

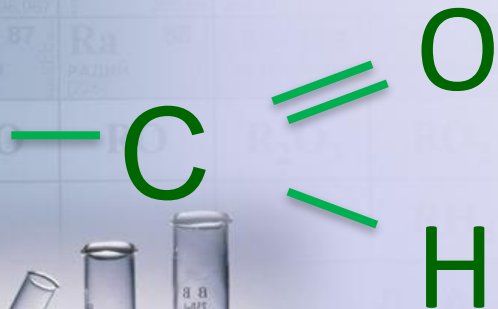
Периоды	Ряды	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ										Электронный ряд							
		I		II		III		IV		V			VI		VII		VIII		
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б		а	б	а	б	а	б	
1	1	1	1															He	2
2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Ne	10
3	3	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	Ar	18
4	4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	Kr	36
5	5	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	Xe	54
6	6	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	Rn	86
7	7	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62		
8	8	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70		
9	9	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94		
10	10	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102		
		Fr	Ra																
		Высшие оксиды	$R_2O$	$RO$	$R_2O_3$	$RO_2$	$R_2O_5$	$RO_3$	$RO_4$	$RO_7$	$RO_9$	$RO_{11}$	$RO_{13}$	$RO_{15}$	$RO_{17}$	$RO_{19}$	$RO_{21}$	$RO_{23}$	$RO_{25}$
		Летучие водородные соединения	$RH_4$	$RH_3$	$R_2H_4$	$RH_2$	$RH$	$R_2H_3$	$RH$	$R_2H_2$	$RH$	$R_2H$	$RH$	$R_2H$	$RH$	$R_2H$	$RH$	$R_2H$	$RH$

# АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ

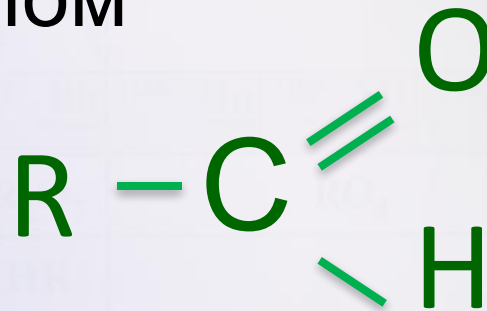


# ОПРЕДЕЛЕНИЕ

**АЛЬДЕГИДЫ**  $C_nH_{2n-1}OH$  или  $C_nH_{2n}O$  ЭТО органические соединения, молекулы которых содержат карбонильную группу, связанную с атомом водорода и углеводородным радикалом



**АЛЬДЕГИДНАЯ  
ГРУППА**



**ОБЩАЯ ФОРМУЛА**



# ОПРЕДЕЛЕНИЕ

- **КЕТОНЫ** – органические вещества, в молекулах которых карбонильная группа связана с двумя углеводородными радикалами

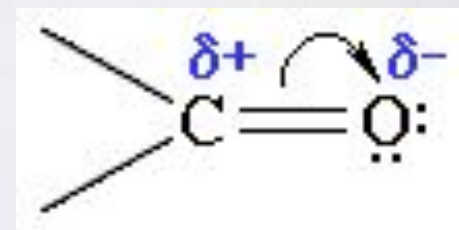
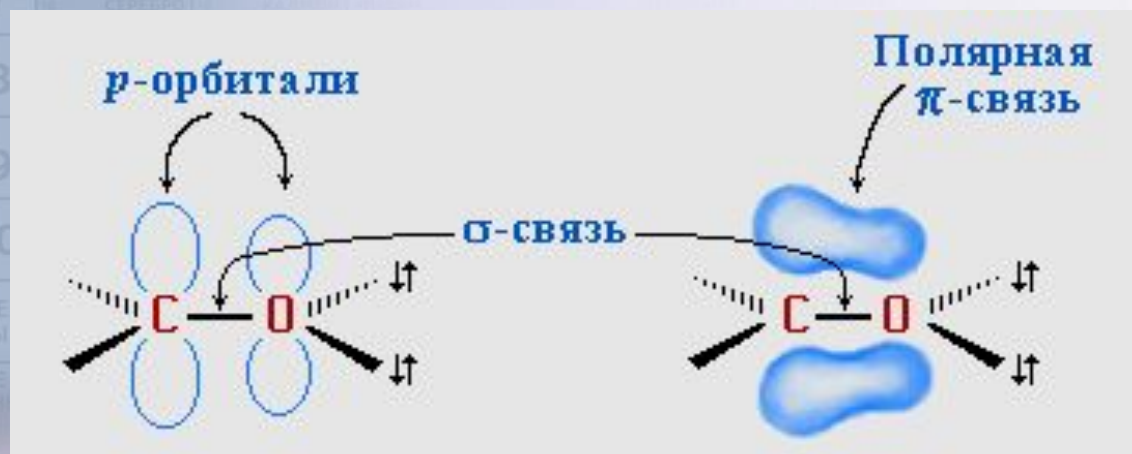


