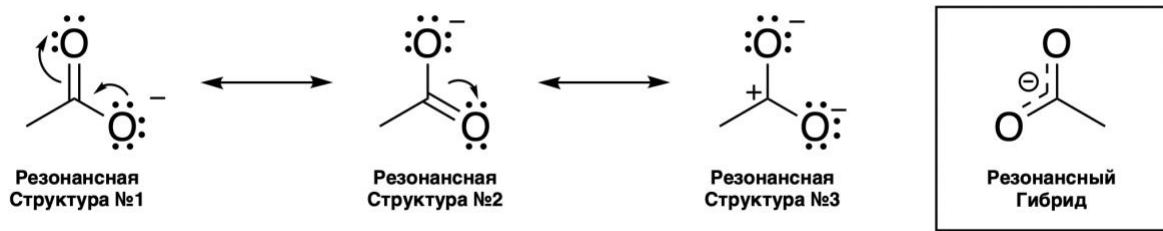


9 класс. Резонансный эффект.

X.1	X.2	X.3	X.4	X.5	X.6	Всего	% от общего
3	3	6	3	4	6	25	

Иногда спортивный интерес может привести тебя к тому, что ты захочешь решать больше и больше цепочек по органической химии. И хоть мы полностью согласны с тем, что органические цепочки – это своеобразные любовные сонеты 21 века, мы также верим в необходимость понимания базовых принципов органической химии.

Одним из основополагающих эффектов в органической химии является резонансная стабилизация (в русской литературе чаще называется мезомерным эффектом). Возьмем, уже полюбившуюся нам, структуру аниона уксусной кислоты (ацетат-анион).



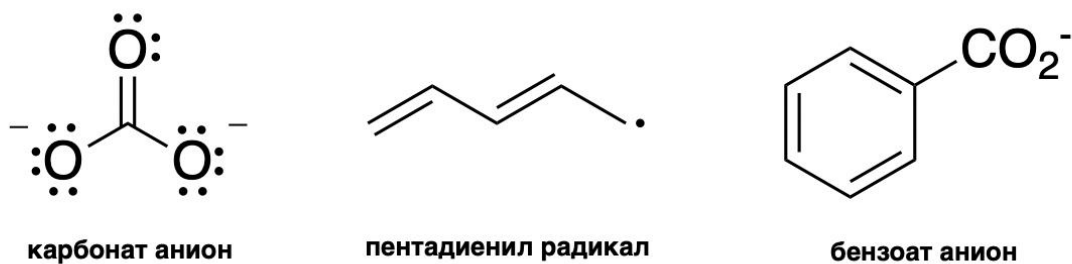
Резонансные структуры отличаются друг от друга только расположением электронов или π -связей и отображаются одинарной, двусторонней стрелкой. Для полноты картины, на картинке выше указаны все не поделенные электронные пары. Обратите внимание, что ни в одной структуре не нарушается правило октета. Резонансный гибрид представляет из себя что-то среднее между всеми резонансными структурами. Понятное дело, что резонансная структура №3 имеет меньший вес, чем структуры №1 или №2, ибо у №3 три заряда, а у центрального углерода всего 6 электронов. Обычно такие структуры даже не показывают – мы лишь показали в педагогических целях. Если бы мы спросили вас нарисовать две резонансных структуры уксусной кислоты, мы бы ждали структуру №1 и №2, ибо их вклад в резонансный гибрид значительно выше.

В случае резонансного гибрида отрицательный заряд равномерно распределен между всеми атомами – можно сказать, что у каждого атома кислорода заряд $-\frac{1}{2}$. Любой резонансный гибрид стабильнее индивидуальных структур. Чем больше резонансных структур у молекулы – тем она стабильнее. Объяснение этому феномену лежит в квантовой химии – но если коротко: чем больше пространство, по которому может перемещаться электрон – тем ниже у него энергия.

Если вам это кажется знакомым, то вы не удивитесь, если мы скажем, что вы знаете как минимум еще одну пару резонансных структур:



