

**Приложение 2 к РПД Органическая химия**  
**Специальность- 21.05.04 Горное дело**  
**специализация: обогащение полезных ископаемых**  
**Форма обучения – заочная**  
**Год набора - 2018**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ**  
**АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**1. Общие сведения**

1.	Кафедра	Общих дисциплин
2.	Специальность	21.05.04 Горное дело
3.	Специализация	Обогащение полезных ископаемых
4.	Дисциплина (модуль)	Органическая химия
5.	Форма обучения	заочная
6.	Год набора	2018

**2. Перечень компетенций**

готовность с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр (ОПК-4)

владение методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр (ПК-2);

способность выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию (ПСК-6.2).

**Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования**

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
<b>1. Номенклатура органических соединений</b>	ОПК-4 ПК-2 ПСК-6.2	Классификацию органических соединений, номенклатуру ЮПАК. Понятие изомерии, виды изомерии – структурная, геометрическая, оптическая изомерия. Понятие гомологического ряда органических соединений.	Дать название соединению, определить класс органических соединений, характерные виды изомерии	навыками использования номенклатуры	Задание на пользование правилами номенклатуры органических соединений Групповая дискуссия

<b>2.. Алканы.</b>	ОПК-4 ПК-2 ПСК-6.2	Физические и химические свойства алканов	Объяснить механизмы реакции радикального замещения	Основными методами синтеза алканов	Задание написание уравнений реакций
<b>3.Алкены</b>	ОПК-4 ПК-2 ПСК-6.2	Физические и химические свойства алкенов. Механизм реакции электрофильного присоединения.	Распознавать реакции гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации, полимеризации алкенов.	Основными методами синтеза с участием алкенов	Задание написание уравнений реакций, определение геометрических изомеров
<b>4.Алкины..</b>	ОПК-4 ПК-2 ПСК-6.2	Номенклатура. Физические и химические свойства алкинов. Реакции присоединения к кратной связи. Механизм реакции Кучерова	Объяснять кислотные свойства алкинов	Основными методами синтеза с участием алкинов	Задание написание уравнений реакций с участием алкинов,
<b>5.Галогеналканы.</b>	ОПК-4 ПК-2 ПСК-6.2	Номенклатура. Химические свойства. Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования. Механизмы реакций галогеналканов	Определять направление реакции с участием галогеналканов – конкурирование реакций замещения и элиминирования	Составлением схемы синтеза с участием галогеналканов	Задание написание уравнений реакций с участием галогеналканов
<b>6.Арены.</b>	ОПК-4 ПК-2 ПСК-6.2	Номенклатура. Физические и химические свойства аренов. Механизм реакции электрофильного замещения.	Определять влияние заместителей при электрофильном замещении в ароматическое кольцо	Составлять схемы синтеза ароматических соединений – производных бензола	Задание написание уравнений реакций с участием ароматических углеводородов
<b>7.Спирты.</b>	ОПК-4 ПК-2 ПСК-6.2	Номенклатура. Физические и химические свойства алифатических и ароматических спиртов. Реакции с разрывом связи С=О.Кислотные свойства спиртов и фенолов	Объяснять кислотные свойства спиртов, обосновывать схему синтеза	Составлять схемы синтеза органических соединений	Задание на составление цепочки органических превращений

<b>8.Карбонильные соединения.</b>	ОПК-4 ПК-2 ПСК-6.2	Номенклатура. Физические и химические свойства альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения по связи C=O.	Объяснять механизм реакции присоединения по кратной связи C=O	Составлять схемы синтеза органических соединений	Задание на составление цепочки органических превращений
<b>9.Карбоксильные соединения.</b>	ОПК-4 ПК-2 ПСК-6.2	Номенклатура. Физические и химические свойства карбоновых кислот.	Различать кислотный и щелочной гидролиз сложных эфиров. Понимать механизм реакции карбоновых кислот	Составлять схемы синтеза органических соединений	Задание на составление цепочки органических превращений
<b>10.Азотсодержащие органические соединения.</b>	ОПК-4 ПК-2 ПСК-6.2	Номенклатура. Физические и химические свойства алифатических и ароматических аминов.	Объяснить основность алифатических и ароматических аминов.	Составлять схемы синтеза органических соединений	Задание на составление цепочки органических превращений
<b>11. Основы органического синтеза.</b>	ОПК-4 ПК-2 ПСК-6.2	Правила безопасности при работе с органическими веществами,	Осуществлять планирование органического синтеза.	Навыками работы с лабораторной посудой, с органическими веществами	Задание на составление цепочки органических превращений Групповая дискуссия

## 1. Критерии и шкалы оценивания

### 2.1. Решение задач

7 баллов выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

5 баллов выставляется, если студент решил не менее 85% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

3 балла выставляется, если студент решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

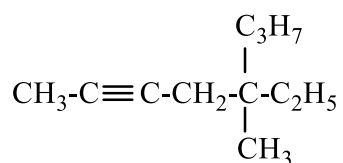
0 баллов - если студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

### 2.2. Работа на практических занятиях

Критерии оценивания	Баллы
• обучающийся ориентируется в теме практического занятия, владеет профессиональной терминологией, осознанно применяет теоретические знания, правильно отвечает на поставленные вопросы	4
• обучающийся грамотно излагает материал; ориентируется в практического занятия, владеет профессиональной терминологией, осознанно применяет теоретические знания, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности; • ответ правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный.	3
• обучающийся излагает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, не может полностью ответить на поставленный вопрос • обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.	2

## 3. Типовые контрольные задачи и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 1. Дать название соединению по номенклатуре ИЮПАК:



### Методические указания для решения задачи 1:

Правила наименования органических соединений

Международный союз теоретической и прикладной химии (ИЮПАК) (IUPAC) рекомендовал для использования номенклатуру, получившую название *номенклатура ИЮПАК*. Система ИЮПАК

является общепризнанной в мире. Названия по системе ИЮПАК образуются путем видоизменения названий насыщенных углеводородов. Все эти названия оканчиваются на "ан"; это окончание характерно для всех насыщенных углеводородов - алканов. Такой ряд соединений, в котором соседние члены отличаются на одну метиленовую группу (CH<sub>2</sub>), называется гомологическим рядом. Если из углеводорода удалить один атом водорода, полученная таким путем группа называется углеводородным радикалом; его название получают, заменяя в названии алкана окончание "ан" на "ил".

алкан		радикал	
CH <sub>4</sub>	Метан	CH <sub>3</sub> -	Метил
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Этан	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -	Этил
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Пропан	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> -	Пропил
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	Бутан	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> -	Бутил
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	Пентан	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> -	Пентил
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	Гексан	C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> -	Гексил
C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	Гептан	C <sub>7</sub> H <sub>15</sub> -	Гептил
C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	Октан	C <sub>8</sub> H <sub>17</sub> -	Октил
C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	Нонан	C <sub>9</sub> H <sub>19</sub> -	Нонил
C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	декан	C <sub>10</sub> H <sub>21</sub> -	децил

Основные правила наименования соединений по системе ИЮПАК:

1. Находят самую длинную непрерывную цепь углеродных атомов в молекуле. Название соответствующего углеводорода используют как основу названия соединения.

2. Атомам (иным, чем водород) и группам вдоль этой цепи даются наименования, и эти наименования пишут перед названием основного углеводорода.

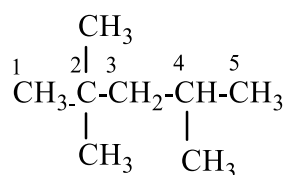
3. Атомы углерода основной углеводородной цепи нумеруют последовательно, начиная с конца, выбранного так, чтобы атомы углерода, несущие заместители, получили наиболее низкие номера.

4. Положения заместителей указывают числами перед названиями заместителей, обозначающими порядковые номера атомов углерода, к которым они присоединены.

5. Если имеется несколько одинаковых групп, перед их названием ставится приставка "ди", "три", "тетра",

6. Радикалы называются в алфавитном порядке.

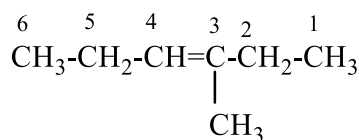
Например:



2,2,4-триметилпентан

Двойные углерод-углеродные связи указывают суффиксом "ен" ("диен", если их две, и т.п.), а тройные - суффиксом "ин" ("диин" для двух и т.д.); при использовании этих суффиксов окончание "ан" опускают. Положение кратных связей обозначают порядковыми номерами углеродных атомов, подобно тому, как это делается для заместителей.

Например:



3-метилгекс-3-ен

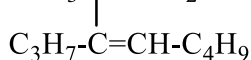
Наименование сложных радикалов, как например,



|

осуществляется по следующим правилам:

- Углеродный атом со "свободной" связью получает номер 1;
- Самая длинная углеродная цепь, начиная с этого места, последовательно нумеруется и используется для основного названия (в приведенном примере - этан);
- С заместителями вдоль этой цепи поступают, как описано выше при наименовании соединений;
- Полное название сложного радикала заключают в скобки, чтобы избежать путаницы с номерами для остальной части молекулы.



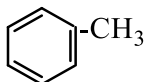
4-(1-метил-2-хлорэтил)нон-4-ен.

Циклические углеводороды называют, прибавляя к названию углеводорода с прямой цепью приставку "цикло".

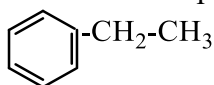
Ароматические углеводороды - арены. Первый член гомологического ряда - бензол имеет формулу  $\text{C}_6\text{H}_6$ :



Первый гомолог бензола — метилбензол, или толуол,  $\text{C}_7\text{H}_8$  не имеет изомеров положения, как и все однозамещённые производные:

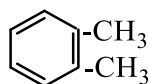


Второй гомолог  $\text{C}_8\text{H}_{10}$ , может существовать в четырёх формах:



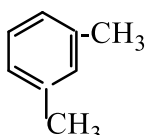
этилбензол

Или три диметилбензола или ксилола  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$ :

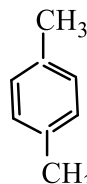


*орто*-ксилол

или 1,2-, 1,3-, 1,4-диметилбензол



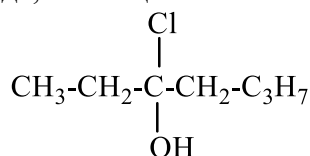
*мета*-ксилол



*пара*-ксилол

Радикал бензола  $\text{C}_6\text{H}_5-$  носит название фенил. Радикал  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-$  называется бензил.

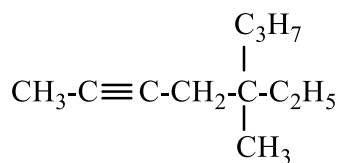
При образовании названия спиртов к названию соответствующего углеводорода (например алкана) суффикса -ол, положение гидроксильной группы указывается номером атома углерода, имеющего этот заместитель:



3-хлоргексанол-3.

При образовании названия альдегида к названию соответствующего алкана добавляется суффикс -аль, кетона -он.