**Общая формула**



# Строение группы C=O

- Свойства альдегидов и кетонов определяются строением карбонильной группы  $>C=O$



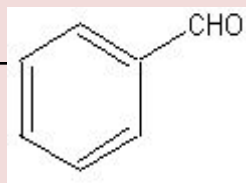
Атомы кислорода и углерода в карбонильной группе находятся в  $sp^2$  - гибридизации. Электронная плотность смещена к атому кислорода

- I; - M

# Тривиальные названия

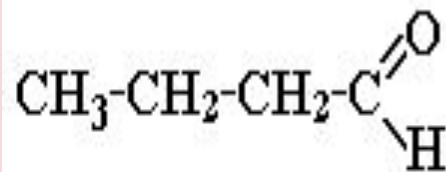


Формула/ название	Тривиальное название	Температу ра кипения
$\text{HCHO}$ – метаналь	Муравьиный альдегид, формальдегид	-21
$\text{CH}_3\text{CHO}$ – этаналь	Уксусный альдегид ацетальдегид	20
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$ – пропаналь	Пропионовый альдегид	48
$\text{CH}_2=\text{CHCHO}$ – 2пропеналь	Акролеин	53
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ – бутаналь	Масляный альдегид	74
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ – пентаналь	Валериановый альдегид	103
$\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$ – бензальдегид	Бензойный альдегид	179

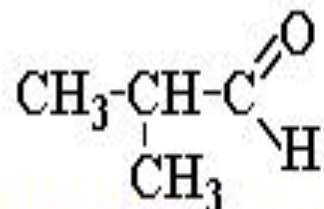


# ИЗОМЕРИЯ АЛЬДЕГИДОВ

Изомерия  
углеродного скелета

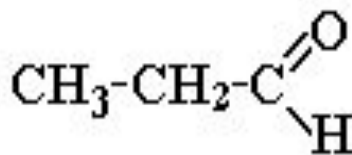


бутаналь

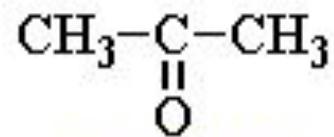


2-метилпропаналь

Межклассовая  
изомерия  
(с кетонами)

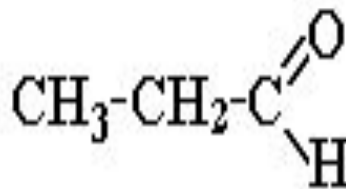


пропаналь

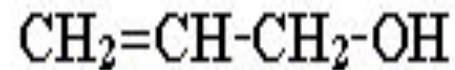


пропанон  
(ацетон)

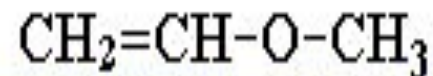
Межклассовая  
изомерия  
(с непредельными  
спиртами и простыми  
эфирами)



пропаналь



аллиловый спирт

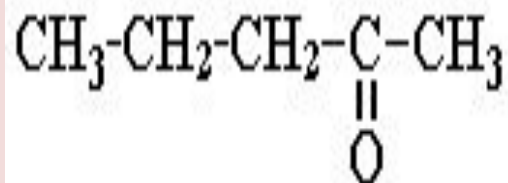


метилвиниловый эфир

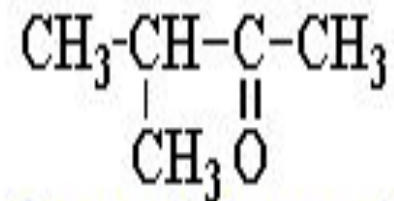


# ИЗОМЕРИЯ КЕТОНОВ

Изомерия  
углеродного скелета

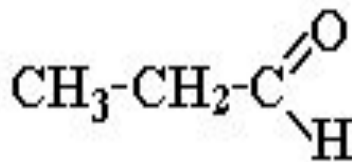


пентанон-2

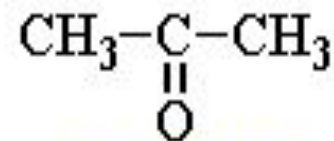


3-метилбутанон-2

Межклассовая  
изомерия  
(с кетонами)

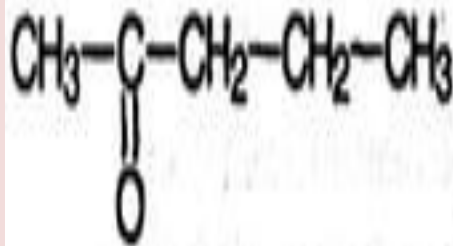


пропаналь

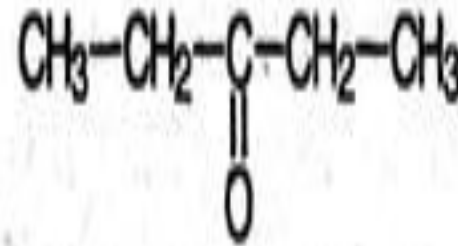


пропанон  
(ацетон)

