

Окислительно–восстановительные реакции

1 Процессы с изменением степеней окисления атомов

2 Окисление

- процесс, в ходе которого атом или ион отдает электроны
- реакция органического вещества с окислителем

3 Восстановление

- процесс, в ходе которого атом или ион принимает электроны
- реакция органического вещества с восстановителем

✗ Не путать!

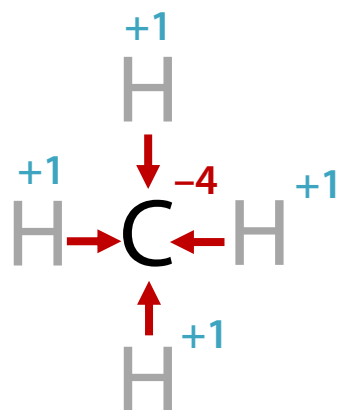
Окислитель принимает электроны (понижает С.О.)

Восстановитель отдает электроны (повышает С.О.)

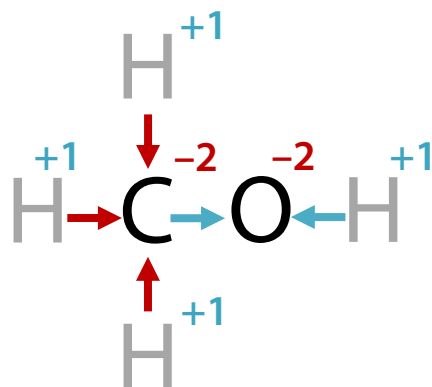
Степень окисления в органике

– **условный заряд** атома, появляющийся в результате перераспределения электронов по химическим связям.

! Ряд элементов по ЭО: $\mathbf{O} > \mathbf{N} \approx \mathbf{Cl} > \mathbf{Br} > \mathbf{S} > \mathbf{C} > \mathbf{H}$



Метан CH_4

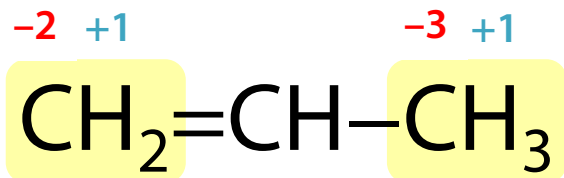


Метанол CH_3OH

С.О. углерода = число стерлок от « $\text{C} \rightarrow$ » минус число стрелок к « $\text{C} \leftarrow$ »

Степень окисления в органике

Более сложные молекулы разбиваем на «нулевые блоки»:

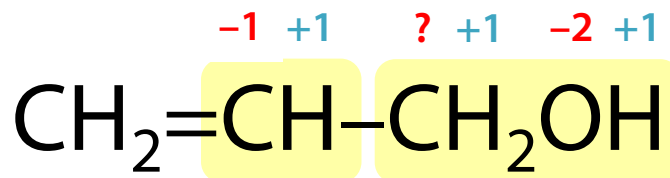


$$? + 2 = 0$$

$$? = -2$$

$$? + 3 = 0$$

$$? = -3$$



$$? + 1 = 0$$

$$? = -1$$

$$? + 2 - 2 + 1 = 0$$

$$? = -1$$

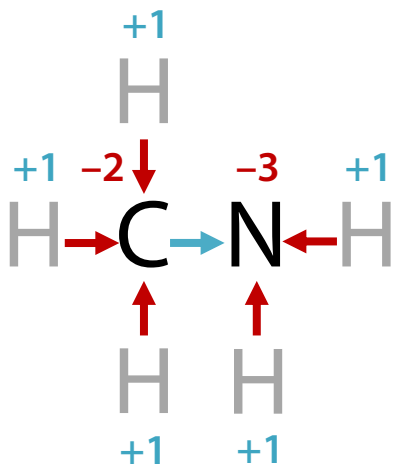


В рамках ЕГЭ степень окисления
кислорода принимаем равной -2 , а **водорода** $+1$

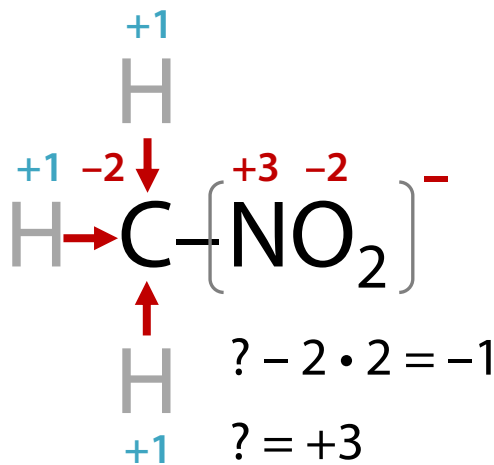
Степень окисления в органике

Азотсодержащая органика уникальна!