**2. Указать асимметрический атом углерода в соединении, нарисовать R- и S-изомеры этого соединения**



## Методические указания к решению задачи 2:

### Изомерия органических соединений

**Изомеры** – вещества, имеющие один и тот же состав, но разное строение, а, следовательно, и разные свойства. Для органических соединений существуют следующие типы изомерии:

*I. Структурная изомерия*, обусловленная различным взаимным расположением атомов в молекулах. При этом возможны следующие виды структурной изомерии:

1. Изометрия углеродного скелета. - обусловлена различным порядком соединения атомов углерода в цепи.

2. Изометрия положения кратных связей и функциональных групп.

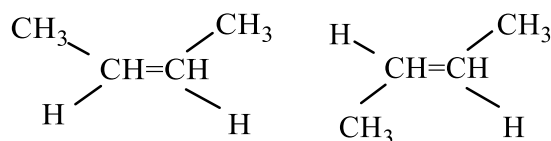
Обусловлена различным положением кратных связей или функциональных групп при одной и той же углеродной цепи.

*II. Пространственная изомерия (стереоизомерия).*

Этот тип изомерии обусловлен различным пространственным расположением атомов при одинаковом порядке их связывания.

Геометрическая изометрия или цис-, транс- изомерия.

Характерна для непредельных органических соединений, содержащих двойную связь. Так, например, молекула бутена-2 существует в виде двух геометрических изомеров:



*цис-бутен-2*

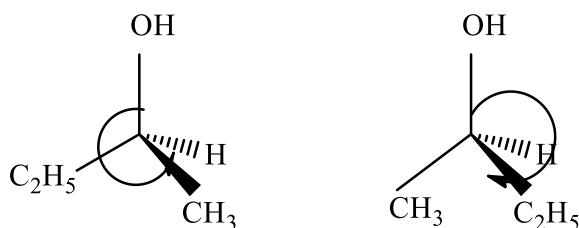
*транс-бутен-2*

### *III. Оптическая изометрия*

Существуют органические соединения, имеющие одинаковый состав, одинаковое строение и свойства, но по-разному относящиеся к плоскополяризованному свету. Так, при пропускании через такие соединения луча поляризованного света происходит отклонение плоскости поляризации на определенный угол.

Соединения, которые вращают плоскость поляризации, называют **оптически активными**. Изомеры различаются по направлению вращения плоскости поляризации (**R-** и **S-**изомеры). Такие изомеры называются **оптическими**, или **зеркальными изомерами (энантиомерами)**.

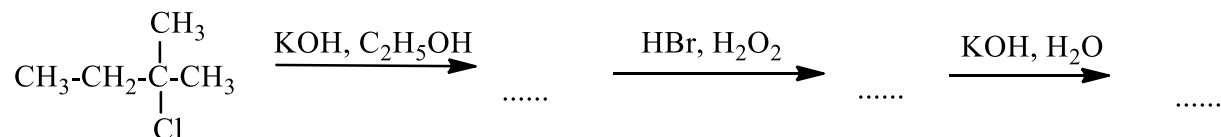
Оптическая изомерия обусловлена наличием **асимметрического** атома углерода **C\***, связанного с четырьмя различными заместителями.



S-изомер

R-изомер

### 3. Осуществить превращения:



### Методические указания к задаче 3:

#### Механизмы реакций органических соединений

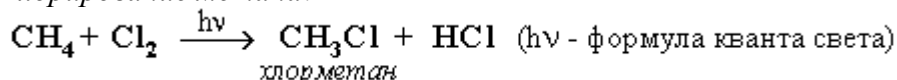
#### Реакции алканов (реакции радикального замещения S<sub>R</sub>)

В молекулах алканов связи С-Н пространственно более доступны для атаки другими частицами, чем менее прочные связи С-С. В определенных условиях происходит разрыв именно С-Н-связей и осуществляется замена атомов водорода на другие атомы или группы атомов.

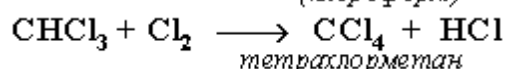
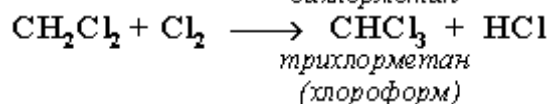
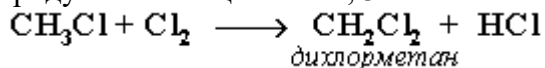
#### Галогенирование

Галогенирование алканов – реакция замещения одного или более атомов водорода в молекуле алкана на галоген. Продукты реакции называют галогеналканами или галогенопроизводными алканов. Реакция алканов с хлором и бромом идет на свету или при нагревании.

#### Хлорирование метана:



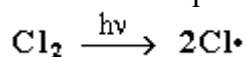
При достаточном количестве хлора реакция продолжается дальше и приводит к образованию смеси продуктов замещения 2-х, 3-х и 4-х атомов водорода:



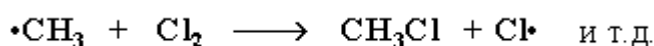
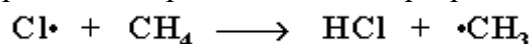
Реакция галогенирования алканов протекает по радикальному цепному механизму, т.е. как цепь последовательных превращений с участием свободно-радикальных частиц.