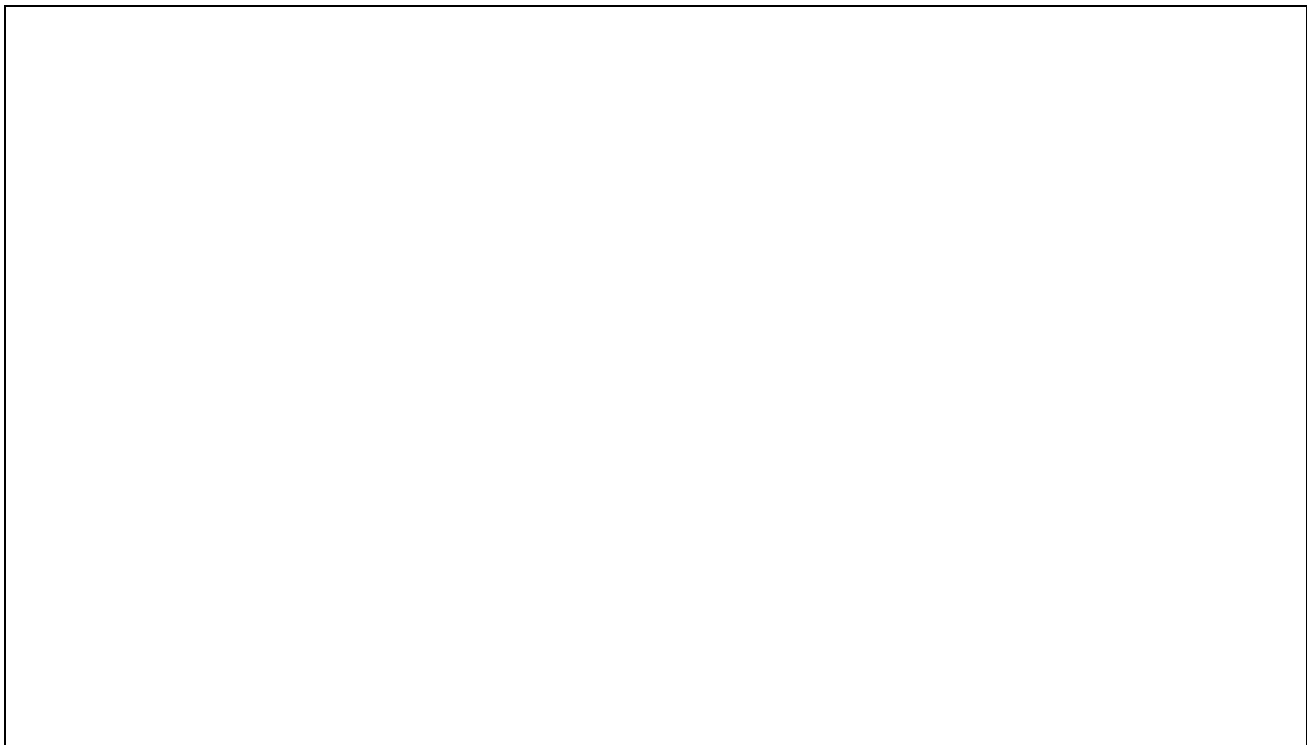
А теперь перейдем к веселой части:



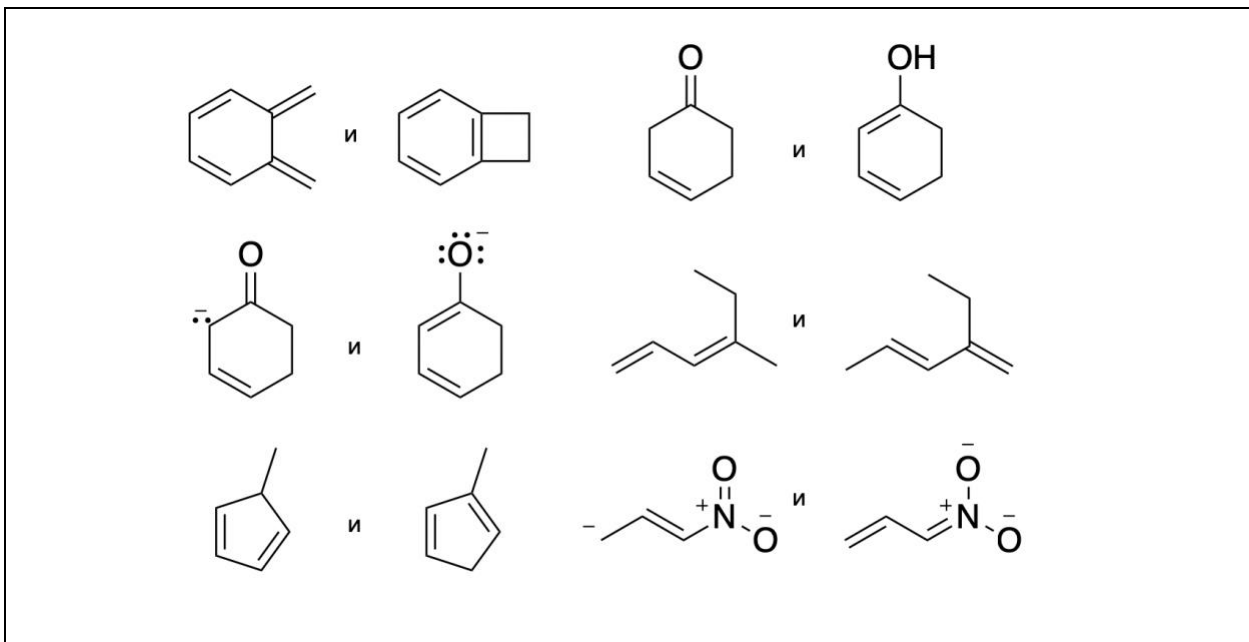
1. Нарисуйте три наиболее стабильных резонансных структуры карбонат аниона

