

# САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

## Лабораторное занятие №3.

Тема 1.3. «Реакции свободнорадикального замещения. Реакции окисления. Реакции электрофильного присоединения и замещения. Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования. Реакции нуклеофильного присоединения в альдегидах и кетонах. Реакции нуклеофильного замещения в карбоновых кислотах».

### РЕАКЦИИ ЭЛЕКТРОФИЛЬНОГО ПРИСОЕДИНЕНИЯ ( $A_E$ ), ЭЛЕКТРОФИЛЬНОГО ЗАМЕЩЕНИЯ ( $S_E$ ).

**I. Цель:** Сформировать знания о механизмах химических реакций ( $S_E$ ,  $A_E$ ).

Выработать умение прогнозировать реакционную способность углеводородов, в том числе природных соединений и лекарственных веществ, в зависимости от электронного строения и электронных эффектов заместителей. Уметь использовать полученные знания для понимания аналогичных реакций, протекающих в организме.

#### II. Исходный уровень.

1. Электронное строение атома углерода,  $sp^3$ ,  $sp^2$ -гибридизация.
2. Электронная природа химических связей в органических соединениях.
3. Строение  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей, их свойства.
4. Конформации циклогексана.
5. Сопряжение, виды сопряжения. Ароматичность.
6. Номенклатура органических соединений.
7. Ионный механизм реакции присоединения галогенводородов к алкенам. Правило Марковникова.
8. Электронные эффекты заместителей. ЭД и ЭА заместители.
9. Кислотность и основность органических соединений.

#### III. Теоретическая часть

##### 1. Общие закономерности реакционной способности органических соединений

Основное вещество, участвующее в реакции, называется \_\_\_\_\_, другой компонент реакции - \_\_\_\_\_.

Нуклеофильные реагенты - это \_\_\_\_\_.  
Ими могут быть \_\_\_\_\_ или \_\_\_\_\_, имеющие \_\_\_\_\_, т.е. \_\_\_\_\_ плотность.

Нейтральные молекулы, имеющие НЭП: \_\_\_\_\_,  
отрицательно заряженные ионы: \_\_\_\_\_.

Электрофильные реагенты - это \_\_\_\_\_.

Это \_\_\_\_\_ или \_\_\_\_\_, имеющие свободную орбиталь, то есть \_\_\_\_\_ электронную плотность.

Положительно заряженные ионы: \_\_\_\_\_

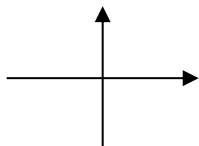
Нейтральные молекулы: \_\_\_\_\_

## 2. Электронное строение промежуточных частиц

Свободные радикалы образуются при \_\_\_\_\_ разрыве ковалентной связи.



Атом углерода в негибридном радикале  $sp^2$ -гибридизован, неспаренный электрон локализован на \_\_\_\_\_ орбитали. Допишите уравнение. Приведите электронное строение

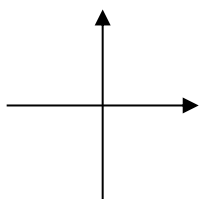


Карбокатионы образуются при \_\_\_\_\_ разрыве ковалентной связи, при котором оба электрона связи \_\_\_\_\_.

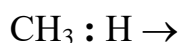


Атом углерода в карбокатионе \_\_\_\_\_ гибридизован,  $P_z$  орбиталь \_\_\_\_\_.

Допишите уравнение. Приведите электронное строение этого атома углерода.

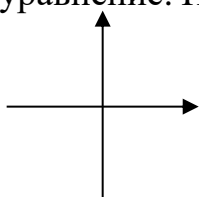


Карбанионы образуются при \_\_\_\_\_ разрыве ковалентной связи.



Атом углерода в карбанионе \_\_\_\_\_ гибридизован.

Допишите уравнение. Приведите электронное строение этого атома углерода.