#### Механизм радикального замещения:

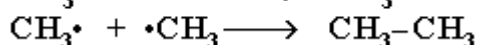
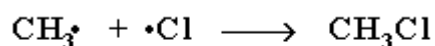
– *зарождение цепи* - появление в зоне реакции свободных радикалов. Под действием световой энергии гомолитически разрушается связь в молекуле Cl:Cl на два атома хлора с неспаренными электронами (свободные радикалы) □ Cl:



– *рост (развитие) цепи*. Свободные радикалы, взаимодействуя с молекулами, порождают новые радикалы и развивают цепь превращений:

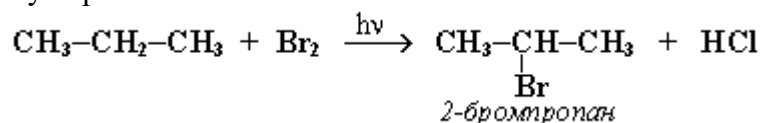


– *обрыв цепи*. Радикалы, соединяясь друг с другом, образуют молекулы и обрывают цепь превращений:





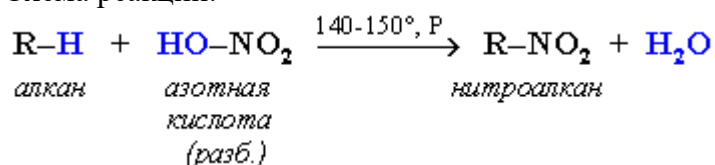
При хлорировании или бромировании алкана с вторичными или третичными атомами углерода легче всего идет замещение водорода у третичного атома, труднее у вторичного и еще труднее у первичного:



### Нитрование алканов

На алканы действует разбавленная азотная кислота при нагревании и давлении. В результате происходит замещение атома водорода на остаток азотной кислоты – нитрогруппу NO<sub>2</sub>. Эту реакцию называют реакцией нитрования, а продукты реакции – нитросоединениями.

Схема реакции:



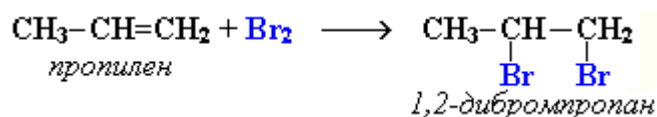
### Реакции алкенов (реакции электрофильного присоединения АdЕ)

Алкены вступают в разнообразные реакции присоединения.

Алкен	Реагент	Продукт	Вид реакции
$\begin{array}{c} \text{---C=C---} \\   \quad   \end{array}$	+ H <sub>2</sub>	$\xrightarrow{\text{Ni}} \begin{array}{c}   \quad   \\ \text{---C---C---} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	Гидрирование (восстановление)
$\begin{array}{c} \text{---C=C---} \\   \quad   \end{array}$	+ Br <sub>2</sub>	$\longrightarrow \begin{array}{c}   \quad   \\ \text{---C---C---} \\   \quad   \\ \text{Br} \quad \text{Br} \end{array}$	Галогенирование (бромирование)
$\begin{array}{c} \text{---C=C---} \\   \quad   \end{array}$	+ HCl	$\longrightarrow \begin{array}{c}   \quad   \\ \text{---C---C---} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{Cl} \end{array}$	Гидрогалогенирование (гидрохлорирование)
$\begin{array}{c} \text{---C=C---} \\   \quad   \end{array}$	+ H <sub>2</sub> O	$\xrightarrow{\text{H}^+} \begin{array}{c}   \quad   \\ \text{---C---C---} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{OH} \end{array}$	Гидратация
$n \begin{array}{c} \text{---C=C---} \\   \quad   \end{array}$	катализатор	$\longrightarrow \left( \begin{array}{c}   \quad   \\ \text{---C---C---} \\   \quad   \end{array} \right)_n$	Полимеризация

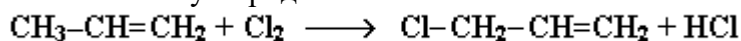
### Галогенирование (присоединение галогенов)

Присоединение галогенов по двойной связи С=С происходит легко в обычных условиях (при комнатной температуре, без катализатора). Например, быстрое обесцвечивание красно-бурой окраски раствора брома в воде (бромной воды) служит качественной реакцией на наличие двойной связи:

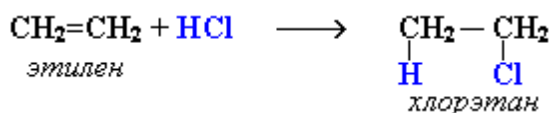


Эти реакции протекают по механизму электрофильного присоединения с гетеролитическим разрывом связей в молекуле галогена.

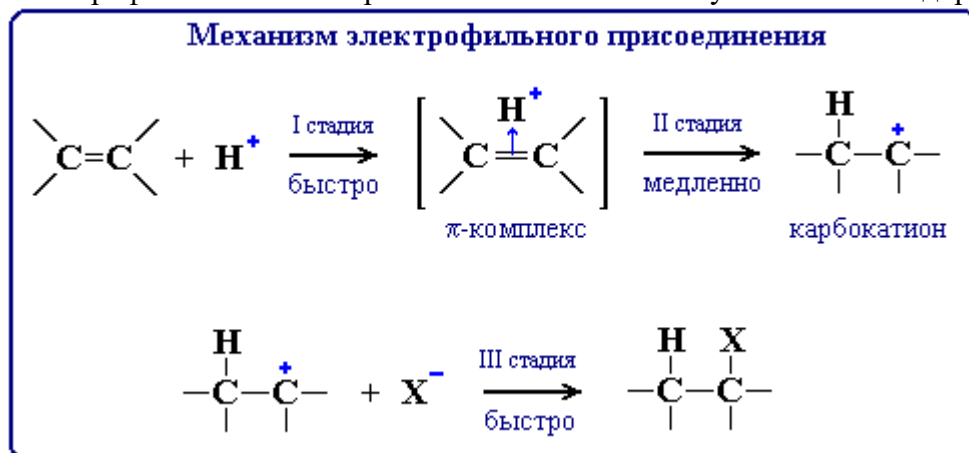
При нагревании до 500°C возможно радикальное замещение атома водорода при соседнем к двойной связи атоме углерода:



### Гидрогалогенирование (присоединение галогеноводородов)



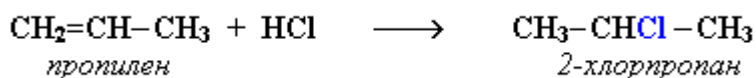
Реакция идет по механизму электрофильного присоединения с гетеролитическим разрывом связей. Электрофилом является протон  $\text{H}^+$  в составе молекулы галогеноводорода  $\text{HX}$  (X - галоген).