2. Нарисуйте три резонансных структуры пентадиенил радикала

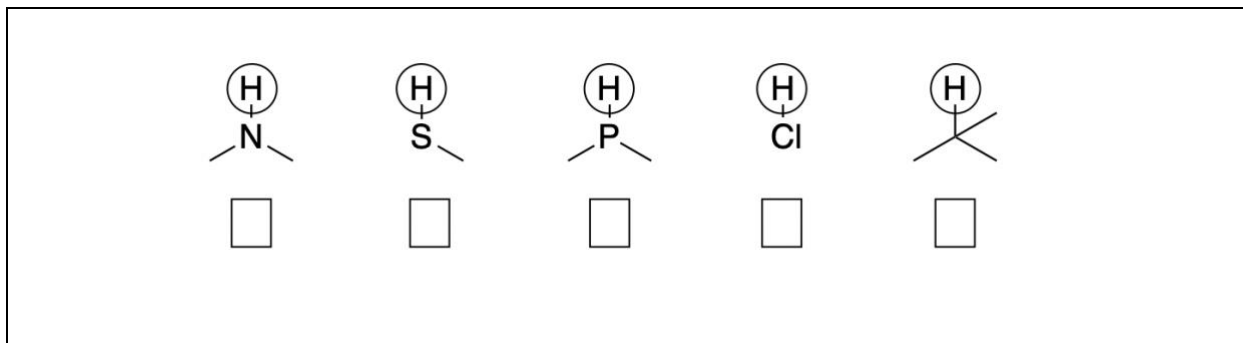
3. Нарисуйте резонансные структуры бензоат аниона с самым заметным вкладом в резонансный гибрид.



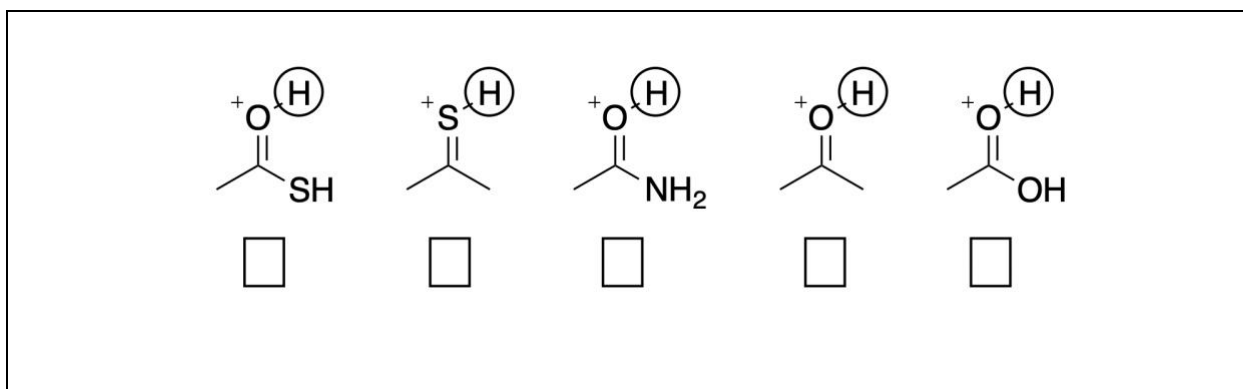
4. Обведите кружком те пары, которые представляют из себя резонансные структуры



5. Отсортируйте следующие соединения по мере убывания кислотности обведенных атомов водорода (1 – самый кислотный):



6. Отсортируйте следующие соединения по мере убывания кислотности обведенных атомов водорода (1 – самый кислотный). *Примечание:* вам пригодятся только что полученные знания о резонансных структурах. Отметим, что наилучшие резонансные структуры образуются между атомами одного периода (из-за схожести размеров атомов).

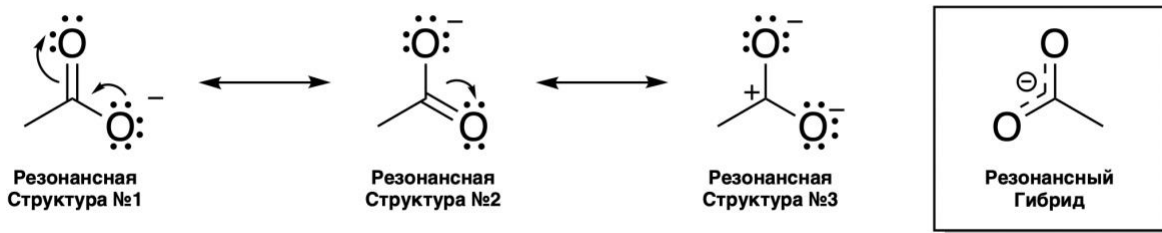


10 класс. Резонансный эффект

Х.1	Х.2	Х.3	Х.4	Х.5	Всего	% от общего
6	3	4	3	8	24	

Иногда спортивный интерес может привести тебя к тому, что ты захочешь решать больше и больше цепочек по органической химии. И хоть мы полностью согласны с тем, что органические цепочки – это своеобразные любовные сонеты 21 века, мы также верим в необходимость понимания базовых принципов органической химии.