Из-за наличия связь C–N **блоки не будут иметь** смысла:



Метиламин CH_3NH_2



Нитрометан CH_3NO_2

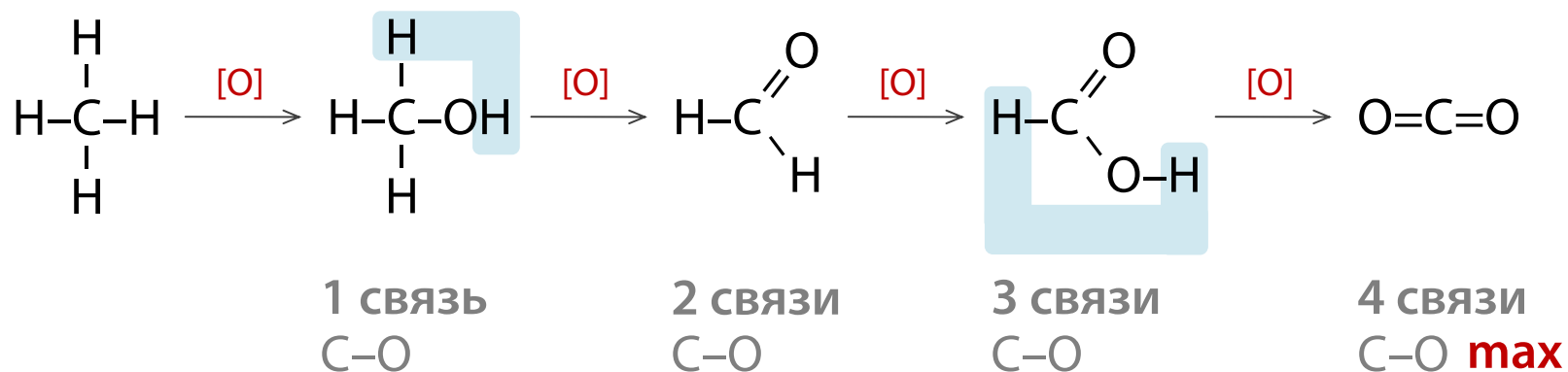


В рамках ЕГЭ степень окисления **кислорода** принимаем равной -2 , а **водорода** $+1$

У **азота** переменная степень окисления!

Окисление органических веществ

– взаимодействие органических веществ с окислителями и увеличение числа связей C–O.



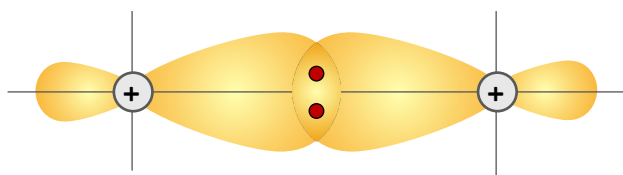
Два вида окисления в органической химии:

- 1 Горение = полное окисление
- 2 Каталитическое, специфическое окисление = неполное окисление

Окисление органических веществ

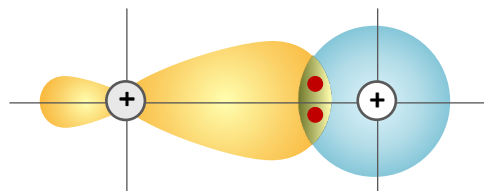
- 1 Горение = полное окисление
- 2 Каталитическое, специфическое окисление = неполное окисление

При наличии кратных связей ($C=C$, $C\equiv C$) возможно два случая:



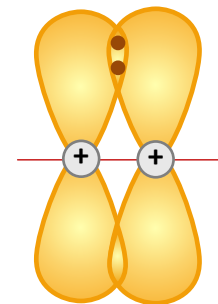
Образование $C-C$ связи

σ -связь



Образование $C-H$ связи

σ -связь



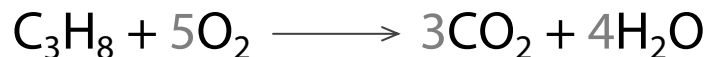
Образование $C=C$ связи

σ и π -связь

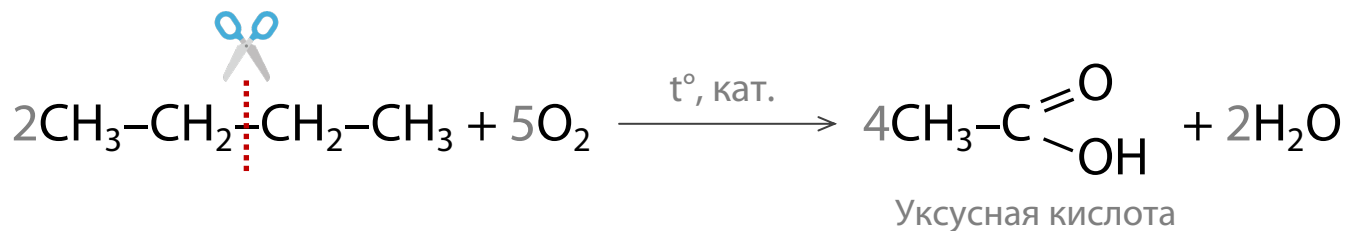
- 3 Мягкое окисление (без разрыва σ -связей $C-C$)
- 4 Жесткое окисление (с разрушением углеродного скелета)

Окисление предельных УВ

Полное окисление с образованием углекислого газа и воды:

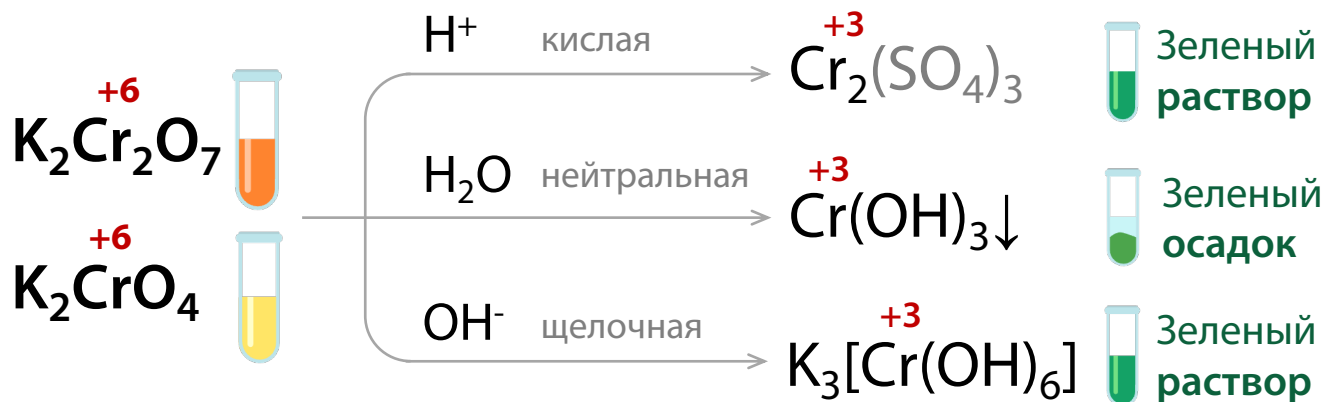
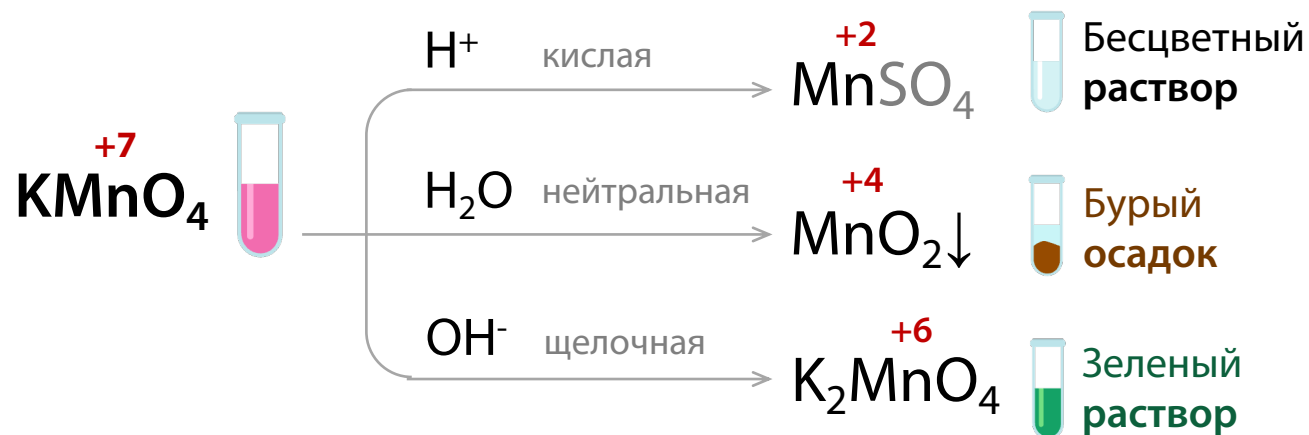


Каталитическое окисление метана и бутана:



Типичные окислители в органике

Для окисления непредельных УВ используются:

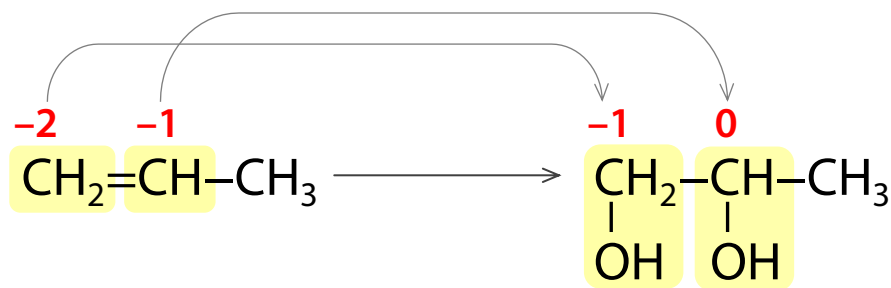


Окисление непредельных УВ

Непредельные УВ содержат π - и σ -связи в составе молекулы.

Мягкое окисление

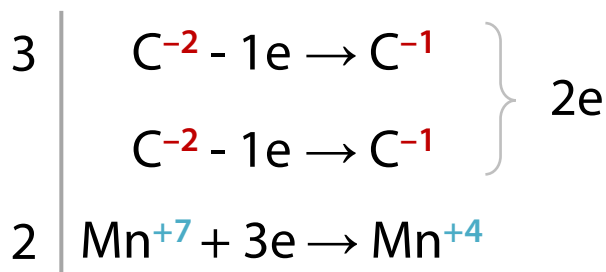
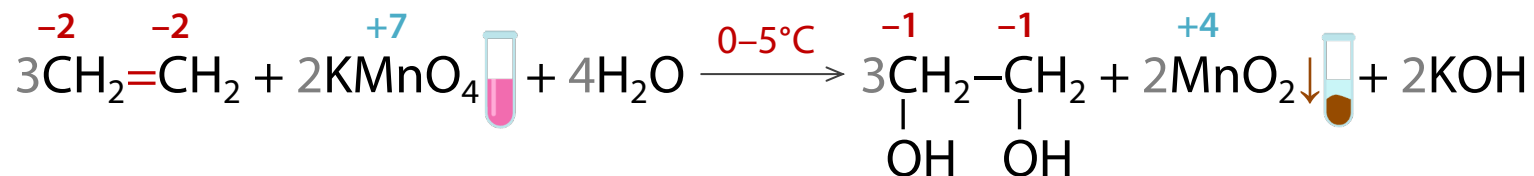
- Разрыв только π -связей между атомами углерода
- Окисление при комнатной или пониженной температуре
- Применяется нейтральный или слабощелочной раствор KMnO_4



Окисление непредельных УВ

Мягкое окисление

Окисление по Вагнеру. Получение двухатомных спиртов, гликолей.

