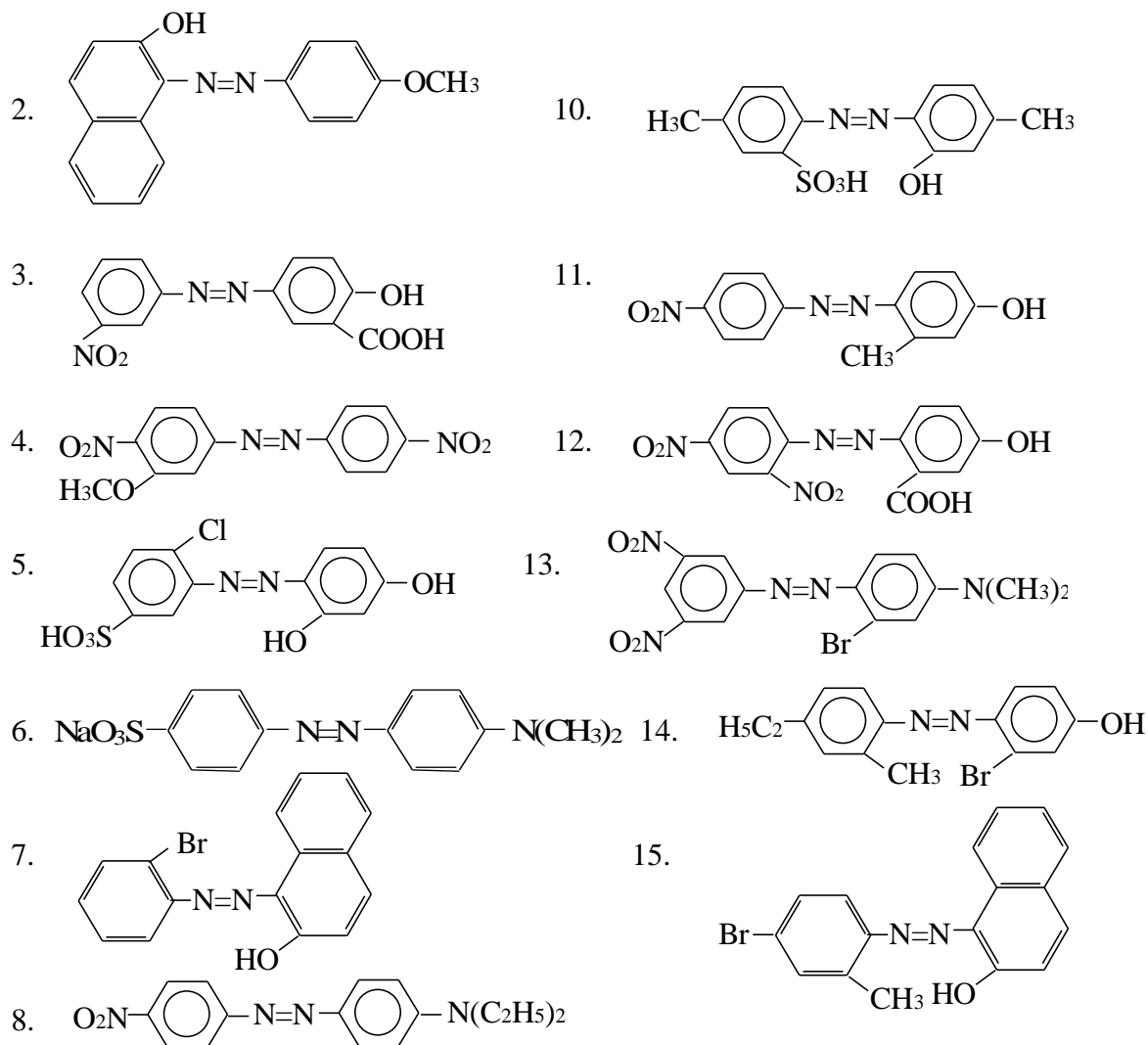
Назовите все исходные и конечные продукты. Укажите механизм реакции, условия проведения.

3. Закончите уравнения реакций. Укажите механизм реакции, условия проведения. Назовите все соединения:



Назовите следующие соединения:



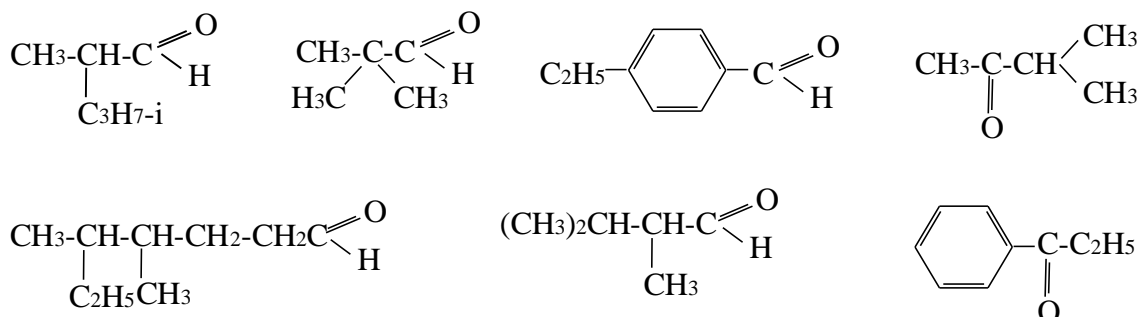


### Вопросы для самопроверки по теме: Альдегиды и кетоны

1. Напишите структурные формулы следующих соединений: изовалерианового альдегида, фенил-п-толилкетона, п-толуилового альдегида, п-метоксибензальдегида, триметилуксусного альдегида, фенилуксусного альдегида, этилвторбутилкетона, трет-бутилуксусного альдегида, 4,4<sup>1</sup>-дибромбензофенона, изомаляного альдегида, метилизопропилуксусного альдегида, фенилбензилкетона, этил-п-толилкетона, диизопропилкетона, диметилизопропилуксусного альдегида, ацетофенона, мета-толуилового альдегида.

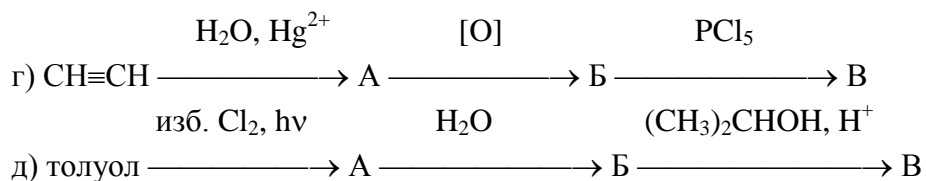
2. Назовите следующие соединения по номенклатуре ИЮПАК: ди-трет-бутилкетон, масляный альдегид, β-фенилпропионовый альдегид, этилизопропилкетон, изовалериановый альдегид.

3. Назовите следующие соединения:









13. Качественные реакции на карбоновые кислоты (окраска индикаторов, образование плохо растворимых солей, реакция этерификации).

14. Гидроксамовая проба для открытия сложных эфиров и незамещенных амидов карбоновых кислот.

15. Соединение  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$  имеет полосы поглощения при  $3000 \text{ см}^{-1}$  (широкая полоса),  $1710 \text{ см}^{-1}$ . На основании этих данных сделайте выбор между двумя предполагаемыми структурами:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  и  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ .

16. Напишите структурные формулы и назовите другими способами кислоты: а) метилмалоновая; б) пропан-1,3-дикарбоновая; в) щавелевая. Какая из них наиболее легко декарбоксилируется? Объясните.

17. Напишите структурные формулы и назовите по международной номенклатуре следующие соединения: а) моноэтиловый эфир метилмалоновой кислоты; б) монохлорангидрид щавелевой кислоты; в) ангидрид фталевой кислоты; г) натриевая соль изопропилового эфира щавелевой кислоты; д) динитрил глутаровой кислоты.