Одним из основополагающих эффектов в органической химии является резонансная стабилизация (в русской литературе чаще называется мезомерным эффектом). Возьмем, уже полюбившуюся нам, структуру аниона уксусной кислоты (ацетат-анион).



Резонансные структуры отличаются друг от друга только расположением электронов или π -связей и отображаются одинарной, двусторонней стрелкой. Для полноты картины, на картинке выше указаны все не поделенные электронные пары. Обратите внимание, что ни в одной структуре не нарушается правило октета. Резонансный гибрид представляет из себя что-то среднее между всеми резонансными структурами. Понятное дело, что резонансная структура №3 имеет меньший вес, чем структуры №1 или №2, ибо у №3 три заряда, а у центрального углерода всего 6 электронов. Обычно такие структуры даже не показывают – мы лишь показали в педагогических целях. Если бы мы спросили вас нарисовать две резонансных структуры уксусной кислоты, мы бы ждали структуру №1 и №2, ибо их вклад в резонансный гибрид значительно выше.

В случае резонансного гибрида отрицательный заряд равномерно распределен между всеми атомами – можно сказать, что у каждого атома кислорода заряд $-\frac{1}{2}$. Любой резонансный гибрид стабильнее индивидуальных структур. Чем больше резонансных структур у молекулы – тем она стабильнее. Объяснение этому феномену лежит в квантовой химии – но если коротко: чем больше пространство, по которому может перемещаться электрон – тем ниже у него энергия.

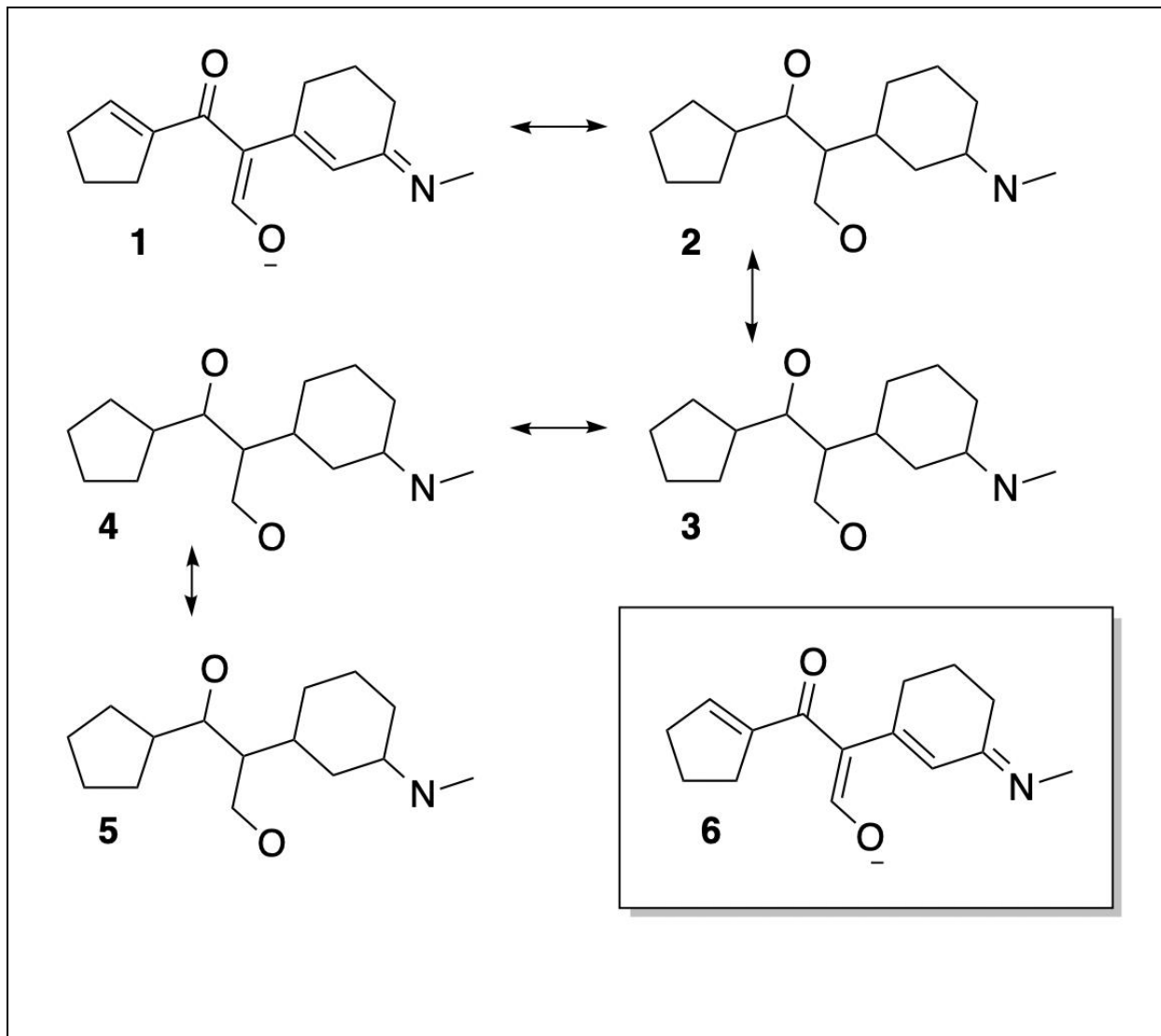
Если вам это кажется знакомым, то вы не удивитесь, если мы скажем, что вы знаете как минимум еще одну пару резонансных структур:



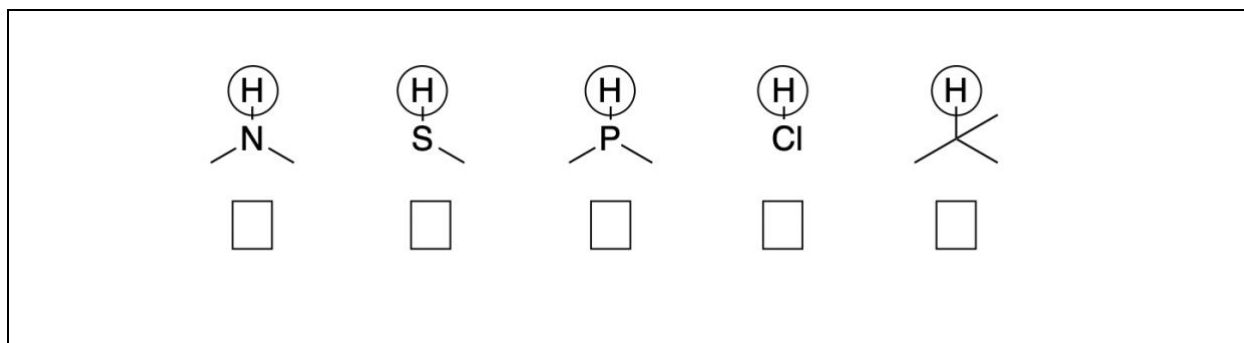
А теперь перейдем к веселой части:

1. Вам дана структура заряженного соединения **1**. Нарисуйте 4 основных резонансных структуры данного соединения. Для вашего удобства, вам были предоставлены каркасы этих резонансных структур (**2, 3, 4, 5**) – укажите **все** не поделенные пары электронов, а также заряды там, где это необходимо. Начиная со структуры **1**, покажите движение электронов, которое должно произойти при

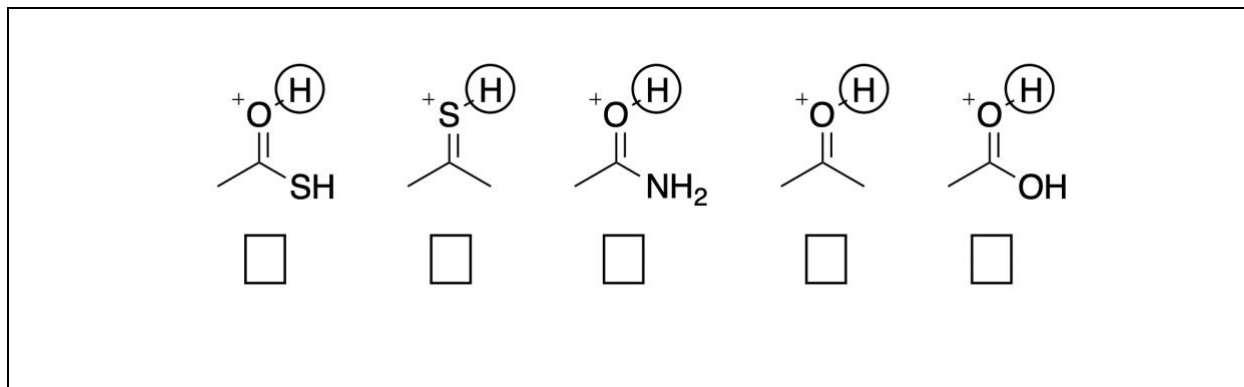
переходе к следующей резонансной структуре. Наконец, на структуре **6** обведите кружочком все нуклеофильные центры данной молекулы.