Направление реакции присоединения галогеноводородов к алкенам несимметричного строения (например, к пропилену  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ ) определяется правилом Марковникова:

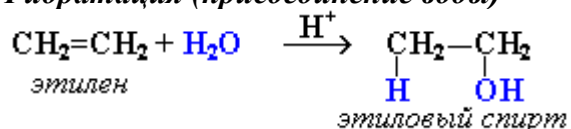
В реакциях присоединения полярных молекул типа  $\text{HX}$  к несимметричным алкенам водород присоединяется к более гидрогенизированному атому углерода при двойной связи (т.е. атому углерода, связанному с наибольшим числом атомов водорода).

Так, в реакции  $\text{HCl}$  с пропиленом из двух возможных структурных изомеров 1-хлорпропана и 2-хлорпропана, образуется последний:

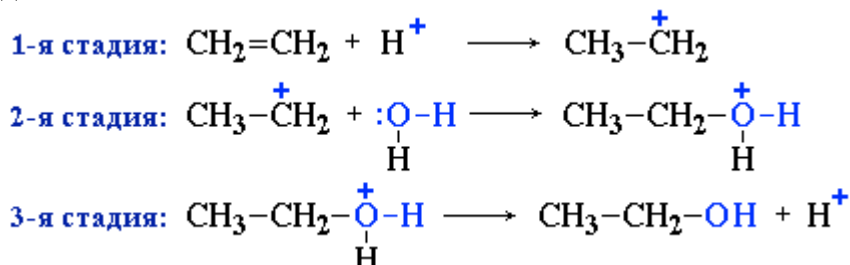


Возможно протекание реакции присоединения к алкенам против правила Марковникова. Так, если реакция присоединения идет не по электрофильному, а по радикальному механизму. Реакция  $\text{HBr}$  с пропиленом в присутствии пероксидов ( $\text{H}_2\text{O}_2$  или  $\text{R}_2\text{O}_2$ ), образующих свободно-радикальные частицы ( $\text{HO}\cdot$  или  $\text{RO}\cdot$ ), происходит по радикальному механизму и идет против правила Марковникова.

#### Гидратация (присоединение воды)



Гидратация происходит в присутствии минеральных кислот по механизму электрофильного присоединения:



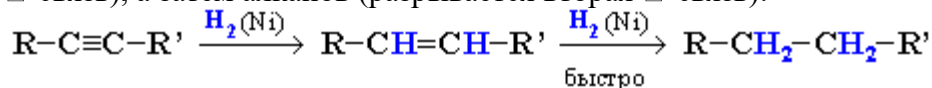
#### Реакции алкинов

##### реакции присоединения к алкинам (Аде)

##### Гидрирование

В присутствии металлических катализаторов (Pt, Ni) алкины присоединяют водород с образованием алкенов (разрывается первая

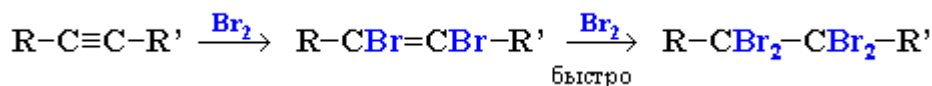
□-связь), а затем алканов (разрывается вторая □-связь):



При использовании менее активного катализатора гидрирование останавливается на стадии образования алкенов.

### Галогенирование

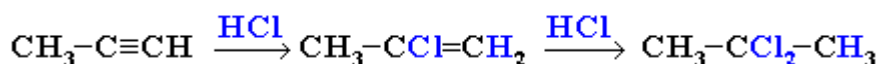
Электрофильное присоединение галогенов к алкинам протекает медленнее, чем для алкенов.



Алкины обесцвечивают бромную воду (качественная реакция).

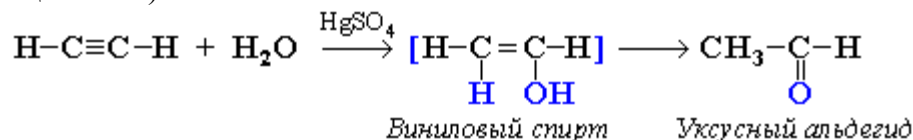
### Гидрогалогенирование

Присоединение галогеноводородов также идет по электрофильному механизму. Продукты присоединения к несимметричным алкинам определяются правилом Марковникова:

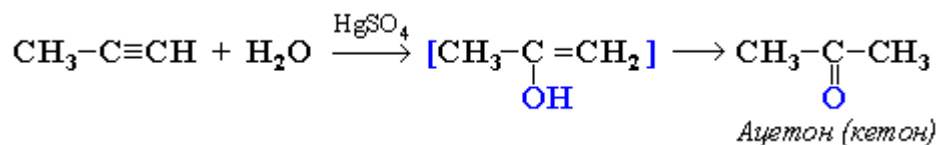


### Гидратация (реакция Кучерова)

Присоединение воды происходит в присутствии катализатора соли ртути (II) и идет через образование неустойчивого непредельного спирта, который изомеризуется в уксусный альдегид (в случае ацетилена):