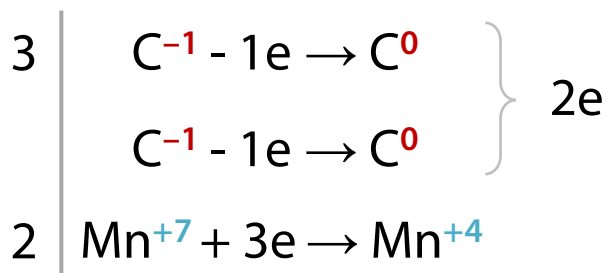
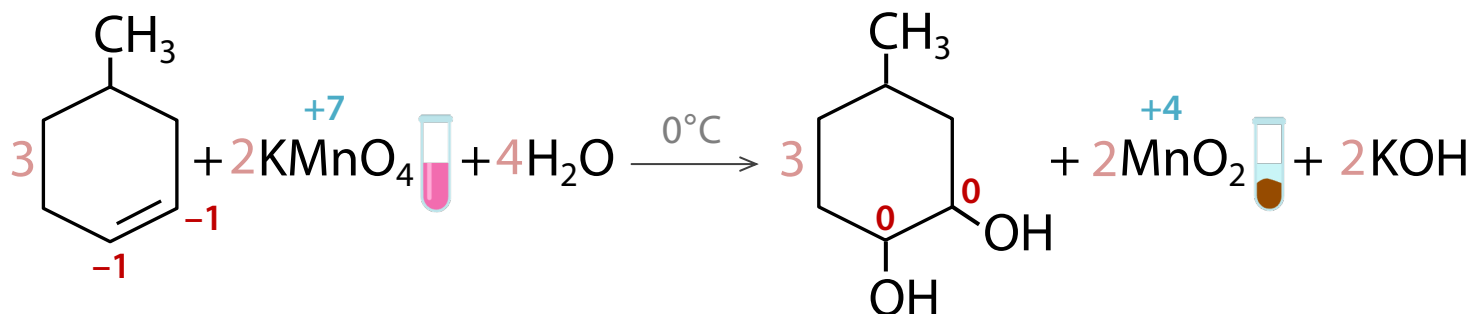


! Постоянные коэффициенты при окислении одной C=C связи: 324–322

Окисление непредельных УВ

Мягкое окисление

Окисление по Вагнеру. Получение двухатомных спиртов, гликолей.



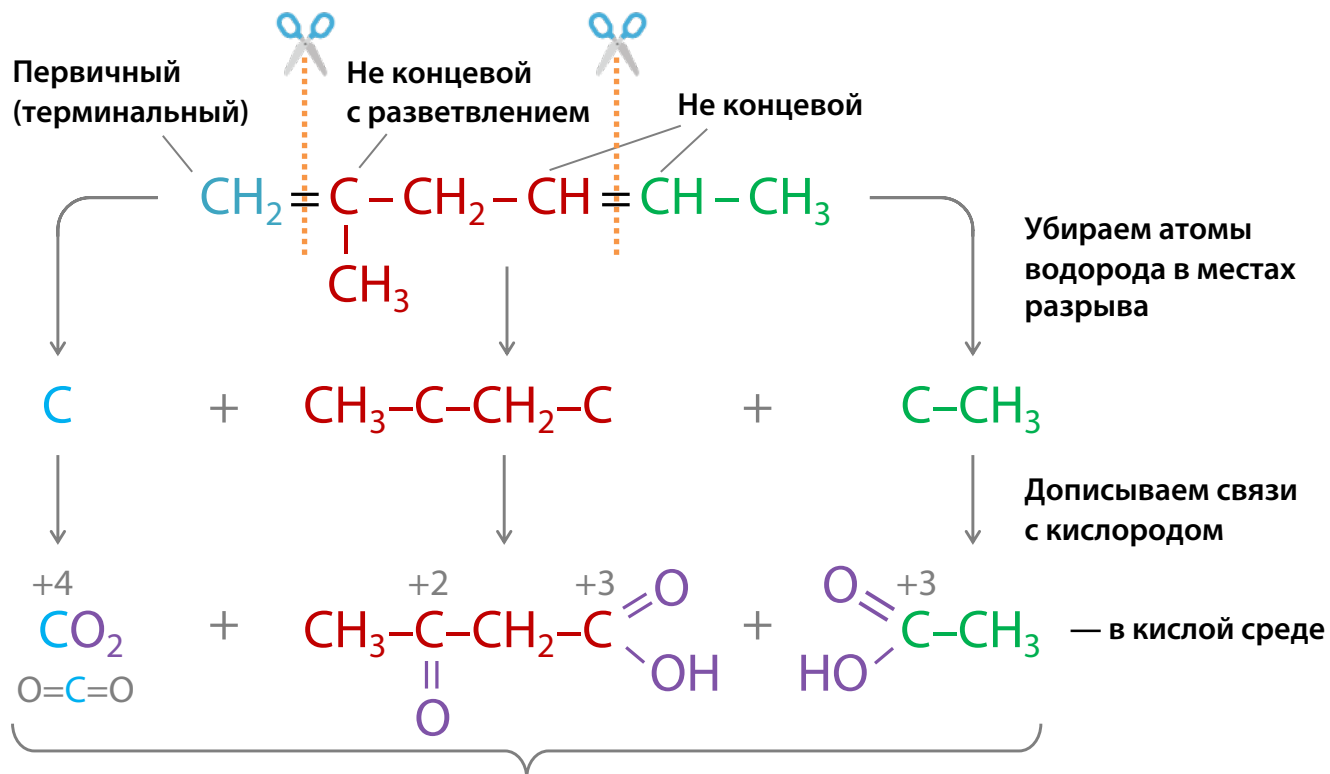
Окисление непредельных УВ

Непредельные УВ содержат π – и σ –связи в составе молекулы.