18. Напишите формулы диэтилмалеиновой кислоты и ее геометрического изомера, назовите соединения по международной номенклатуре. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно различать данные изомеры.

19. Расположите в ряд по увеличению кислотности следующие кислоты: а) щавелевая; б) глутаровая; в) уксусная; г) малоновая.

20. Напишите уравнения реакций, доказывающих СН-кислотные свойства малонового эфира и объясните их.

21. Приведите схему синтеза из диэтилового эфира малоновой кислоты: а) масляной кислоты; б) метилизопропилуксусной; в) винилуксусной; г) янтарной кислоты. Назовите промежуточные продукты.

22. Напишите для монохлорангидрида щавелевой кислоты уравнения реакций: а) аммонолиза; б) гидролиза; в) алкоголиза. Назовите образующиеся продукты.

23. Получите реакцией этерификации: а) моноэтиловый эфир янтарной кислоты; б) диэтиловый эфир малоновой кислоты. Укажите условия проведения реакций. Для одной из них разберите механизм.

24. Какие вещества образуются при декарбоксилировании: а) пропилметандикарбоновой кислоты; б) 2-метил-2-изопропилпропандиовой кислоты?

25. Приведите схемы образования циклических производных янтарной, глутаровой, малеиновой кислот.

26. Приведите уравнения реакций и условия проведения следующих превращений: нафталин  $\longrightarrow$  фталевая кислота  $\longrightarrow$  фталевый ангидрид  $\longrightarrow$  фталимид  $\longrightarrow$  фталимид калия.

27. Приведите структурную формулу фенолфталеина, объясните индикаторные свойства.

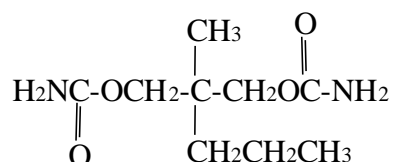
28. Номенклатура кислот и их производных.

Напишите структурные формулы следующих соединений:

- а) этилформиат;
- б) пропановая кислота;
- в) 2,2,3-триметилбутановая кислота;
- г) капроновая кислота;
- д)  $\beta,\beta$ -диметилвалериановая кислота;
- е) п-толуиловая кислота;
- ж) ангидрид трифторуксусной кислоты;
- и) ацетанилид;
- к) гидразид бутановой кислоты;
- л) ацетамид;
- м) нитрил фенилуксусной кислоты;
- н) этиловый эфир п-нитробензойной кислоты;
- о) N-метил-N-пропиламид п-пропилбензойной кислоты.

29. Напишите структурные формулы угольной кислоты и ее производных: ангидрида, хлорангидрида, дихлорангидрида, амида, диамида. Приведите их тривиальные названия.

30. К какому классу производных угольной кислоты относится транквилизатор мепротан (мепробамат)?



Напишите уравнение его щелочного гидролиза, который используется для доказательства подлинности лекарственного средства.

31. Различают кислотный, щелочной и ферментативный гидролиз карбамида. Напишите схемы соответствующих реакций.

32. Напишите уравнения реакций образования солей оксалата и нитрата мочевины.

33. Количественное определение карбамида реакцией с азотистой кислотой и гипобромитами.

34. Напишите уравнение образования из мочевины биурета. Биуретовая реакция.

35. Объясните сильно основные свойства гуанидина.

Вопросы для самопроверки по теме: **Аминокислоты, пептиды, белки**

1. Приведите способ получения аланина из ацетальдегида.

2. Определите положение изоэлектрической точки для глутаминовой кислоты (кислая, нейтральная, щелочная).

3. Напишите формулы Фишера для всех стереоизомеров треонина. Укажите D- и L-изомеры, энантиомеры, диастереомеры.

4. Приведите уравнения следующих реакций:

- а) этерификации для фенилаланина;
- б) ацилирования валина;
- в) взаимодействия серина с формальдегидом;
- г) взаимодействия фенилаланина с 2,4-динитрофторбензолом;
- д) нитрования тирозина;
- е) декарбоксилирования гистидина;

- ё) взаимодействия аланина с азотистой кислотой;
- ж) взаимодействия лейцина с меди (II) гидроксидом;
- з) нингидриновой пробы для аланина;
- и) солеобразования для глицина;
- й) определите химическим методом N-концевую аминокислоту в трипептиде валилгистидилглицин;
- к) определите химическим методом C-концевую аминокислоту в трипептиде аланилтриптофиллизин.

5. Напишите структурные формулы аминокислот, входящих в состав белков.

6. Приведите структурную и биологическую классификацию аминокислот (с примерами).

7. С какой целью человек познает строение белков?

8. Какие возможности открываются вследствие познания человеком строения белков?

Какие трудности при этом встречаются?

9. Фибриллярные и глобулярные белки. Их биологическая роль.

10. Первичная структура белка. Ее определение.

Вопросы для самопроверки по теме: **Галогено- и гидроксидозамещенные кислоты**

1. Напишите уравнения реакций отщепления воды от  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$ -гидроксикислот. Назовите продукты отщепления.

2. Определите стереохимический результат реакции этилового эфира D-молочной кислоты с  $\text{HBr}$  (приведите механизм реакции).

3. Напишите реакции 2-гидроксипропановой кислоты с реагентами:

а)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  ( $\text{H}^+$ ); б)  $\text{CH}_3\text{-C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{Cl} \end{matrix}$  в)  $\text{NH}_3$ ; г)  $\text{PCl}_5$ .

4. Осуществите указанные превращения; назовите все продукты:

а)  $\text{CH}_3\text{-CH}\begin{matrix} \text{OH} \\ | \\ \text{COOC}_2\text{H}_5 \end{matrix} \xrightarrow{\text{Na}} \text{A} \xrightarrow{\text{CH}_3\text{J}} \text{B} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)} \text{B}$

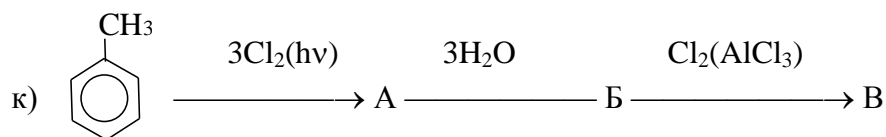
б)  $\text{CH}_3\text{-C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{H} \end{matrix} \xrightarrow{\text{HCN}} \text{A} \xrightarrow{2\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)} \text{B} \xrightarrow[t^0]{-\text{H}_2\text{O}} \text{B}$

в)  $\text{CH}_2=\text{CH-C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{OH} \end{matrix} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)} \text{A} \xrightarrow[t^0]{-\text{H}_2\text{O}} \text{B}$

г)  $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-COOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(\text{H}^+)} \text{A} \xrightarrow[t^0]{-\text{H}_2\text{O}} \text{B}$

з)  $\begin{matrix} \text{CH-COOH} \\ || \\ \text{CH-COOH} \end{matrix} \xrightarrow{\text{KMnO}_4 (\text{H}_2\text{O})} \text{A} \xrightarrow{2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{H}^+)} \text{B}$

и)  $\begin{matrix} \text{CH-COOH} \\ || \\ \text{CH-COOH} \end{matrix} \xrightarrow{\text{KMnO}_4 (\text{H}_2\text{O})} \text{A} \xrightarrow{1) \text{KOH}; 2) \text{NaOH}} \text{B} \xrightarrow{\text{Cu}(\text{OH})_2} \text{B}$

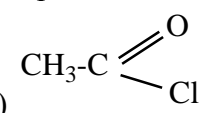


5. Получите п-аминобензойную кислоту из толуола.
6. Приведите схему получения бензокаина (анестезина), прокаина гидрохлорида (новокаина), прокаинамида гидрохлорида (новокаинамида) из п-аминобензойной кислоты.
7. Получите сульфаниловую кислоту из анилина, охарактеризуйте ее как бифункциональное соединение.
8. Напишите схему синтеза сульфаниламида (стрептоцида) из анилина.
9. Какую общую формулу имеют сульфаниламидные препараты, укажите особенности их действия на микроорганизмы?
10. Получите салициловую кислоту из фенола.
11. Получите салициловую кислоту из салицилата натрия.
12. Из салициловой кислоты получите метилсалицилат и салол. Какое применение они находят в медицине?
13. Получите п-аминосалициловую кислоту из п-аминофенола.
14. К каким классам органических соединений относится п-аминосалициловая кислота и какое биологическое действие оказывает?