### 3. Насыщенные углеводороды

Для алканов и циклоалканов характерны реакции, протекающие по механизму \_\_\_\_\_. Одной из главных является реакция галогенирования. Легче всего замещаются атомы водорода у \_\_\_\_\_ углеродного атома, труднее у \_\_\_\_\_ и еще труднее у \_\_\_\_\_ атома углерода.

Региоселективность – это \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

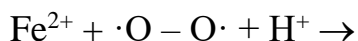
Одним из важнейших радикальных процессов является взаимодействие органического соединения с кислородом. Допишите уравнение реакции.

Молекула  $O_2$  – бирадикал \_\_\_\_\_ и может реагировать с соединениями, содержащими углеродводородные связи по механизму  $S_R$  с образованием \_\_\_\_\_.

Допишите уравнение реакции.



Окисление органического соединения кислородом протекает в организме. Чтобы такие реакции начались, необходимо образование в системе \_\_\_\_\_, например, за счет взаимодействия ионов тяжелых металлов или с кислородом, или с пероксидами.



и уже с участием этих радикальных частиц ( $X\cdot$ ) протекает цепная реакция:



III Обрыв цепи (одна из возможных реакций)



Допишите уравнения реакций.

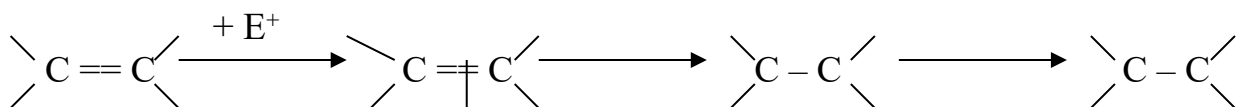
### 4. Ненасыщенные углеводороды

Реакции электрофильного присоединения ( $A_E$ ) к алкенам

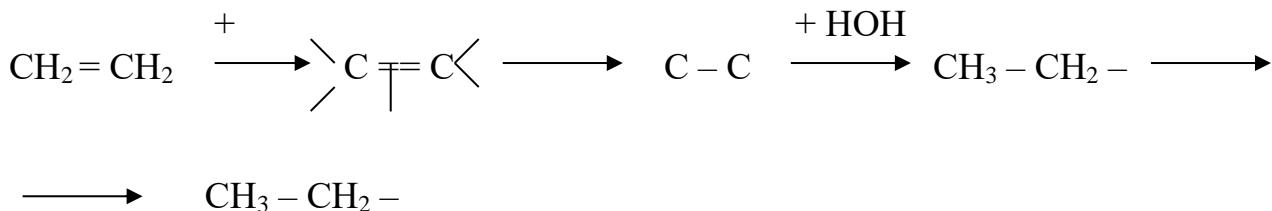
Реакция протекает стадийно через образования \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ комплексов.

Скорость определяющая стадия реакции – образование \_\_\_\_\_.

Допишите механизм реакции (в общем виде).



Одной из важнейших реакций является реакция гидратации. Вода является нуклеофилом, поэтому в качестве  $E^+$  реагента выступает  $H^+$  (каталитические количества минеральных кислот чаще  $H_2SO_4$ ). Допишите механизм реакции.



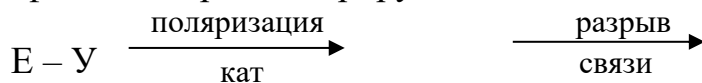
Если в реакцию гидратации вступают несимметричные алкены, то для прогнозирования продуктов реакции надо знать правило В.В. Марковникова. Направление присоединения реагентов типа  $HX$  к непредельным соединениям определяется \_\_\_\_\_

Это значит, что протон присоединяется к атому углерода, имеющему \_\_\_\_\_, в результате чего образуется \_\_\_\_\_.

### 5. Ароматические углеводороды Реакции электрофильного замещения ( $S_E$ )

Взаимодействие аренов с  $E^+$  реагентами также протекает стадийно через образование \_\_\_ и \_\_\_ комплексов.

Но особенность реакций  $S_E$  в аренах состоит в том, что при взаимодействии с термодинамически устойчивой ароматической системой требуются сильные электрофилы, которые генерируются с помощью катализаторов.



Допишите уравнения реакций.