Изомерия положения  
функциональной  
группы

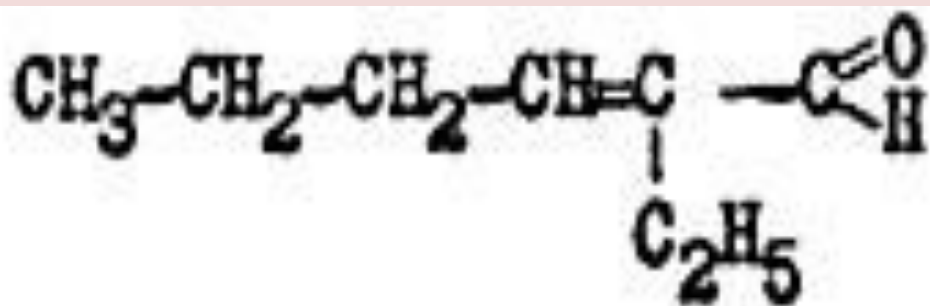
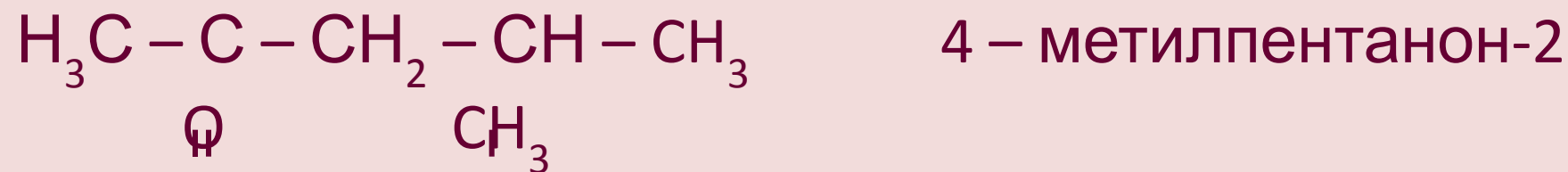
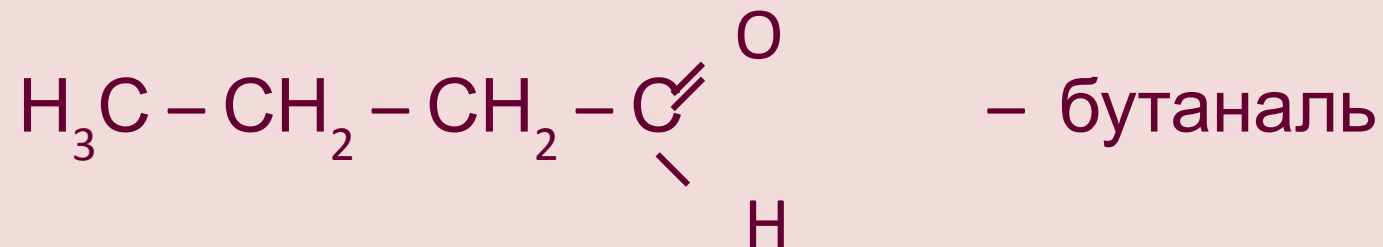


пентанон-2



пентанон-3

# Изомерия и номенклатура



2-этил – 2 гексеналь

**Назовите!**



# альдегидов

$C_1$  – газ с резким запахом

$C_2 - C_3$  – жидкости с резким запахом

$C_4 - C_6$  – жидкости с неприятным запахом

$>C_6$  – высшие (особенно **непредельные** или **ароматические**) – твердые, нерастворимые в воде с цветочным запахом

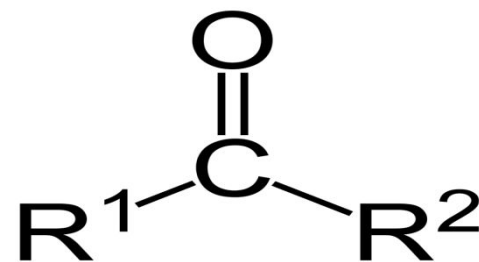
**HCHO** - формальдегид – газ с резким удушливым запахом, хорошо растворимый в воде,  $t$  кип. -  $19,3C$ , ядовит. 40% раствор формальдегида называется **формалином**