#### Вопросы для самопроверки по теме: **Оксокислоты**

1. Приведите формулы следующих соединений, назовите по заместительной номенклатуре IUPAC:
  - а) пировиноградная кислота;
  - б) ацетоуксусная кислота;
  - в) глиоксиловая кислота;
  - г) щавелевоуксусная кислота.
2. Назовите соединения, образующиеся при действии этилата натрия на смесь: а) этилацетата и этилизобутирата; б) этилацетата и этилформиата.
3. Приведите уравнения реакций, назовите образующиеся продукты:
  - а) взаимодействия хлорангидрида пропионовой кислоты с цианидом калия с последующим гидролизом продукта;
  - б) окисления молочной кислоты;
  - в) взаимодействия пировиноградной кислоты с циановодородной кислотой; с метилмагниябромидом с последующим кислотным гидролизом продукта;
  - г) взаимодействия глиоксиловой кислоты с фенилгидразином и семикарбазидом.
4. Напишите уравнение реакции ацетоуксусного эфира с фенилгидразином. Назовите продукт.
5. Напишите уравнения реакций ацетоуксусного эфира с:
 

а)  $\text{NaHSO}_3$ ;

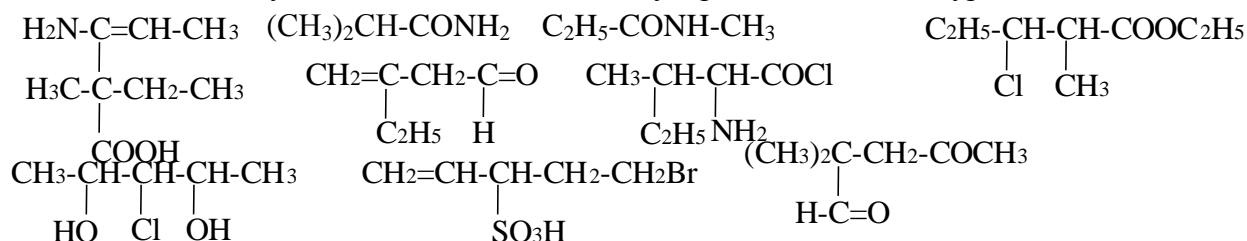
б) 
6. Напишите уравнения реакций ацетоуксусного эфира с:
7. а)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ ;      б)  $\text{Br}_2$ .
8. Напишите уравнения реакций ацетоуксусного эфира с Na, а затем с  $\text{CH}_3\text{I}$ .

9. Получить расщеплением замещенного ацетоуксусного эфира: 4-метил-2-пентанон, 2-изопропил-3-оксобутановую кислоту.
10. Получите п-аминофенол из фенола.
11. К каким классам органических соединений относятся фенацетин и п-аминофенол, охарактеризуйте их кислотно-основные свойства.
12. Напишите схему синтеза фенетидина из п-нитробромбензола.
13. Приведите уравнение реакции получения лидокаина из хлорангидрида хлоруксусной кислоты и 2,6-диметиланилина с последующим взаимодействием продукта реакции с диэтиламино. Дайте ему химическое название.
14. Приведите уравнение реакции получения тримекаина. Дайте ему химическое название.
15. Приведите уравнение реакции получения анилокаина из хлорангидрида β-хлорпропионовой кислоты с орто-броманилином с последующим взаимодействием продукта реакции с диэтиламино. Дайте ему химическое название.
16. Приведите уравнения реакций получения бупивакаина (маркаина), дайте ему химическое название.
17. Приведите уравнение реакции получения антраниловой кислоты из амида Na-соли фталевой кислоты.
18. Приведите формулы N-фенилантраниловой кислоты, мефенамовой кислоты, укажите их биологическое действие.

Вопросы для самопроверки по теме: **Номенклатура гетерофункциональных соединений.**

#### **Вводное занятие по синтезу органических соединений**

Назовите следующие соединения по международной номенклатуре:



Вопросы для самопроверки по теме: **Вводное занятие по синтезу органических соединений**

1. Оказание первой помощи при поражении электрическим током.
2. Оказание первой помощи при термических ожогах.
3. Оказание первой помощи при отравлении ядовитыми органическими жидкостями (ацетон, формалин, спирты, анилин, бензол, толуол и др.).
4. Меры предосторожности при работе с бромом. Оказание первой помощи при ожогах бромом, при отравлении парами брома.
5. Меры предосторожности при работе с концентрированными кислотами и щелочами. Оказание первой помощи при ожоге кислотой и щелочью.
6. Оказание первой помощи при попадании кислоты или щелочи в глаза.
7. Техника безопасности при работе с диэтиловым эфиром, способы его тушения.
8. Техника безопасности при работе с бензолом, толуолом и этанолом и способы их тушения.

9. Безопасность при перегонке растворителей, кипящих при температуре ниже 50 °С (диэтиловый эфир, петролейный эфир).

10. Безопасность при перегонке растворителей, кипящих при температуре 50 - 100 °С (бензол, метиловый и этиловый спирты).

11. Правила работы со стеклянной посудой. Оказание первой помощи при порезах и ранениях.

### **Методы органического синтеза:**

#### 1. Нагревание

1.1. Какие нагревательные приборы используются в лабораторной практике для нагревания жидкостей?

1.2. Чем обусловлен выбор нагревательного прибора?

1.3. Какой способ нагревания Вы используете для перегонки: метанола, диэтилового эфира, анилина, бензола?

#### 2. Охлаждение

С какой целью применяют охлаждение? Какие приемы в органическом синтезе используются для охлаждения до +10°, до 0°, до -10° С?

#### 3. Фильтрование (отсасывание).

Нарисуйте схему прибора для фильтрования в вакууме водоструйного насоса. Назовите составные части этого прибора. Расскажите последовательность операций при проведении фильтрования в вакууме.

#### 4. Высушивание (сушка).

4.1. Каким образом можно высушить жидкое органическое вещество? Какие требования предъявляются к осушителю? Как отделить осушающее вещество от высушенной жидкости?

4.2. Какие способы применяются для высушивания твердых органических веществ?

5. Нарисуйте схему прибора, в котором следует проводить реакцию, если по методике необходимо кипячение реагирующих веществ в следующем растворителе:

5.1. Диэтиловый эфир.

5.2. Этанол.

5.3. Толуол.

5.4. Нитробензол.

Объясните устройство прибора и предназначение его составных частей: круглодонной колбы, холодильника, нагревательного прибора, хлоркальциевой трубки.

#### 6. Холодильники

6.1. Каково предназначение холодильников?

6.2. Для каких целей используются прямые (нисходящие) и обратные (восходящие) холодильники?

6.3. В каких случаях применяют воздушные и водяные холодильники?

6.4. Какова конструкция воздушного и водяных холодильников Либиха и Шиффа?