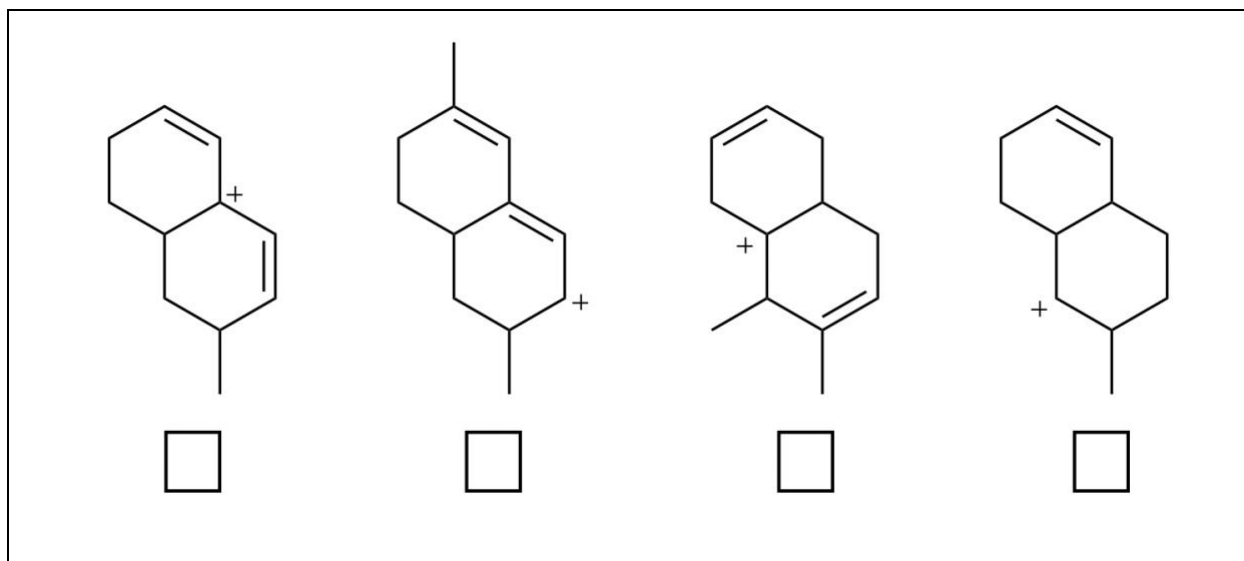
2. Отсортируйте следующие соединения по мере убывания кислотности обведенных атомов водорода (1 – самый кислотный):



3. Отсортируйте следующие соединения по мере убывания кислотности обведенных атомов водорода (1 – самый кислотный). *Примечание:* вам пригодятся только что полученные знания о резонансных структурах. Отметим, что наилучшие резонансные структуры образуются между атомами одного периода (из-за схожести размеров атомов).

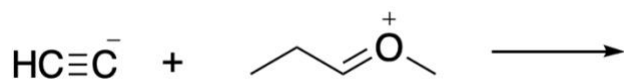


4. Отсортируйте следующие карбокатионы по мере возрастания их стабильности (1 – самый стабильный)

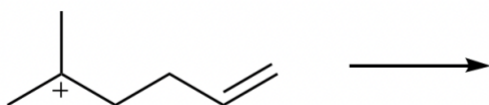


5. Для каждой из следующих реакций:
- отметьте природу нуклеофила: не поделенная пара (n), пи связь (π) или сигма связь (σ)
 - отметьте природу электрофила: пустая орбиталь (a), пи связь (π^*) или сигма связь (σ^*)
 - используйте стрелки чтобы показать атаку нуклеофила на электрофил
 - нарисуйте продукт каждой атаки

Реакция №1.



Реакция №2.