**CH<sub>3</sub>COH** – уксусный альдегид – жидкость с запахом зелёного яблока, растворимая в воде  $t$  кип.  $21C$

у этих альдегидов температуры кипения ниже, чем у

# Физические свойства кетонов

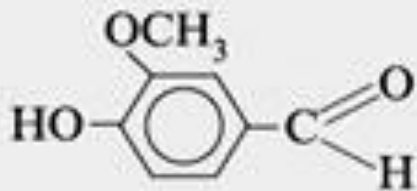
- **Кетоны** — летучие жидкости. Кетоны обладают приятным запахом. Высшие кетоны – твердые вещества, низшие представители хорошо растворимы в воде и смешиваются с органическими растворителями, некоторые (ацетон) смешиваются с водой в любых отношениях. Невозможность образования межмолекулярных водородных связей обуславливает несколько бóльшую их летучесть, чем у спиртов и карбоновых кислот с той же молекулярной массой (например, ацетон кипит при 56,1 °С, а пропанол-2 — при 82,4 °С)
- **Пропион ( диметилкетон) или ацетон**  $\text{CH}_3\text{-C=O-CH}_3$  – бесцветная жидкость с резким запахом,  $t_{\text{кип.}} 56,24\text{C}$ , хорошо растворим в воде



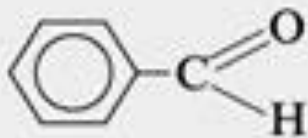
# Альдегиды в

## природе

Отличительной чертой многих альдегидов является их запах. Высшие альдегиды, особенно непредельные и ароматические, входят в состав эфирных масел и содержатся в цветах, фруктах, плодах, душистых и пряных растениях.



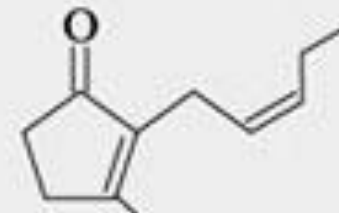
Ванилин  
(в бобах ванили)



Бензальдегид  
(в миндальных  
косточках)



Коричный  
альдегид  
(в корице)



Жасмон  
(в жасмине)

# Альдегиды в природе

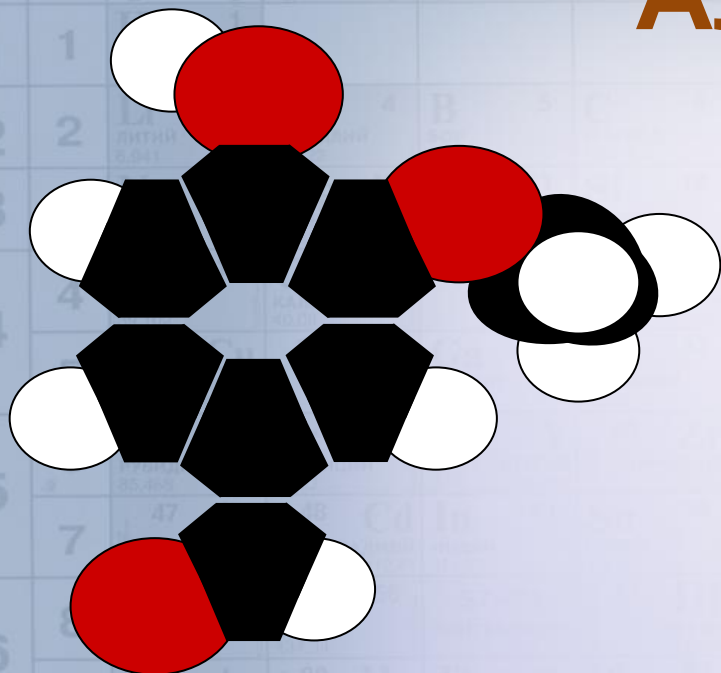
Булочки ванильные,  
корицы аромат,  
Амаретто, шоколад  
Альдегидов вкус таят.  
В землянике и кокосе,  
И в жасмине, и в  
малине,  
И в духах, и в еде  
Альдегидов след везде.  
Что за запах, что за  
прелесть,  
И откуда эта свежесть?!  
Это высший альдегид

Аромат вам свой дарит!





# Альдегиды в природе Ванилин



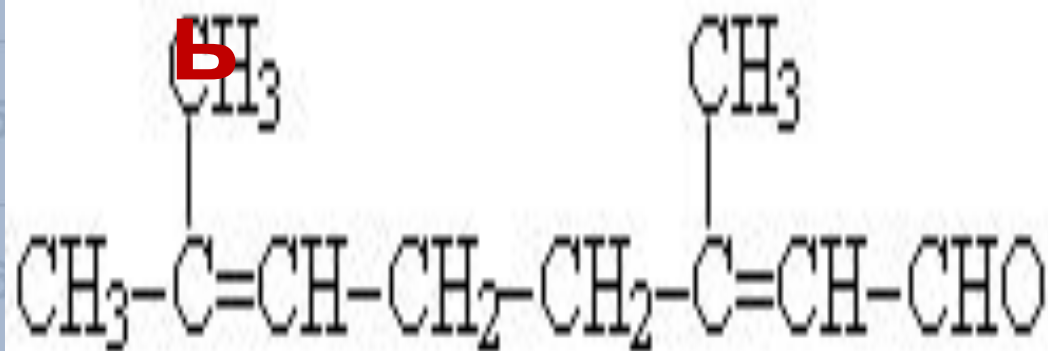
В плодах ванили содержится ароматический альдегид, который придает им характерный запах.