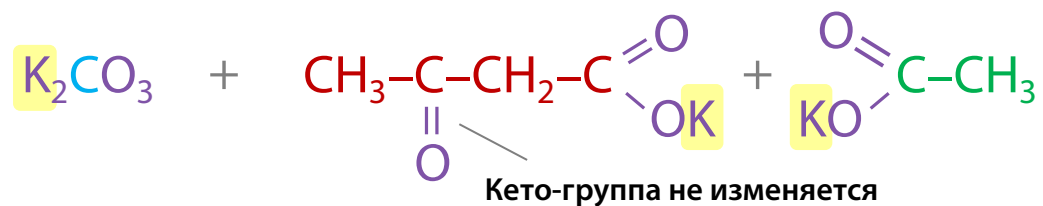
Жесткое окисление

- Разрыв σ и π «углерод–углеродных» связей в составе молекулы
- Окисление при нагревании, агрессивные условия
- Применяются подкисленные или сильно щелочные растворы KMnO_4 или $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{K}_2\text{CrO}_4$

Схема окисления алкенов



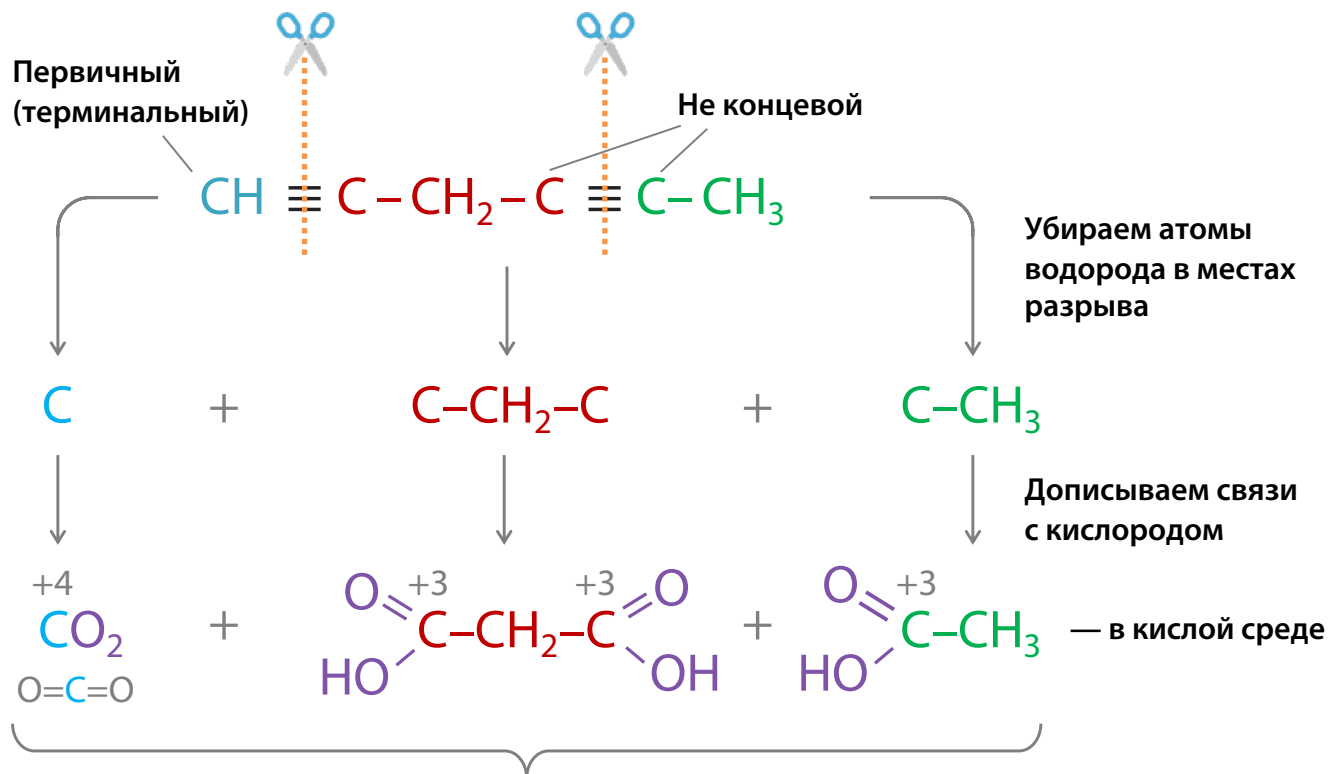
+ KOH: переход в щелочную среду с образованием солей



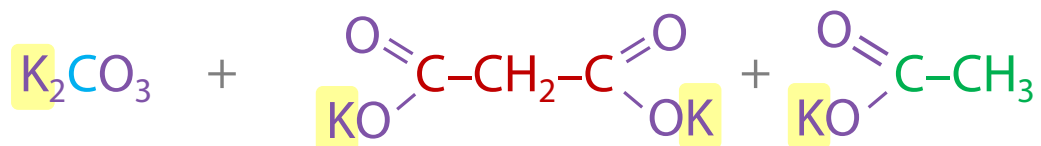
✗ Запоминаем!

При окислении алкенов **можно получить** CO₂, кетон или кислоту!