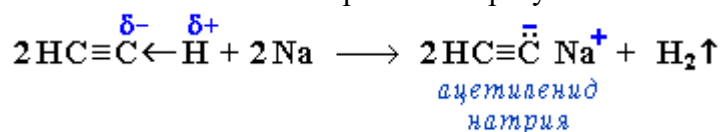


или в кетон (в случае других алкинов):

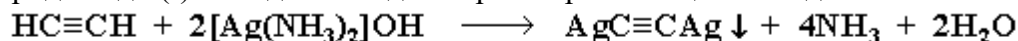


### Кислотные свойства алкинов. Образование солей

Ацетилен и его гомологи с концевой тройной связью  $\text{R}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$  (алкины-1) вследствие полярности связи  $\text{C}(\text{sp})-\text{H}$  проявляют слабые кислотные свойства: атомы водорода могут замещаться атомами металла. При этом образуются соли – ацетилениды:

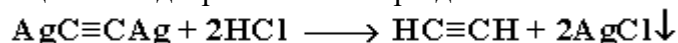


При взаимодействии ацетилена (или  $\text{R}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$ ) с аммиачными растворами оксида серебра или хлорида меди (I) выпадают осадки нерастворимых ацетиленидов:



Образование белого осадка ацетиленида серебра (или красно-коричневого – ацетиленида меди  $\text{RC}\equiv\text{CCu}$ ) служит *качественной реакцией* на концевую тройную связь.

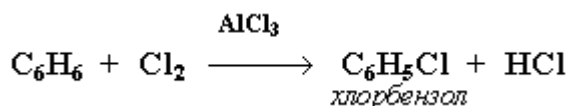
Ацетилениды разлагаются при действии кислот:



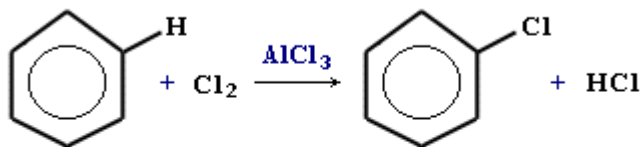
### Реакции аренов (реакции электрофильного замещения $\text{S}_\text{R}$ )

#### Галогенирование

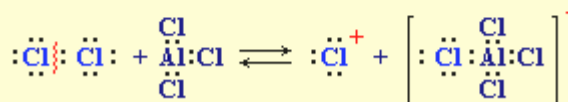
Замещение атома водорода в бензольном кольце на галоген происходит в присутствии катализаторов (кислот Льюиса):



**Схема реакции хлорирования бензола**

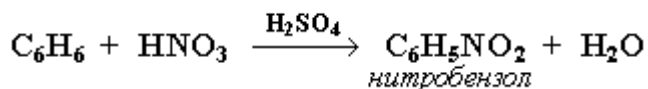


Роль катализатора – образование электрофила  $\text{Cl}^+$ :

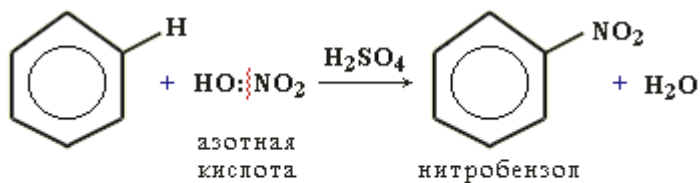


### Нитрование

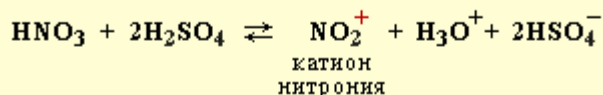
Бензол реагирует с нитрующей смесью (смесью концентрированных азотной и серной кислот):



**Схема реакции нитрования бензола**



Роль серной кислоты - образование электрофила  $\text{NO}_2^+$

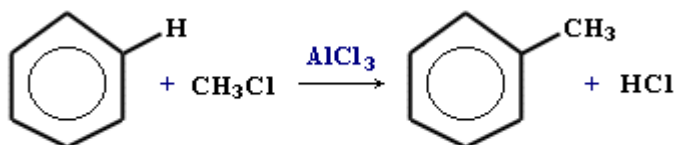


### Алкилирование (реакция Фриделя-Крафтса)

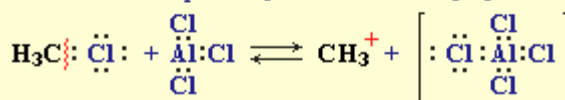
Замещение атома водорода в бензольном кольце на алкильную группу (*алкилирование*) происходит под действием алкилгалогенидов или алкенов в присутствии катализаторов (кислот Льюиса):



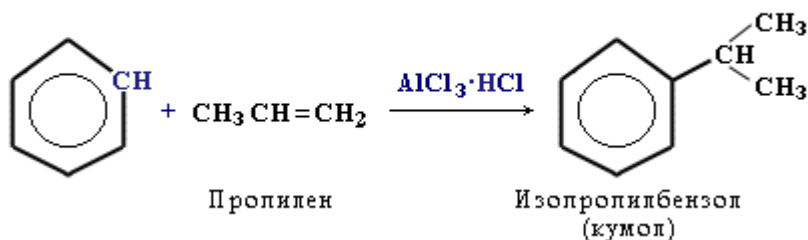
**Схема реакции алкилирования бензола**



Роль катализатора – образование электрофила  $\text{CH}_3^+$ :



### Алкилирование бензола алкенами



### Реакции спиртов

#### Реакции по связи O–H

К наиболее характерным реакциям гидроксисоединений, идущим с разрывом связи O–H, относятся:

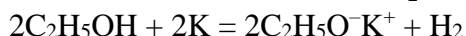
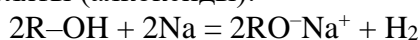
- реакции замещения атома водорода на металл (кислотные свойства);
- реакции замещения атома водорода на остаток кислоты (образование сложных эфиров);
- реакции отщепления водорода при окислении и дегидрировании.