#### 7. Перекристаллизация (кристаллизация)

Пользуясь справочником химика (для выбора растворителя) опишите процесс очистки органических веществ: ацетанилида, бензойной кислоты, п-нитроанилина, бензидина.

При ответе придерживайтесь следующего плана:

а) Объясните с какой целью используют перекристаллизацию и на чем основан этот метод.

б) Нарисуйте схему прибора для перекристаллизации и расскажите предназначение его составных частей.

в) Как осуществляют выбор растворителя для перекристаллизации? Перечислите требования, предъявляемые к растворителю.

г) Расскажите последовательность операций при проведении перекристаллизации.

#### 8. Перегонка при атмосферном давлении, определение температуры кипения.

Расскажите процесс очистки жидких органических веществ с помощью перегонки при атмосферном давлении, придерживаясь следующего плана:

а) Дайте определение процесса перегонки. Какова цель перегонки?

б) Дайте определение температуры кипения вещества. От какого фактора зависит температура кипения индивидуального вещества? Каким образом по температуре кипения идентифицируют жидкое органическое вещество и определяют его чистоту?

в) Нарисуйте схему прибора для перегонки при атмосферном давлении и определения температуры кипения. Объясните предназначение его составных частей. От каких факторов зависит выбор нагревательного прибора и холодильника?

г) Пользуясь справочником химика (для определения температуры кипения вещества по литературным данным), предскажите какую фракцию необходимо собирать при перегонке следующих веществ: диэтиловый эфир, ацетон, этанол, бензол, толуол, нитробензол, анилин, этилбензоат.

#### 9. Перегонка с водяным паром.

а) Объясните какие вещества можно перегонять с водяным паром и на чем основан принцип перегонки с водяным паром.

б) Нарисуйте схему прибора для перегонки с водяным паром, объясните действие его отдельных составных частей, расскажите последовательность операций при перегонке. По какому признаку будете судить об окончании перегонки с водяным паром?

в) Каким образом выделите и обработаете вещество после завершения перегонки с водяным паром?

#### 10. Экстракция.

а) Дайте определение процесса экстракции. Какова цель экстракции?

б) Перечислите наиболее часто применяемые экстрагенты. Какие требования предъявляются к экстрагенту?

в) Каковы правила пользования делительными воронками, применяющимися для экстракции?

г) Расскажите каким образом практически будете осуществлять экстракцию в системе «твердое вещество – жидкость» и «жидкость – жидкость».

#### 11. Определение температуры плавления.

а) Дайте определение температуры плавления. Каким образом, используя температуру плавления, идентифицировать кристаллическое органическое вещество и определить его чистоту?

б) Нарисуйте схему прибора для определения температуры плавления органического вещества. Назовите составные части этого прибора, расскажите последовательность работы при определении температуры плавления.

в) С какой целью проводят пробу смешанного плавления, как ее осуществляют?

г) Пользуясь справочником химика, найдите температуры плавления следующих кристаллических веществ: бензойная кислота, ацетанилид, бензамид, антралиловая кислота, фталевый ангидрид, ацетилсалициловая кислота.

## Вопросы для самопроверки по теме: **Моносахариды**

1. Напишите энантимеры на примере арабинозы. Дайте определение понятиям хиральный центр, энантимеры, диастереомеры. Укажите признак, определяющий их принадлежность к D,L-ряду. Назовите.

2. Напишите проекционные формулы Фишера, Хеуордса и схему образования циклических форм на примере D-арабинозы. Дайте определения:  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеры, фуранозные и пиранозные формы. Рассчитайте количество оптических изомеров.

3. Напишите реакции получения из глюкозы глюконовой, глюкуроновой, глюкаровой кислот, глюконата кальция. Применение в медицине.

4. Напишите реакции D-галактозы со следующими соединениями: бромной водой, уксусным ангидридом. В какой форме реагирует галактоза в каждой реакции? Продукты назовите.

5. Напишите уравнения реакций D-глюкозы с фенилгидразином, гидроксиламином. Охарактеризуйте и назовите образующиеся продукты.

6. Напишите взаимодействие  $\alpha$ -, D-глюкопиранозы со следующими реагентами:

а) с метанолом в присутствии безводного хлороводорода. В какой среде будет гидролизоваться полученное соединение?

б) с избытком диметилсульфата. Напишите реакцию кислотного гидролиза полученного продукта.

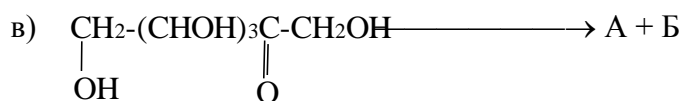
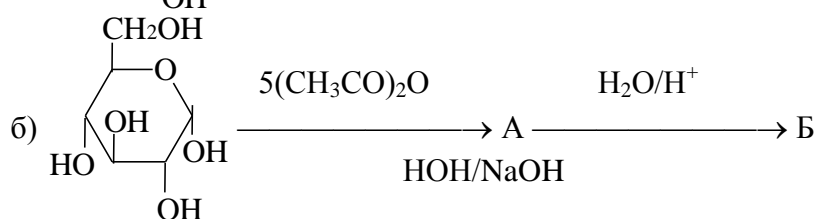
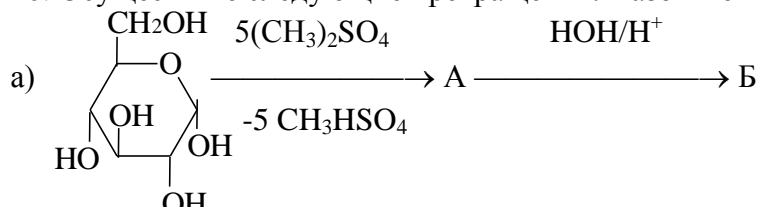
в) с избытком уксусного ангидрида. Напишите реакцию гидролиза.

7. Напишите реакцию образования ацетала и полуацетала из уксусного альдегида и этилового спирта.

8. Напишите эпимерные гексозы, которые образуют один и тот же озон.

9. Дайте определение, что такое гликозиды, их получение и свойства.

10. Осуществите следующие превращения. Назовите все соединения:



11. Напишите строение гиалуроновой кислоты, укажите ее биологическую роль.

12. Напишите формулу хондроитинсульфата, укажите его биологическую роль.

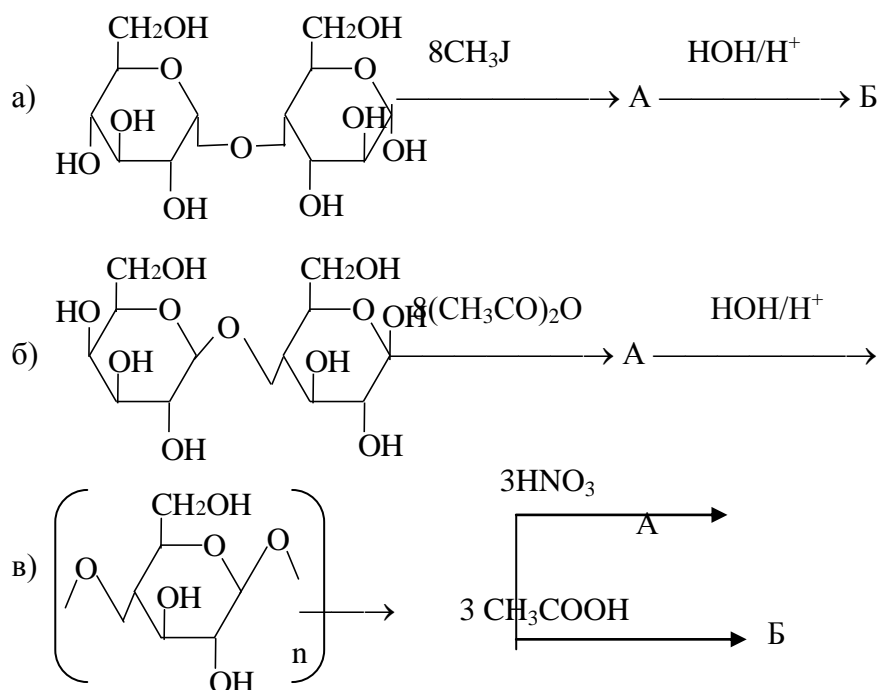
13. Напишите формулу гепарина, его значение в свертывании крови?