Схема окисления алкинов



+ KOH: переход в щелочную среду с образованием солей



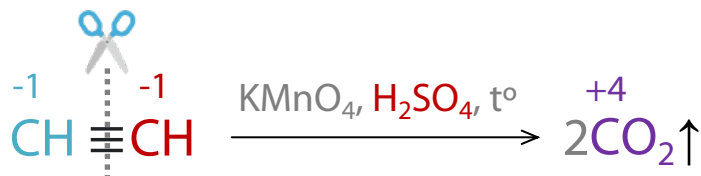
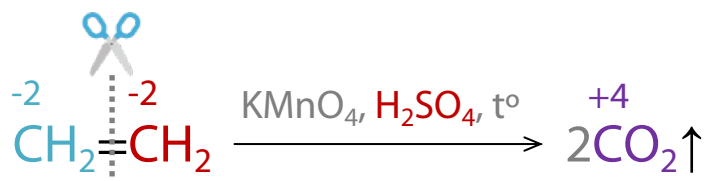
✗ Запоминаем!

При окислении алкинов **можно получить** только CO_2 или кислоту!

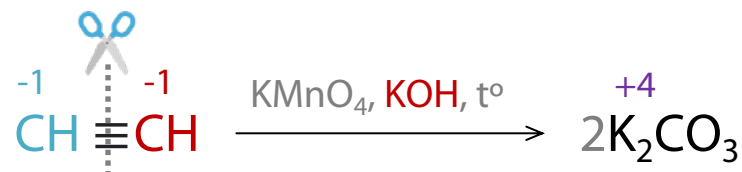
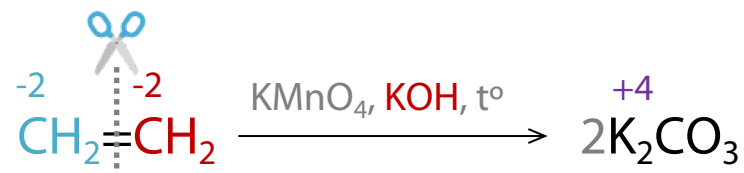
Окисление этилена и этина

Простейшие алкен и алкин окисляются до углекислого газа или карбонатов в зависимости от среды раствора:

В кислой среде



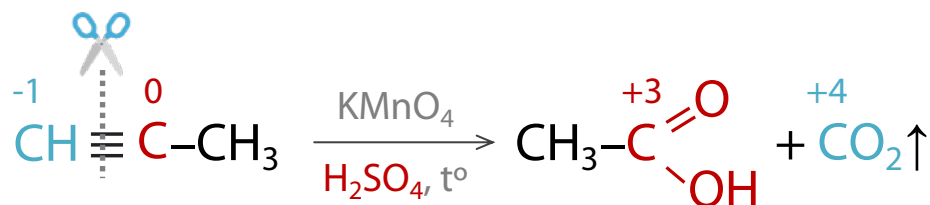
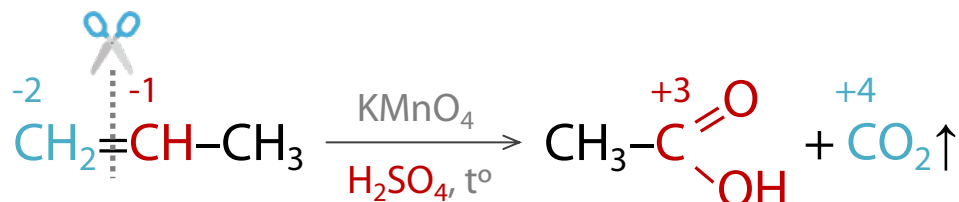
В щелочной среде



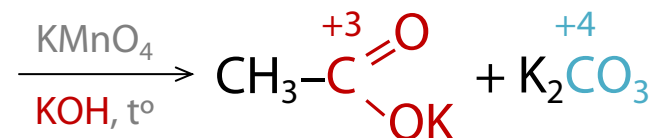
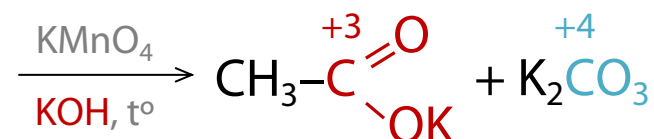
Окисление пропена и пропина

Помимо углекислого газа в растворе образуется уксусная кислота.
Или ее соль, в зависимости от среды раствора:

В кислой среде



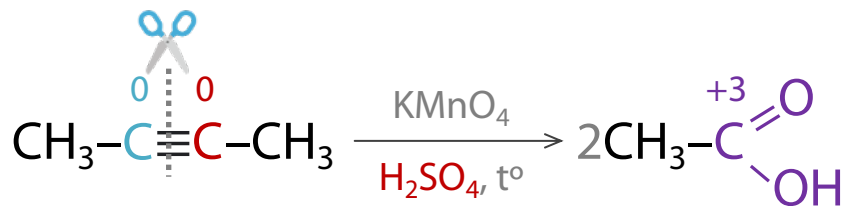
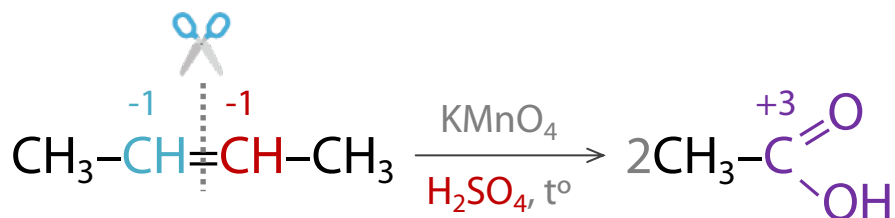
В щелочной среде