Реакционная способность **одноатомных** спиртов в реакциях по связи O–H:

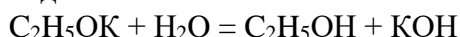
**СН<sub>3</sub>ОН > первичные > вторичные > третичные.**

#### Кислотные свойства спиртов

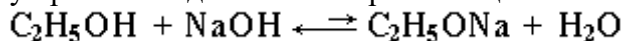
Одноатомные спирты реагируют с активными металлами (Na, K, Mg, Al и др), образуя соли - алкоголяты (алкоксиды):



Алкоголяты под действием воды полностью гидролизуются с выделением спирта и гидроксида металла:



Спирты – более слабые кислоты, чем вода, т.к. алкильный радикал, проявляя +I-эффект, повышает электронную плотность на атоме кислорода и уменьшает полярность связи O–H. Поэтому при взаимодействии спиртов со щелочами алкоголяты практически не образуются:



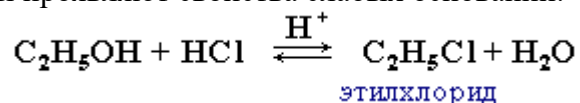
#### Реакции по связи C–O

Наиболее характерные реакции гидроксисоединений, происходящие с разрывом связи C–O:

- реакция замещения OH-группы на галоген или другую нуклеофильную группу (RO<sup>-</sup>, NH<sub>2</sub><sup>-</sup> и т.п.), идущая по механизму нуклеофильного замещения S<sub>N</sub>;
- реакция отщепления (элиминирования) OH и H от соседних атомов углерода (внутримолекулярная дегидратация спиртов – образование алкенов);
- реакция замещения группы OH при разрыве связи C–O в одной молекуле и замещения атома H с разрывом связи O–H - в другой молекуле гидроксисоединения (межмолекулярная дегидратация – образование простых эфиров).

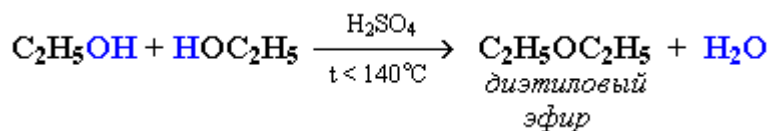
#### Реакции замещения OH-группы

Замещение гидроксила OH на галоген происходит в реакции спиртов с галогеноводородами в присутствии катализатора – сильной минеральной кислоты (например, конц. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). При этом спирты проявляют свойства слабых оснований.



Нуклеофил – хлорид-анион Cl<sup>-</sup> – замещает группу HO<sup>-</sup>

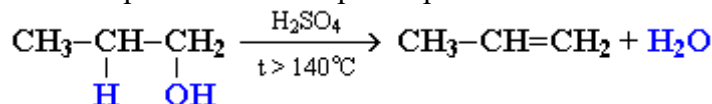
При межмолекулярной дегидратации спиртов также происходит нуклеофильное замещение: OH-группа в одной молекуле спирта замещается на группу OR другой молекулы.



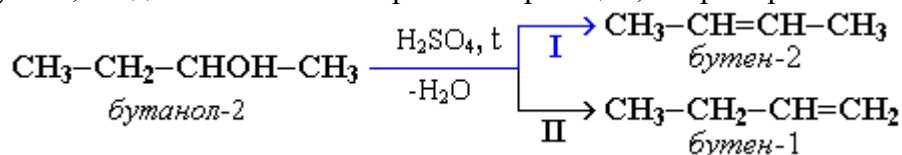
### Реакции дегидратации спиртов

Отщепление воды от молекул спирта (дегидратация спиртов) в зависимости от условий происходит как **внутримолекулярная** или **межмолекулярная** реакция.

Внутримолекулярная дегидратация спиртов с образованием алкенов идет в присутствии концентрированной серной кислоты при нагревании выше 140 °С. Например:

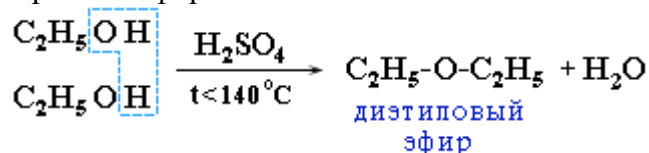


В тех случаях, когда возможны 2 направления реакции, например:



дегидратация идет преимущественно в направлении I, т.е. по правилу Зайцева – с образованием более замещенного алкена (водород отщепляется от менее гидрогенизированного атома углерода).

Межмолекулярная дегидратация спиртов происходит при температуре ниже 140 °С с образованием простых эфиров:



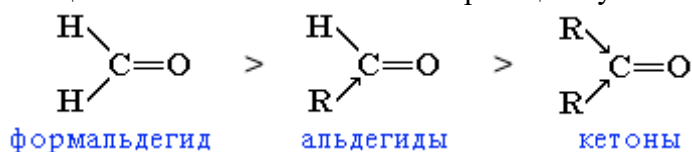
### Реакции альдегидов и кетонов

Для карбонильных соединений характерны реакции различных типов:

- присоединение по карбонильной группе;
- полимеризация;
- конденсация;
- восстановление и окисление.