## I. Вопросы для самопроверки по теме: **Ди-, полисахариды.**

1. Строение и номенклатура восстанавливающих дисахаридов: мальтоза, целлобиоза, лактоза.

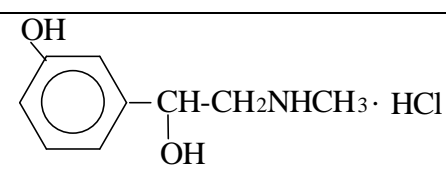


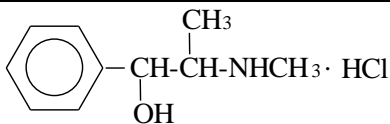
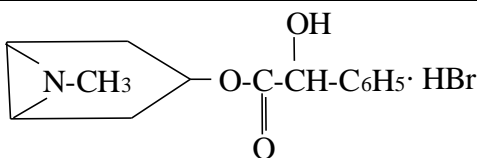
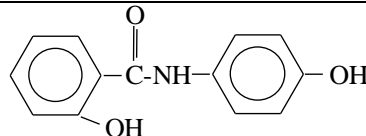
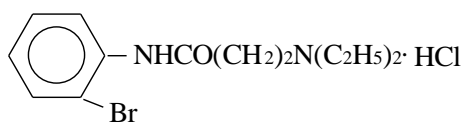
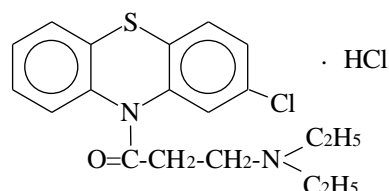
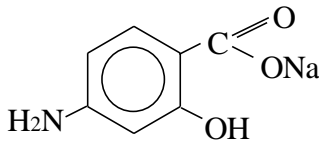
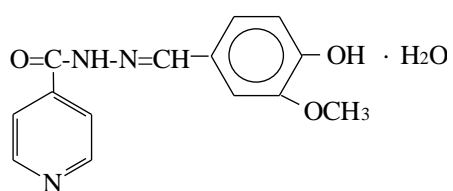

- Строение и номенклатура невосстанавливающих дисахаридов: сахароза, трегалоза.
- Сравнительная характеристика реакционной способности восстанавливающих и невосстанавливающих олигосахаридов.
- Особенности строения полисахаридов (крахмал, гликоген, целлюлоза).
- Укажите причину наличия или отсутствия способности к таутомерии у восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов.
- Дайте объяснение явлению мутаротации на примере восстанавливающих дисахаридов.
- Охарактеризуйте химические свойства восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов (химические свойства на альдегидную, гидроксигруппы, образование гликозидов, реакцию гидролиза).
- Напишите схему реакции гидролиза крахмала, целлюлозы. Приведите условия реакции.
- Напишите схемы реакций образования производных целлюлозы (нитраты, ацетаты). КМЦ, На КМЦ, их применение в медицине.
- Осуществите следующие превращения. Назовите все соединения.

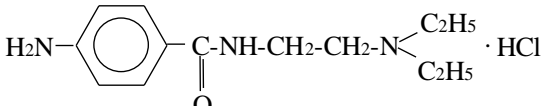
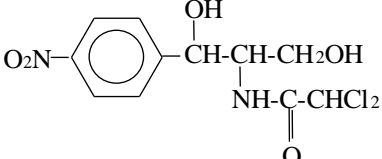
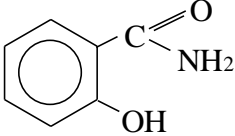
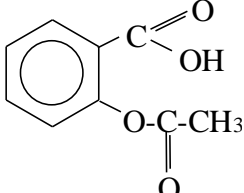
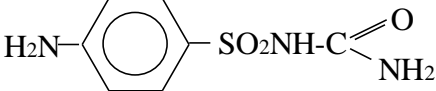
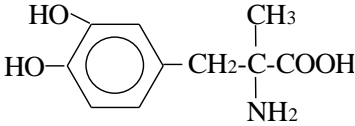
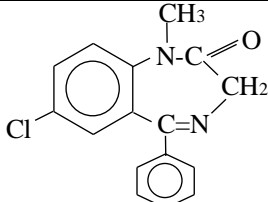
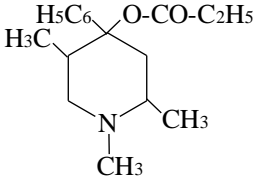
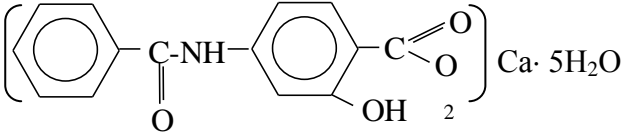
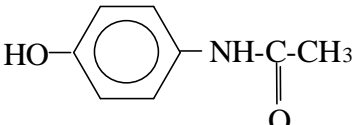


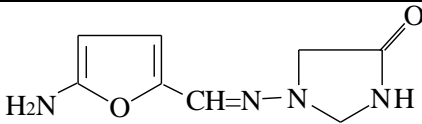
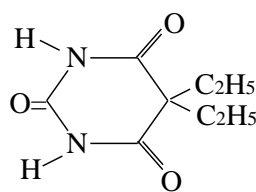
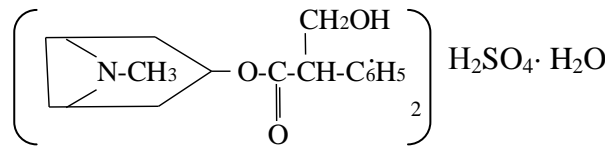
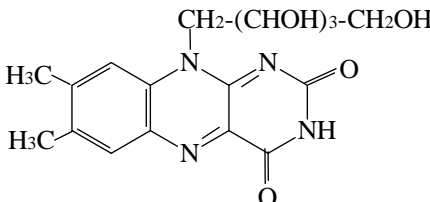
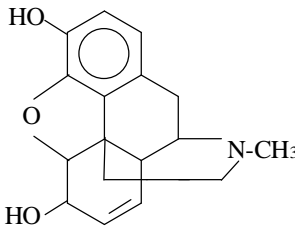
Вопросы для самопроверки по теме: **Определение функциональной принадлежности органических соединений. Зачет по знанию функциональных групп и их идентификации**

Назовите функциональные группы лекарственных средств, приведите на каждую по 2 качественных реакции:

<p>1. ФЕНИЛЭФРИН (адреномиметик) Применяют для повышения артериального давления</p>	
<p>2. ДИФЕНГИДРАМИН Применяют для лечения аллергических заболеваний</p>	