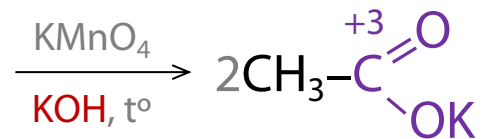
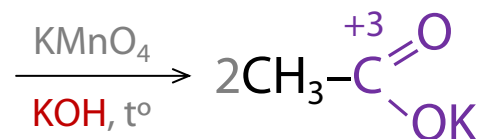
Окисление бутена-2 и бутина-2

Газообразные продукты отсутствуют. В растворе образуется кислота или ее соль в зависимости от среды:

В кислой среде

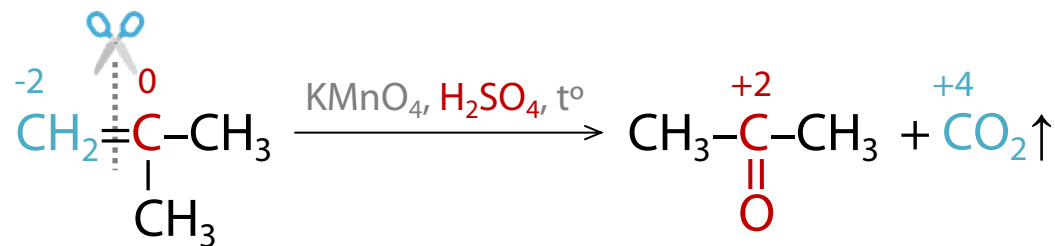
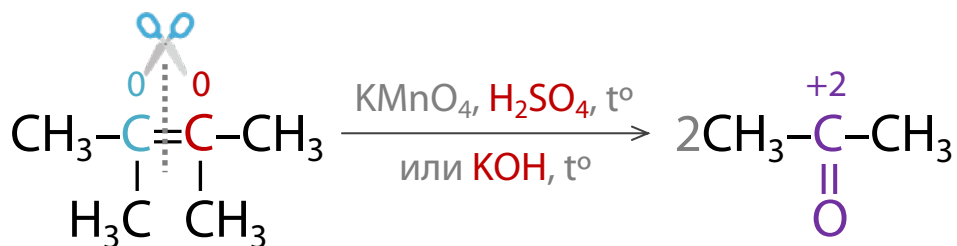


В щелочной среде



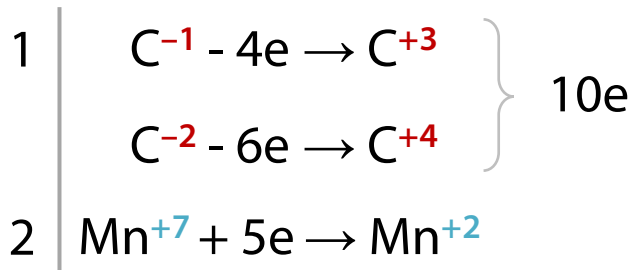
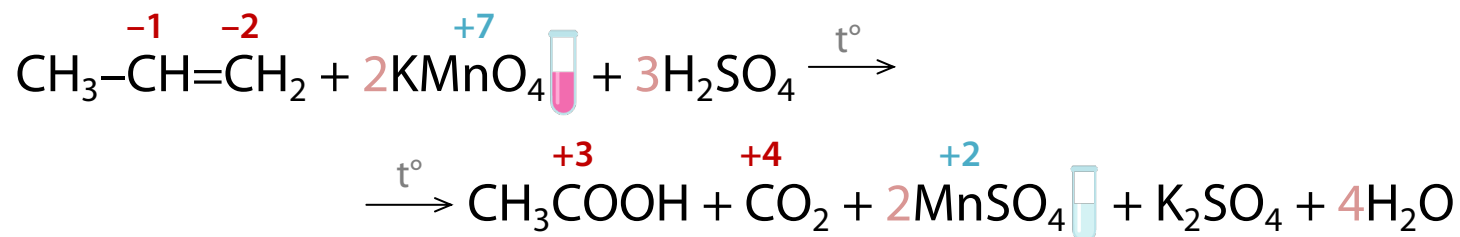
Окисление разветвленных алкенов

Алкены, имеющие разветвленный скелет и третичные атомы углерода при C=C связи, окисляются с **образованием кетонов**:



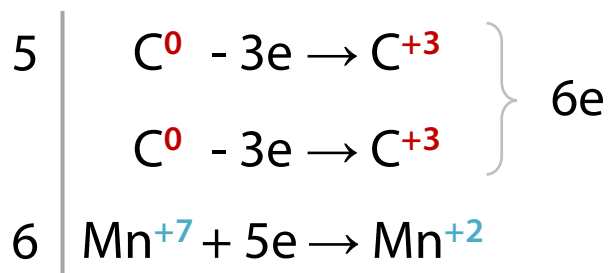
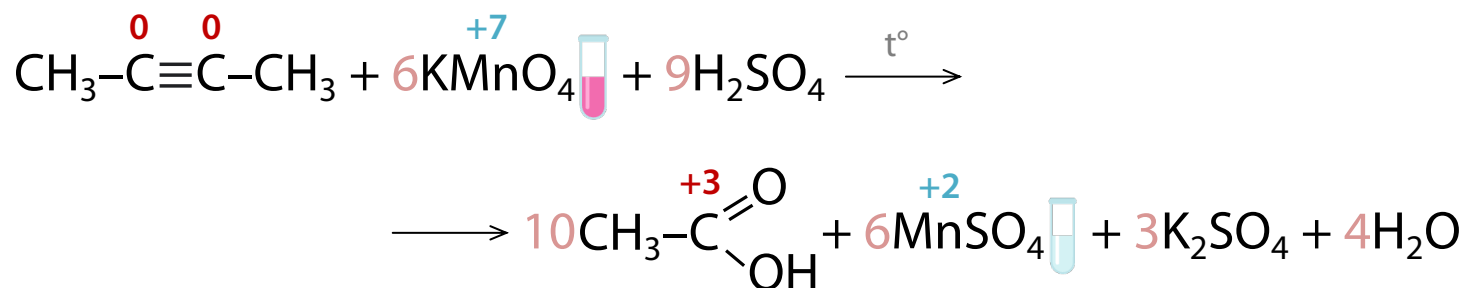
Составление уравнения реакции