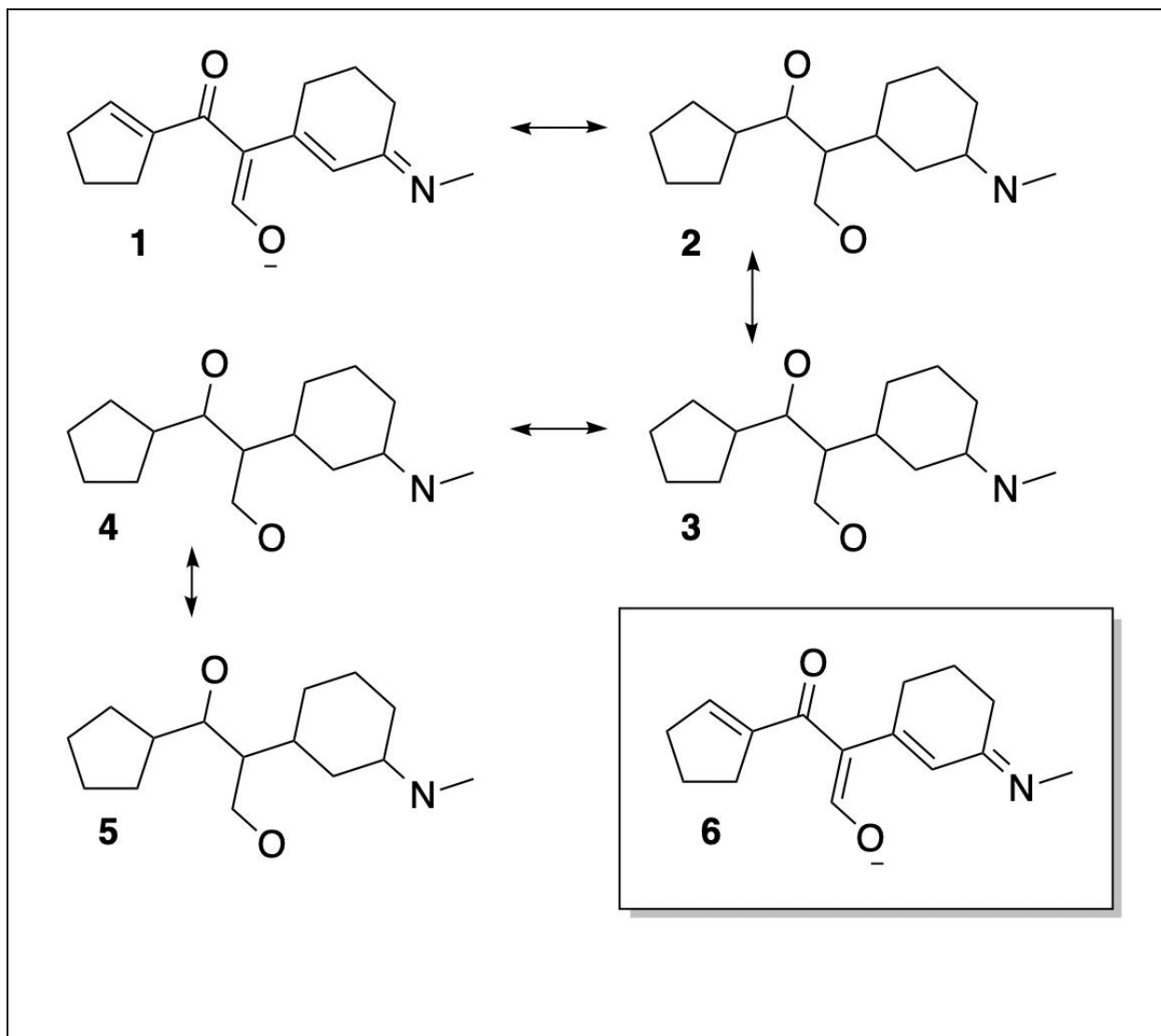


11 класс. Резонансный эффект.

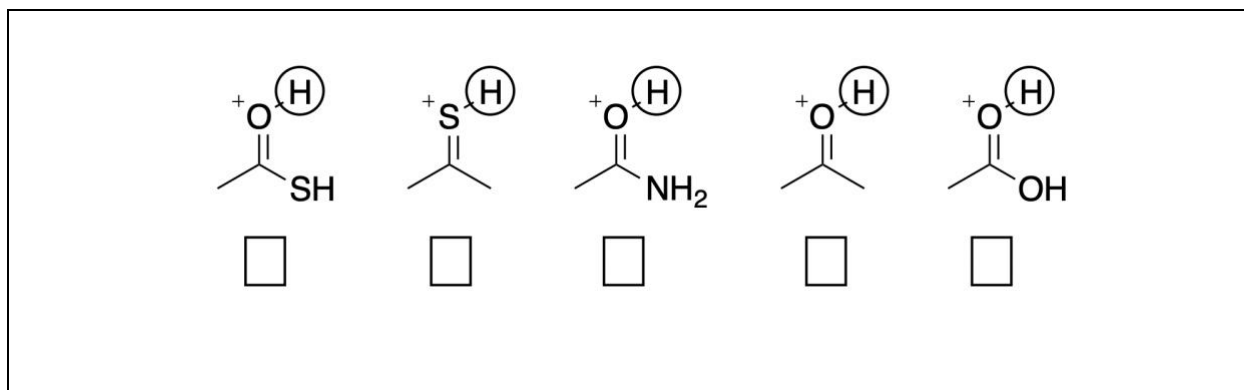
X.1	X.2	X.3	X.4	X.5	X.6	X.7	Всего	% от общего
5	3	2	6	3	4	4	27	

Феномен резонансных структур – один из основополагающих в органической химии. Вообще, любой феномен (или реакцию) в органической химии можно объяснить с помощью стерических или электронных эффектов (или их комбинации). Два основных электронных эффекта – индуктивный и резонансный. В этой задаче мы покажем вам насколько обширны и, порой непредсказуемы, последствия резонансных эффектов.