3. ЭФЕДРИНА ГИДРОХЛОРИД Применяют при бронхиальной астме	
4. ХЛОРАМБУЦИЛ Противоопухолевое средство	$\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}_6\text{H}_4\text{-N} \begin{cases} \text{CH}_2\text{-CH}_2\text{Cl} \\ \text{CH}_2\text{-CH}_2\text{Cl} \end{cases}$
5. ГОМАТРОПИНА ГИДРОБРОМИД Мидриатическое средство, вызывает расширение зрачка	
6. ОСАЛМИД Желчегонное средство	
7. ТЕТРАКАИН Местный анестетик	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH-C}_6\text{H}_4\text{-C(=O)-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-N} \begin{cases} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{cases} \cdot \text{HCl}$
8. АНИЛОКАИН Местный анестетик	
9. АНЕСТЕЗИН Местный анестетик	$\text{H}_2\text{N-C}_6\text{H}_4\text{-COOC}_2\text{H}_5$
10. ПРОКАИНА ГИДРОХЛОРИД Местный анестетик	$\text{H}_2\text{N-C}_6\text{H}_4\text{-C(=O)-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-N} \begin{cases} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{cases} \cdot \text{HCl}$
11. ХЛОРАЦИЗИН Спазмолитик	
12. НАТРИЯ ПАРААМИНОСАЛИЦИЛАТ Противотуберкулезное средство	
13. ФТИВАЗИД Противотуберкулезное средство	
14. ХЛОРАЛГИДРАТ Снотворное, противосудорожное средство	$\text{Cl}_3\text{C-CH} \begin{cases} \text{OH} \\ \text{OH} \end{cases}$
15. НИТРОФУРАЛ Антибактериальное средство	

<p>16. ПРОКАИНАМИД (новокаинамид)          Антиаритмическое средство</p>	
<p>17. ХЛОРАМФЕНИКОЛ          Антибиотик</p>	
<p>18. САЛИЦИЛАМИД          Противоревматическое болеутоляющее средство</p>	
<p>19. АЦЕТИЛСАЛИЦИЛОВАЯ КИСЛОТА          Противовоспалительное, болеутоляющее, жаропонижающее средство</p>	
<p>20. СУЛЬФОКАРБАМИД          Антибактериальное средство</p>	
<p>21. МЕТИЛДОФА          Гипотензивное средство</p>	
<p>22. ДИАЗЕПАМ          Транквилизатор          Противозиплептическое средство</p>	
<p>23. ТРИМЕПЕРИДИН          Анальгезирующее средство</p>	
<p>24. БЕПАСК          Противотуберкулезное средство</p>	
<p>25. ПАРАЦЕТАМОЛ          Жаропонижающее, болеутоляющее средство</p>	

26. НИТРОФУРАНТОИН Антимикробное средство	
27. ВЕРОНАЛ Снотворное средство	
28. АТРОПИНА СУЛЬФАТ Применяют при бронхиальной астме. Спазмолитик	
29. РИБОФЛАВИН Витамин В <sub>2</sub>	
30. МОРФИН Наркотический анальгетик	

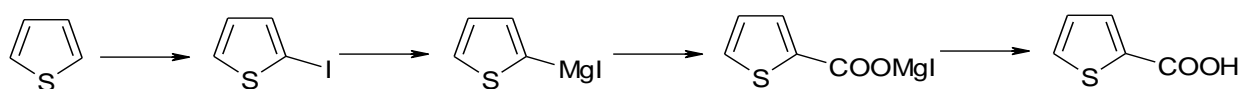
Вопросы для самопроверки по теме: **Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом**

1. Напишите взаимопревращения фурана, пиррола и тиофена по методу Ю.К. Юрьева.
2. Напишите промышленный способ получения фурфурола – кислотный гидролиз пентоз.
3. Напишите получение пиррола из янтарной кислоты. Схема реакций:

янтарная кислота – аммонийная соль – амид – имид – пиррол. Каковы условия реакций?

5. Напишите реакцию восстановления фурана. Обладает ли продукт восстановления ароматическим характером?

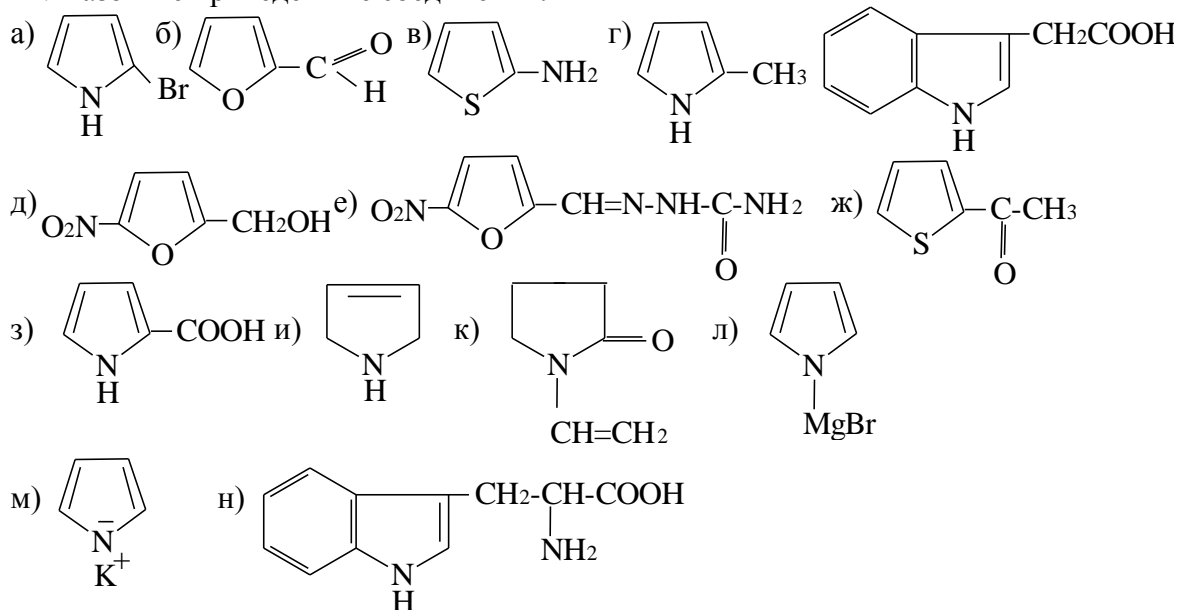
6. Заполните схему следующих превращений, укажите условия протекания реакций, назовите образующиеся продукты:



7.

8. Для фурфурола напишите реакции: а) окисления; б) восстановления. Назовите продукты.
9. Напишите реакцию азосочетания пиррола с фенилдиазонийхлоридом.
10. Приведите схемы нитрования пиррола и сульфирования фурана.

11. Назовите приведенные соединения:



12. Напишите структурные формулы следующих соединений:

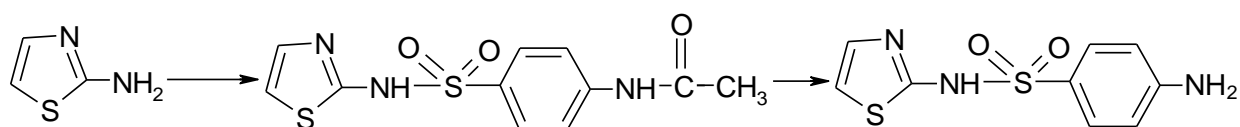
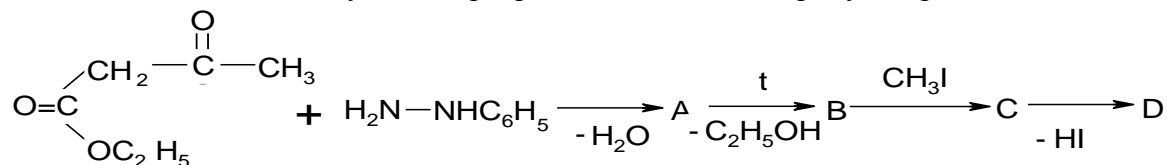
- 1.5-Метилфуран-2-карбоновая кислота
2. Фурфурол
3.  $\alpha$ -Нитропиррол
4. 2-Бромтиофен
5. 2,5-Дифенилфуран
6.  $\alpha, \alpha'$ -Диэтилпиррол
7.  $\alpha$ -Оксопирролидин
8. Пирролкалий
9. 5-Нитрофурфурол
10. Пирролсульфоновая кислота
11. 3-Метилиндол
12. 2-Индолилкарбоновая кислота
13. Семикарбазон 5-нитрофур-фуурола