№32 ЕГЭ



Составление уравнения реакции

№32 ЕГЭ

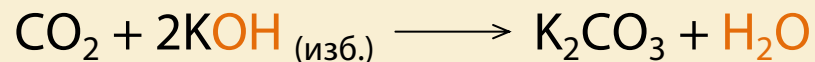
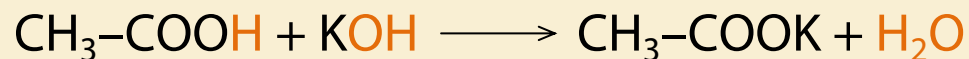
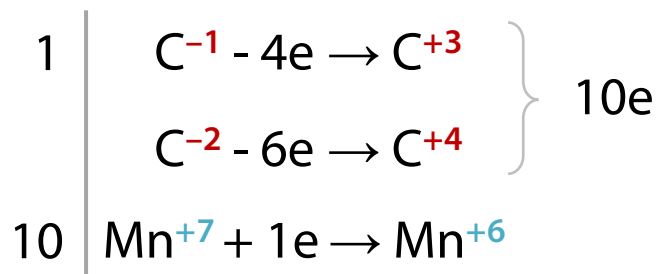
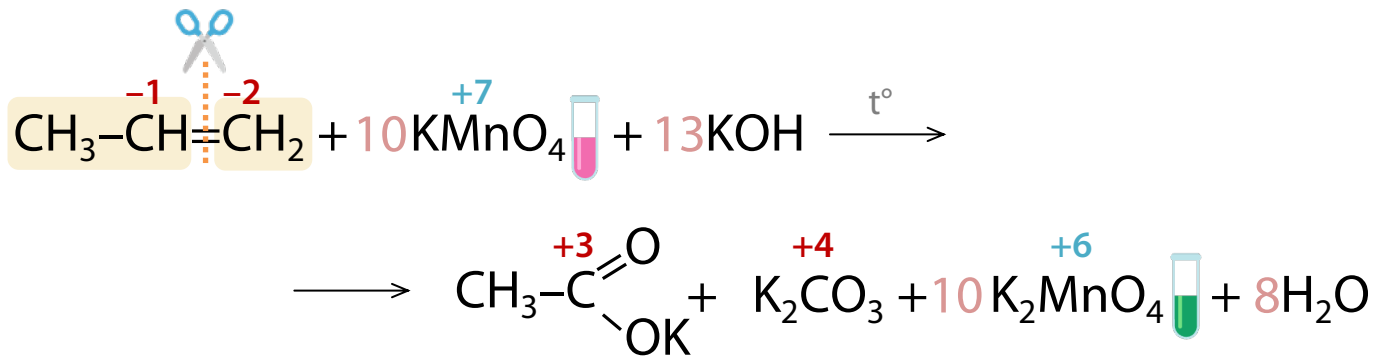


Составление уравнения реакции

№32 ЕГЭ

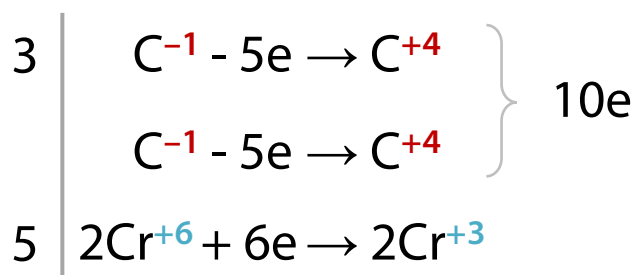
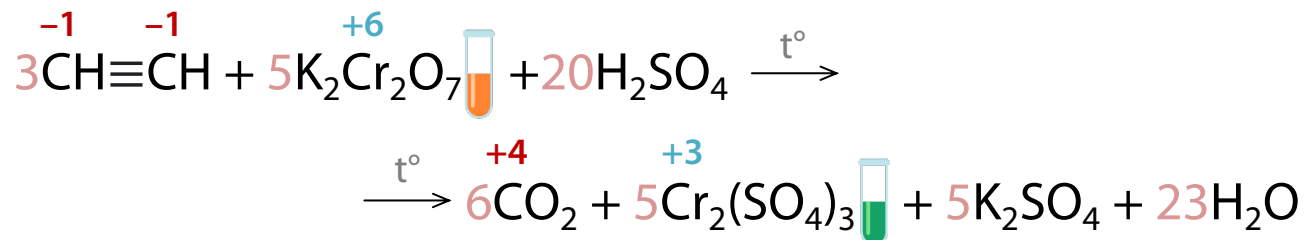


Манганат калия



Составление уравнения реакции

№32 ЕГЭ



Отличие только в неорганических продуктах и изменении цвета!

Составление уравнения реакции

№32 ЕГЭ