Ванилин применяется в парфюмерии, кондитерской промышленности, для маскирования запахов некоторых продуктов



# Альдегиды в природе

## Цитрал



Запах цитрусовых обусловлен данным диеновым альдегидом. Его применяют в качестве отдушки средств бытовой химии, косметических и парфюмерных



# Альдегиды в природе

## Кориичный альдегид

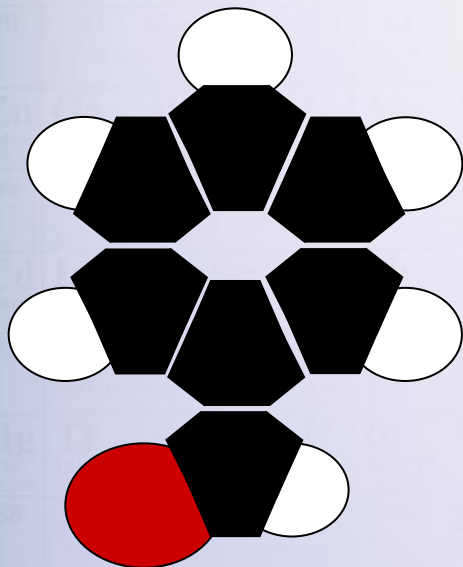


Кориичный альдегид содержится в масле корицы, его получают перегонкой коры дерева корицы .

Применяется в кулинарии в виде палочек или порошка

# Альдегиды в природе

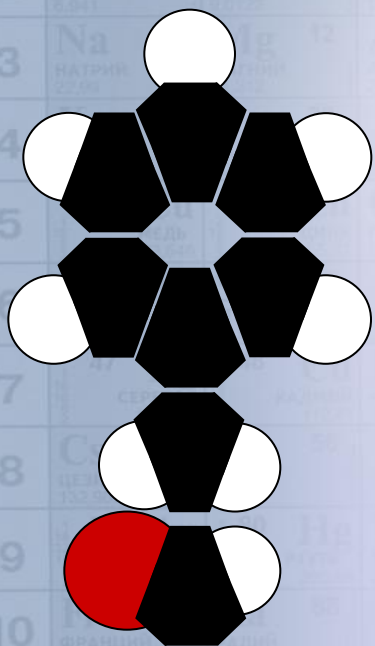
## Бензальдегид



Бензальдегид – жидкость с запахом горького миндаля.  
Встречается в косточках и семечках (абрикос, персик)

# Альдегиды в природе

## Фенилэтаналь

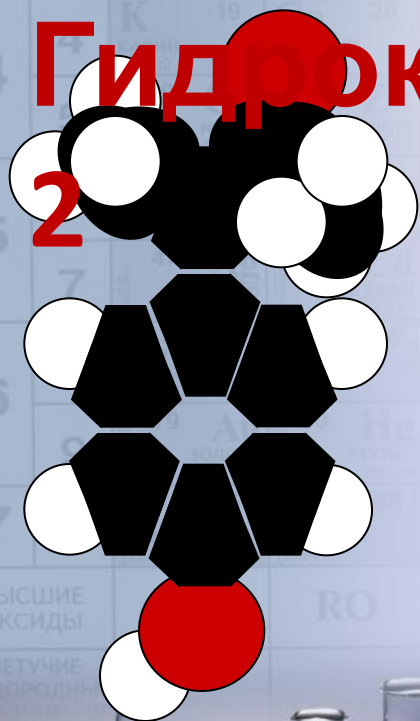


Фенилэтаналь по сравнению с бензальдегидом лучше соответствует рецептору цветочного запаха. Фенилэтаналь пахнет гиацинтом.