Большинство реакций альдегидов и кетонов протекает по механизму нуклеофильного присоединения (A<sub>N</sub>) по связи C=O.

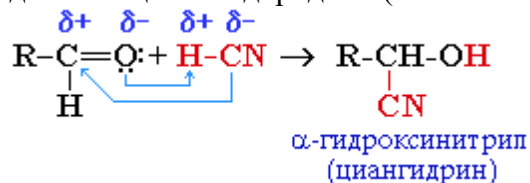
Реакционная способность в таких реакциях уменьшается от альдегидов к кетонам:



### Реакции присоединения по карбонильной группе

Присоединение большинства реагентов по двойной связи C=O происходит как ионная реакция по механизму нуклеофильного присоединения A<sub>N</sub>

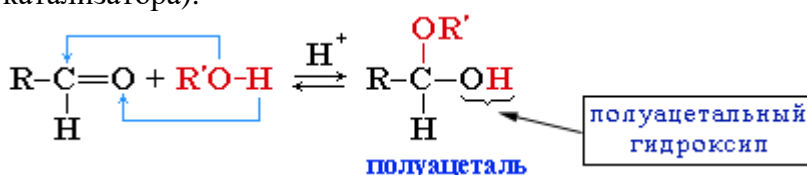
Присоединение циановодородной (синильной) кислоты HCN:



Эта реакция используется для удлинения углеродной цепи, а также для получения α-гидроксикислот R-CH(COOH)OH по реакции:

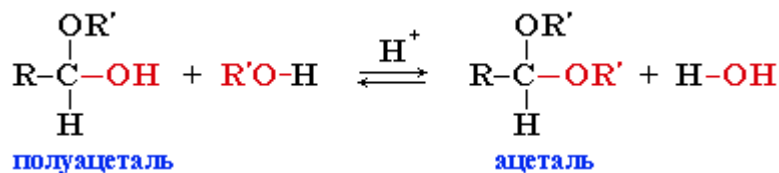


Присоединение спиртов с образованием полуацеталей (в присутствии кислоты или основания как катализатора):



*Полуацетали* - соединения, в которых атом углерода связан с гидроксильной и алкоксильной (-OR) группами.

Взаимодействие полуацетала с еще одной молекулой спирта (в присутствии кислоты) приводит к **замещению** полуацетального гидроксила на алкоксильную группу OR' и образованию ацетала:



#### 4. Нарисовать структурную формулу соединения:

Z-4-пропилгепт-4-ен-1-ол.

#### Примерные контрольные вопросы к зачету:

1. Номенклатура органических соединений ЮПАК.
2. Понятие изомерии. Виды изомерии органических соединений – структурная, геометрическая, оптическая.
3. Алканы, номенклатура, свойства. Механизм реакции свободнорадикального замещения  $S_R$ .
4. Алкены, номенклатура, свойства. Механизм реакции электрофильного присоединения  $A_E$ . Правило Марковникова.
5. Алкины, номенклатура, свойства. Присоединение к тройной связи  $A_E$ . Реакция Кучерова. Кислотные свойства алкинов.
6. Ароматические углеводороды, номенклатура, свойства. Механизм реакции электрофильного замещения в ароматическое кольцо  $S_E$ . Влияние заместителей на ориентацию при  $S_E$ .
7. Галогеналканы. Механизм нуклеофильного замещения  $S_N$ . Механизм реакции элиминирования  $E$ . Конкурирование реакций  $S_N$  и  $E$ .
8. Спирты, номенклатура, свойства. Реакция дегидратации (реакция элиминирования  $E$ ). Кислотные свойства спиртов.
9. Карбоновые кислоты, номенклатура, свойства. Реакция этерификации. Влияние заместителей на силу карбоновых кислот.
10. Альдегиды, кетоны, номенклатура, свойства. Механизм реакции нуклеофильного присоединения  $A_N$ . Альдольная конденсация.
11. Амины, номенклатура, свойства. Основность аминов.

# ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

21.05.04 Горное дело

Специализация №6 «Обогащение полезных ископаемых»

(код, направление ,направленность ( профиль))

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП	Б1.В.ОД.6						
Дисциплина	Органическая химия						
Курс	2	семестр	3-4				
Кафедра	Общих дисциплин						
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность	Митрофанова Галина Викторовна, доцент						
Общ. трудоемкость час/ЗЕТ	72/2	Кол-во семестров	2	Форма контроля	зачет	4/4	
ЛК общ./тек. сем.	8/8	ПР/СМ общ./тек. сем.	12/12	ЛБ общ./тек. сем.	-	СРС общ./тек. сем.	48/48

### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

- готовность с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр (ОПК-4)

- владением методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр (ПК-2);

- способностью выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию (ПСК-6.2).

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<i>Вводный блок</i>				
Не предусмотрен				
<i>Основной блок</i>				
ОПК-4 ПК-2 ПСК-6.2	Работа на практических занятиях	6	24	Во время сессии
ОПК-4 ПК-2 ПСК-6.2	Решение задач	1	28	Во время сессии
<b>Всего:</b>			<b>52</b>	
	зачет	Вопрос 1	24	По расписанию
		Вопрос 2	24	
<b>Всего:</b>			<b>48</b>	
<b>Итого:</b>			<b>100</b>	
<i>Дополнительный блок</i>				
Не предусмотрен				

Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов, «зачтено» - 61-100 баллов