Вопросы для самопроверки по теме: **Пятичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами**

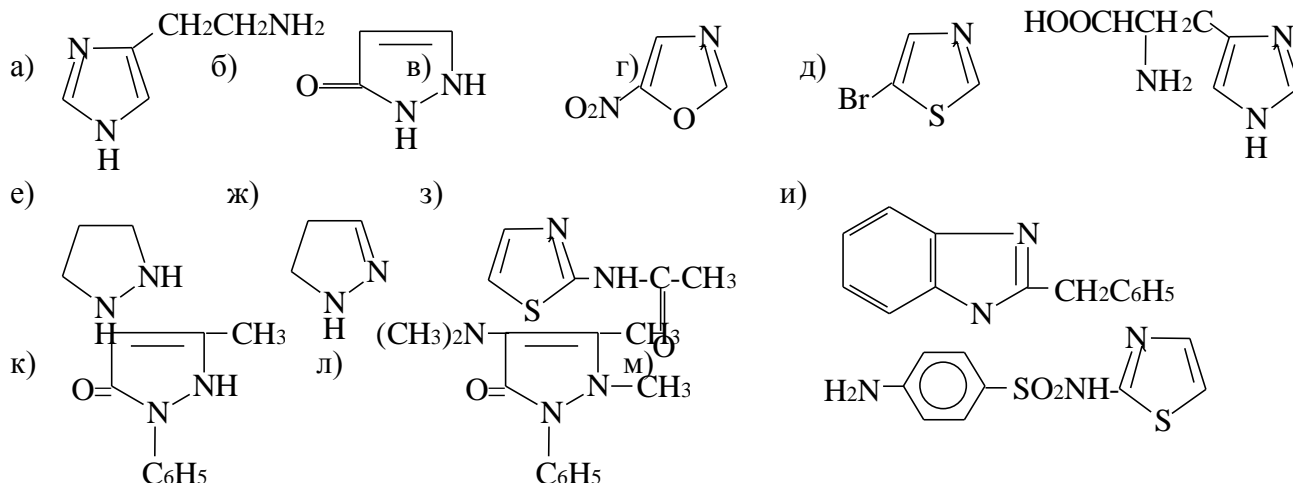
1. Для пиразола напишите: а) образование ассоциатов; б) реакции, доказывающие его кислотно-основные свойства; в) реакции сульфирования, нитрования, хлорирования, восстановления, с  $\text{CH}_3\text{I}$ . Какие из этих реакций протекают по механизму  $\text{S}_{\text{E}}$ ?

2. Для имидазола напишите: а) образование ассоциатов; б) реакции, доказывающие его кислотно-основные свойства; в) реакцию сульфирования. Каков механизм реакции «в»?

3. Заполните схемы следующих превращений, назовите продукты реакций



4. Назовите приведенные ниже соединения:



5. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- |                            |                                 |
|----------------------------|---------------------------------|
| 1. 1,3-Оксазол             | 9. Гистамин                     |
| 2. 1,3-Тиазол              | 10. 2-Аминотиазол               |
| 3. 1,3-Диазол              | 11. Бензотиазол                 |
| 4. 1,2-Диазол              | 12. Пиразолон-3                 |
| 5. Имидазол                | 13. Метамизол-натрий (анальгин) |
| 6. 2,4-Диметил-1,3-дiazол  | 14. Тиазолин                    |
| 7. 5,6-Диметилбензимидазол | 15. Тиазолидин                  |
| 8. Гистидин                | 16. Пиразолидин                 |

Вопросы для самопроверки по теме: **Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом**

1. Учитывая ориентацию пиридина в  $\beta$ -положение, напишите для него реакции сульфирования и нитрования. Укажите механизм и условия протекания этих реакций, назовите образующиеся продукты.

2. Напишите синтез никотинамида из  $\beta$ -пиколина (3 стадии).

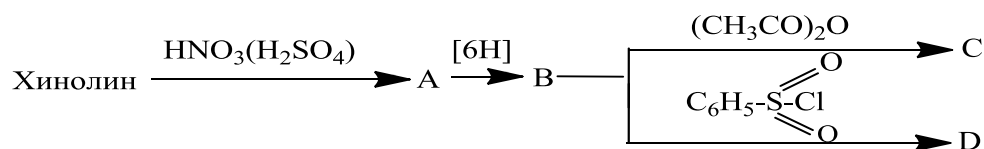
3. Для хинолина напишите реакции по гетероатому: с  $H_2O$ ,  $CH_3Br$ ,  $HCl$ , ацетилхлоридом. Назовите продукты реакций.

4. Напишите реакции следующих превращений:



Хинолин  $\xrightarrow{\quad}$  А  $\xrightarrow{\quad}$  В  $\xrightarrow{\quad}$  С  $\xrightarrow{\quad}$  D (нитроксолин, 5-НОК-лекарственное средство, проявляющее антибактериальную активность).

5. Заполните схемы превращений и назовите образующиеся соединения:



6. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| 1. $\alpha$ -Пиколин | 9. Пиперидиний хлорид |
| 2. $\beta$ -Пиколин  | 10. Хромон            |
|                      | 11. Флавон            |

- |                                     |                         |
|-------------------------------------|-------------------------|
| 3. $\gamma$ -Пиколин                | 12. Витамин РР          |
| 4. 2,4,6-триметилпиридин            | 13. Фтивазид            |
| 5. 3,5-Диметилпиридин               | 14. Декагидрохинолин    |
| 6. Изониазид                        | 15. Пиперидин           |
| 7. $\alpha$ -Метил- $\gamma$ -пирон | 16. Изохинолиний бромид |
| 8. Бромид $\gamma$ -пирилия         |                         |

7. Группа пирана.  $\alpha$ - и  $\gamma$ -пироны. Образование солей пирилия, их ароматичность. Бензопироны: хромон, кумарин, флаван, их солеобразование.

8. Гидроксипроизводные флавана – лутеолин, кверцетин. Флаван и его пентагидроксипроизводное – катехин. Витамин Е-токоферол.

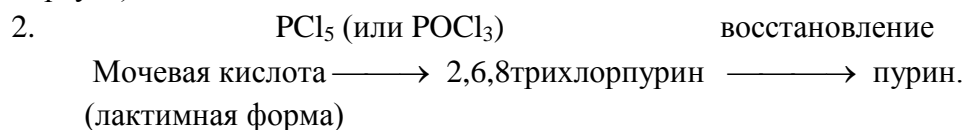
Вопросы для самопроверки по теме: **Шестичленные гетероциклические соединения с двумя гетероатомами**

1. Напишите и назовите кето-енольные таутомерные формы барбитуровой кислоты.
2. Для пиримидина напишите реакции:
  - а) образования пиримидиний сульфата;
  - б) аминирования по А.Е. Чичибабину (механизм  $S_N$ ).
3. Напишите уравнения реакций:
  - а) фентиазин + хлороводородная кислота;
  - б) 2,4-дигидрокси-пиримидин +  $HNO_3$ ;
  - в) диэтиловый эфир диэтилмалоновой кислоты + мочевины;
4. Напишите структурные формулы следующих соединений:
 

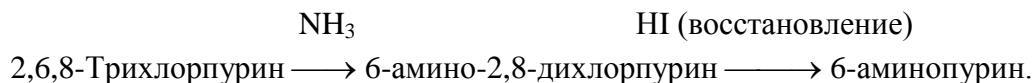
1. Пиридазин	12. 5-Этил-5-фенилбарбитуровая кислота
1. Пиримидин	13. 2,4-Дигидрокси-5-метилпиримидин
2. Пиразин	14. 4-Амино-2-оксопиримидин
3. Тимин	15. 2,4-Диоксопиримидин
4. Цитозин	16. Феназин
5. Урацил	17. Феноксазин
6. 2,4,6-Триоксопиримидин	18. Фентиазин
7. Диэтилбарбитуровая кислота	19. Бромид феназония
8. Фенобарбитал (люминал)	20. Хлорид феноксазония
9. Барбитал-натрий (мединал)	21. Бромид фентиазония
10. 2,5-Дикетопиперазин	

Вопросы для самопроверки по теме: **Конденсированные гетероциклы и алкалоиды**

1. Конденсацией 4,5-диаминопиримидина с уксусной кислотой получите 8-метилпурин (синтез Траубе).