# Кетоны в природе

n-

Гидроксифенилбутанон-

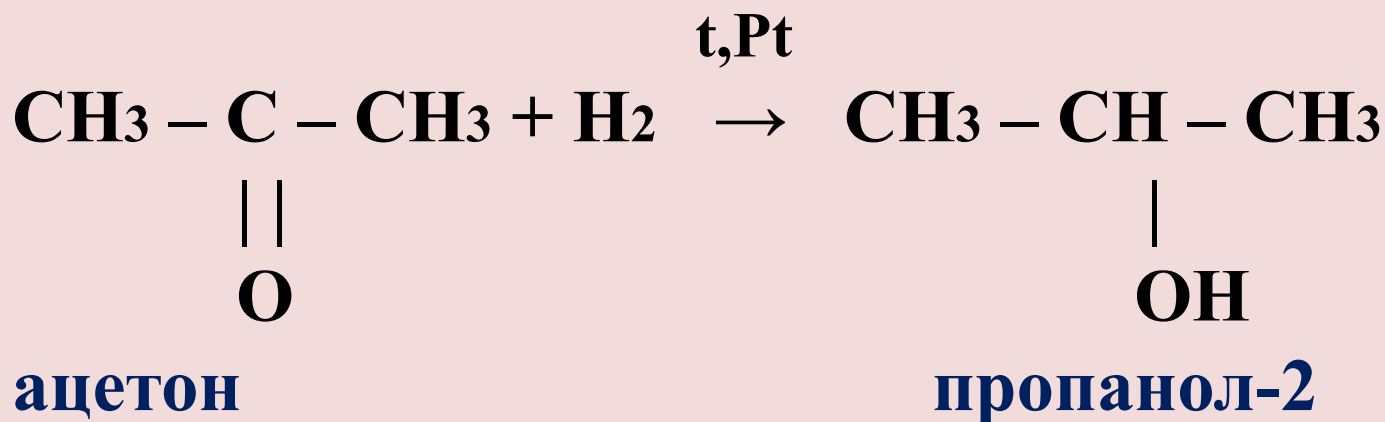
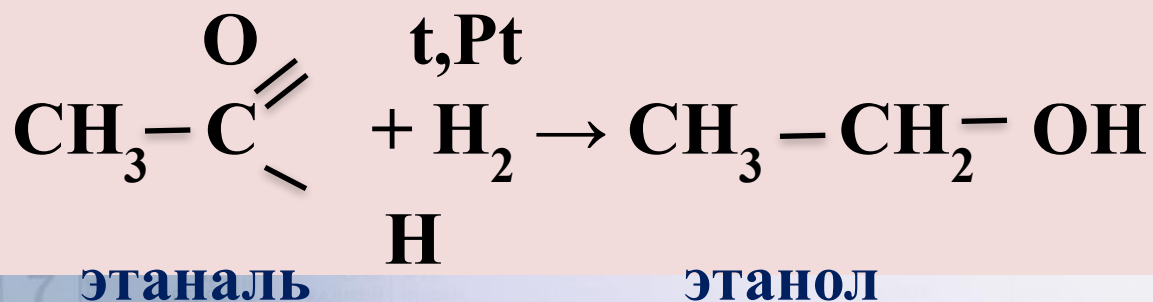


Этот кетон обуславливает в основном запах спелых ягод малины.

Его включают в состав синтетических душистых композиций

# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

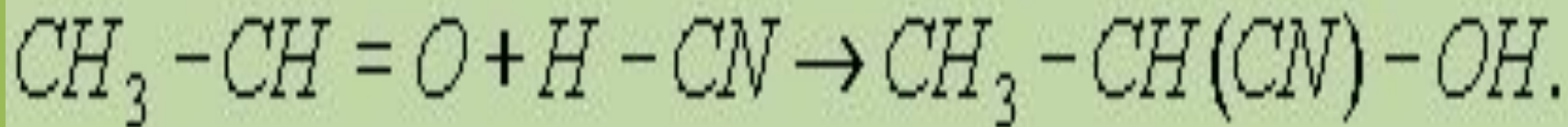
## РЕАКЦИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ





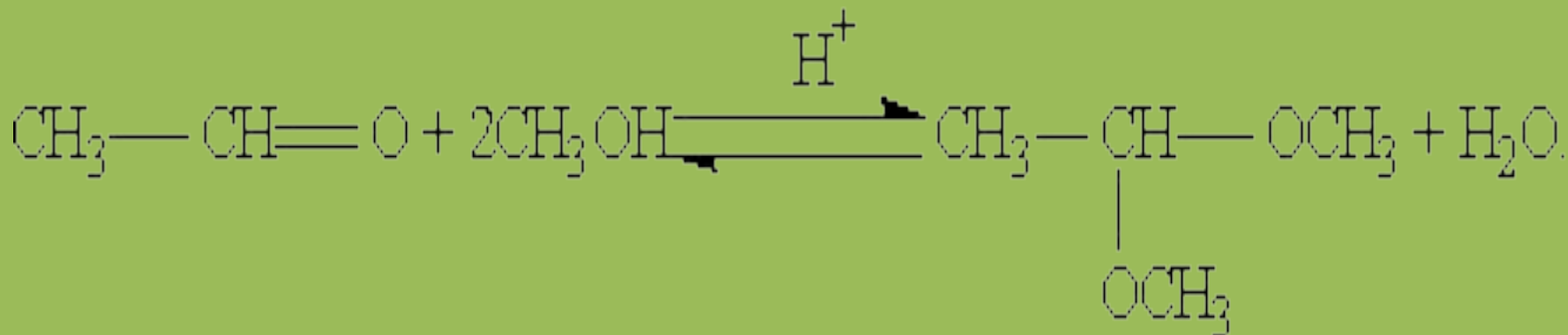
# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