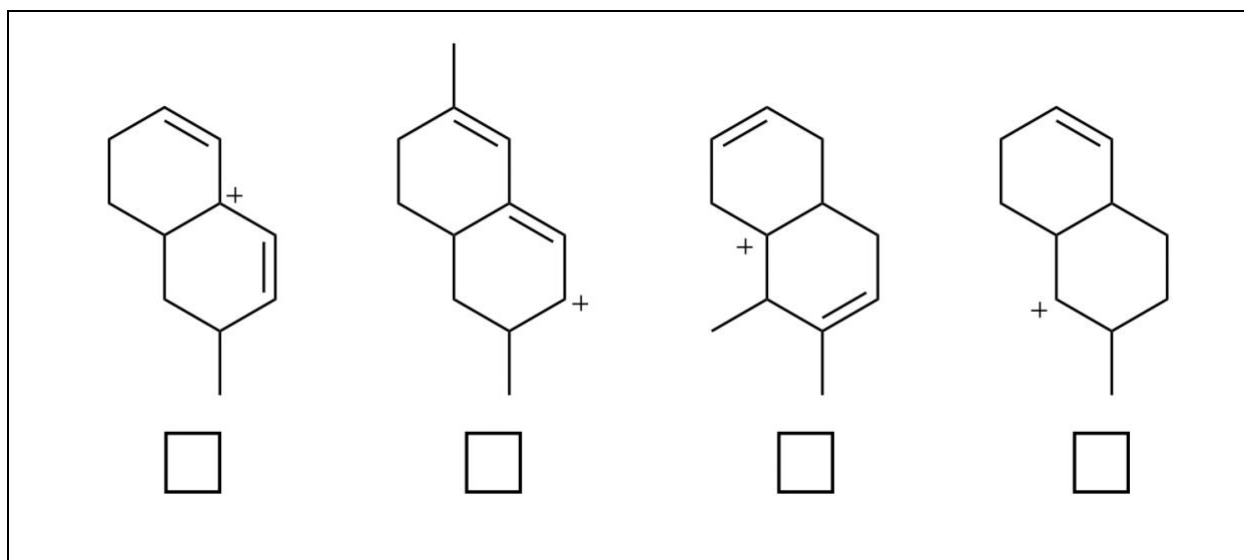
1. Вам дана структура заряженного соединения **1**. Нарисуйте 4 основных резонансных структуры данного соединения. Для вашего удобства, вам были предоставлены каркасы этих резонансных структур (**2, 3, 4, 5**) – укажите **все** не поделенные пары электронов, а также заряды там, где это необходимо. Начиная со структуры **1**, покажите движение электронов, которое должно произойти при переходе к следующей резонансной структуре. Наконец, на структуре **6** обведите кружочком все нуклеофильные центры данной молекулы.



2. Отсортируйте следующие соединения по мере убывания кислотности обведенных атомов водорода (1 – самый кислотный). *Примечание:* вам пригодятся только что полученные знания о резонансных структурах. Отметим, что наилучшие резонансные структуры образуются между атомами одного периода (из-за схожести размеров атомов).

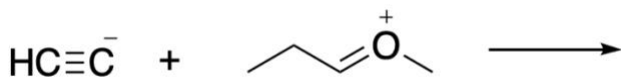


3. Отсортируйте следующие карбокатионы по мере возрастания их стабильности (1 – самый стабильный)

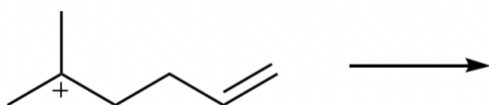


4. Для каждой из следующих реакций:
- отметьте природу нуклеофила: не поделенная пара (n), пи связь (π) или сигма связь (σ)
 - отметьте природу электрофила: пустая орбиталь (a), пи связь (π^*) или сигма связь (σ^*)
 - используйте стрелки чтобы показать атаку нуклеофила на электрофил
 - нарисуйте продукт каждой атаки

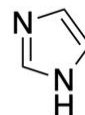
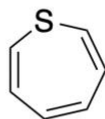
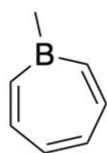
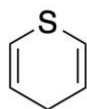
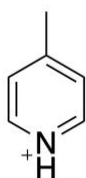
Реакция №1.



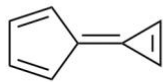
Реакция №2.



5. Обведите кружочком структуры, которые являются ароматическими

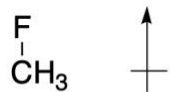


6. Обладает ли калицен дипольным моментом? Если да, то каким?



калицен

Пример: CH_4 нет дипольного момента



7. Какое из соединений ниже более стабильное? Объясните