3. Осуществите превращения:



4. Напишите формулу диуретина (темисала) – комплексной соли, состоящей из натриевой соли теобромина(3,7-диметилксантина) и салицилата натрия. Применение его в медицинской практике.

5. Алкалоиды. Химическая классификация.

6. Алкалоиды. Основные свойства, образование солей.

7. Алкалоиды группы пиридина: никотин, анабазин.

8. Алкалоиды группы хинолина: хинин.

9. Алкалоиды группы изохинолина: папаверин.

10. Алкалоиды группы изохинолинфенантрена: морфин, кодеин. С помощью каких реакций их можно различить?

11. Алкалоиды группы тропана: атропин, кокаин. Гидролиз.

12. Отметьте хиральные центры в молекулах кокаина и морфина.

Вопросы для самопроверки по теме: **Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты**

1. Напишите структурную формулу цитозина. Дайте химическое название. Приведите, назовите и объясните с электронных представлений таутомерию. Какое основание является комплементарным цитозину?

2. Приведите строение и схему гидролиза: аденозина, дезоксигуанозина, дезоксицитидина, уридина, тимидина.

3. Напишите схему гидролиза тимидин-5'-монофосфата, аденозин-3'-монофосфата, 3'-цитидиловой кислоты, уридин-3'-монофосфата. Назовите продукты гидролиза.

4. Приведите строение и укажите биологическую роль циклических монофосфатов.

5. Напишите структурные формулы следующих соединений:

1. Аденозин

4. Цитидиловая кислота

2. Дезоксигуанозин

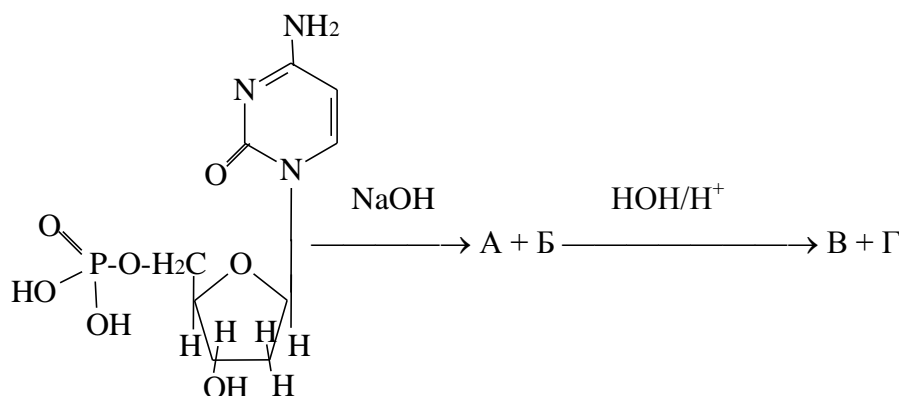
5. Дезоксиадениловая кислота

3. Уридин

6. Гуаниловая кислота

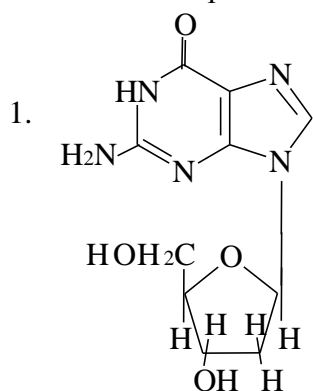
7.

6. Приведите уравнения кислотного и щелочного гидролиза нуклеотида:

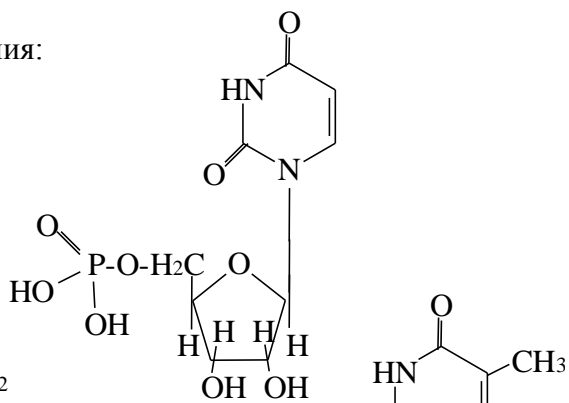




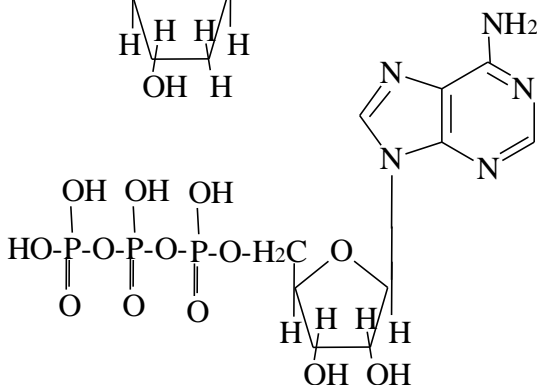
7. Назовите приведенные ниже соединения:



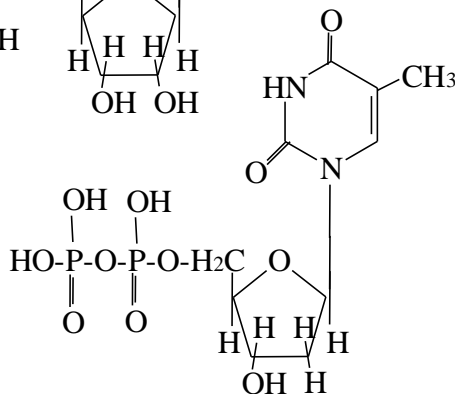
2.



3.



4.



Вопросы для самопроверки по теме: **Липиды**

1. Классификация терпеноидов по числу изопреновых звеньев.
2. Ациклические монотерпены (цитраль и его изомеры).
3. Моноциклические и бициклические терпены (лимонен,  $\alpha$ -пинен, борнеол, камфора).
4. Ретинол (витамин А), биологическая роль в организме.
5.  $\beta$ -каротин, строение, нахождение в природе.
6. Стероиды. Родоначальные углеводороды стероидов: эстран, андростан, прегнан, холан, холестан. Номенклатура.
7. Производные холестана (холестерин, эргостерин, витамин  $D_2$ ). Биологическая роль.
8. Производные холана (желчные кислоты), гликохолевая и таурохолевая, холевая и дезоксихолевая кислоты.
9. Производные андростана (андрогенные вещества), тестостерон и андростерон, их биологическая роль.
10. Производные эстрана (эстрогенные вещества): эстрон, эстрадиол, эстриол.
11. Производные прегнана (кортикостероиды): дезоксикортикостерон, гидрокортизон, преднизолон.
12. Общий признак строения сердечных гликозидов. Агликоны сердечных гликозидов (дигитоксигенин, строфантин).
13. Химические свойства стероидов, обусловленные функциональными группами: производные по гидроксильной, карбонильной, карбоксильной группам.