## Реакции нуклеофильного присоединения



синильная к-та

гидроксинитрил



ацеталь

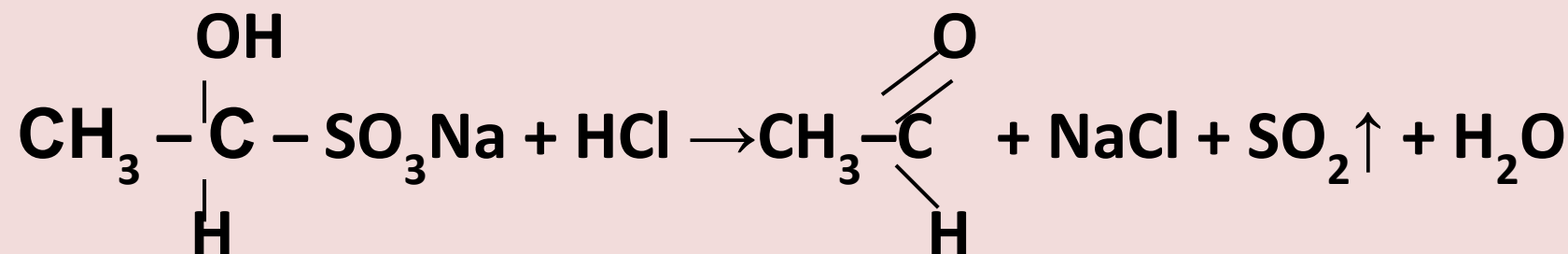


# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

- Присоединение гидросульфитов

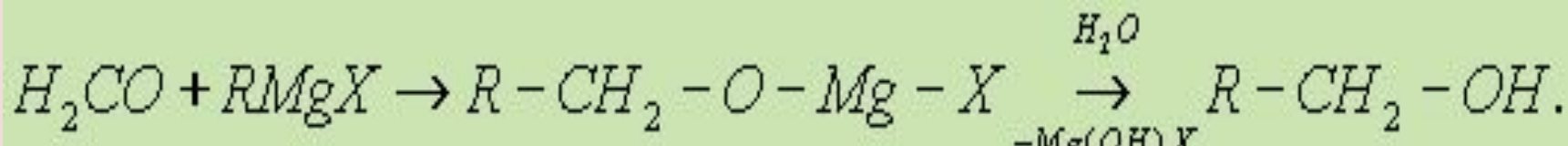


Гидросульфитные производные альдегидов и кетонов при нагревании с кислотами разлагаются с образованием первоначальных карбонильных соединений



**Реактив Гриньяр**  $R - X + \text{Mg} \rightarrow R - \text{Mg} - X,$

Используя эту реакцию, из формальдегида получают первичный спирт, из любого другого альдегида – вторичный спирт, а из кетона третичный спирт

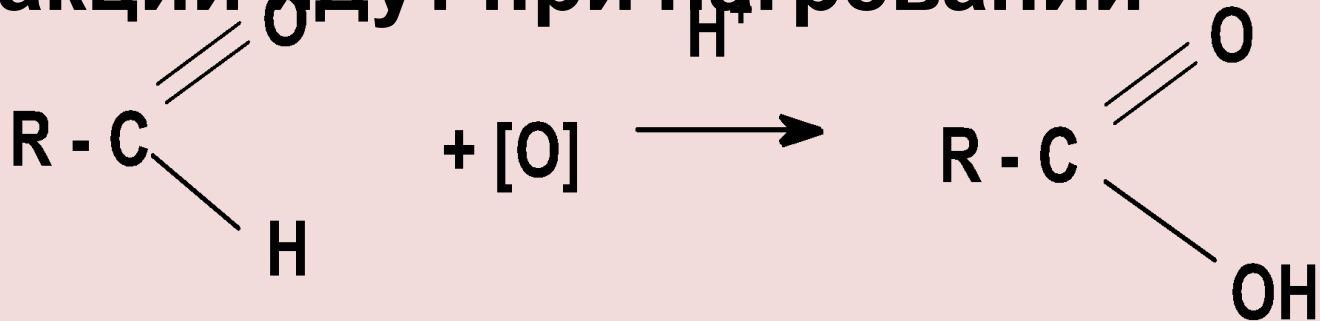


# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

## РЕАКЦИИ

### ОКИСЛЕНИЯ

- Альдегиды довольно сильные восстановители, и поэтому легко окисляются различными окислителями, например:  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}]$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ . Все реакции идут при нагревании

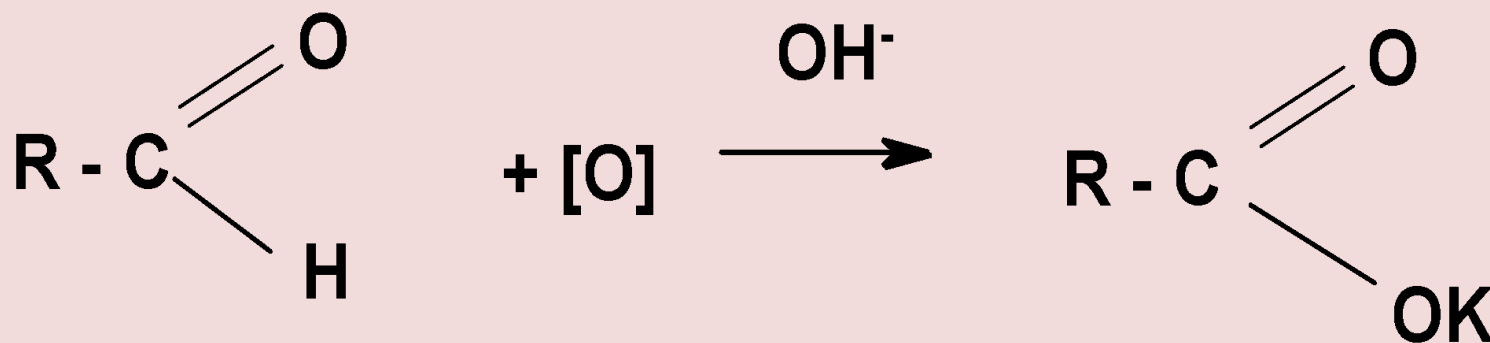
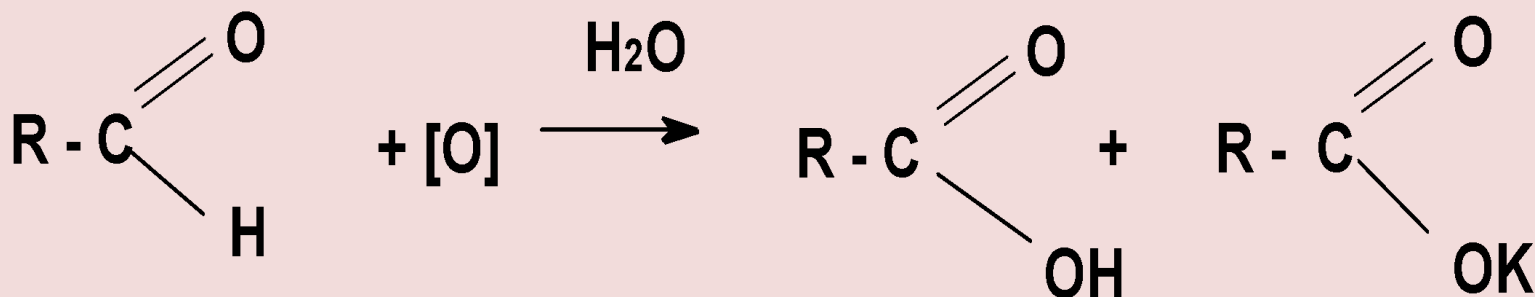


альдегид

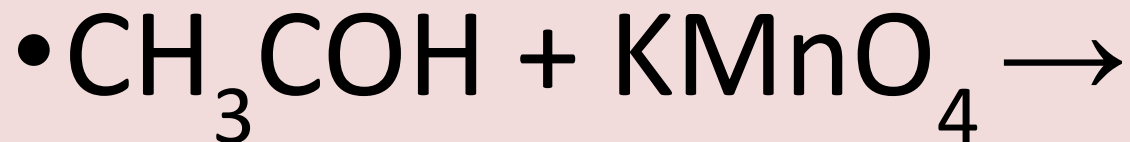
карбоновая

# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

## РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ



# Допишите ОВР



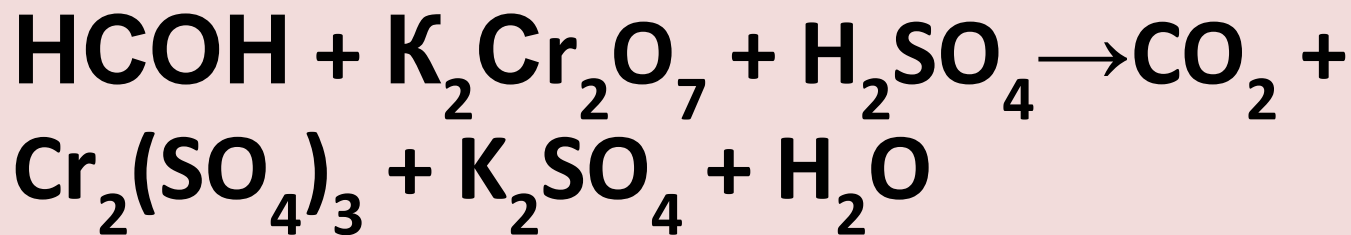
# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

## РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ

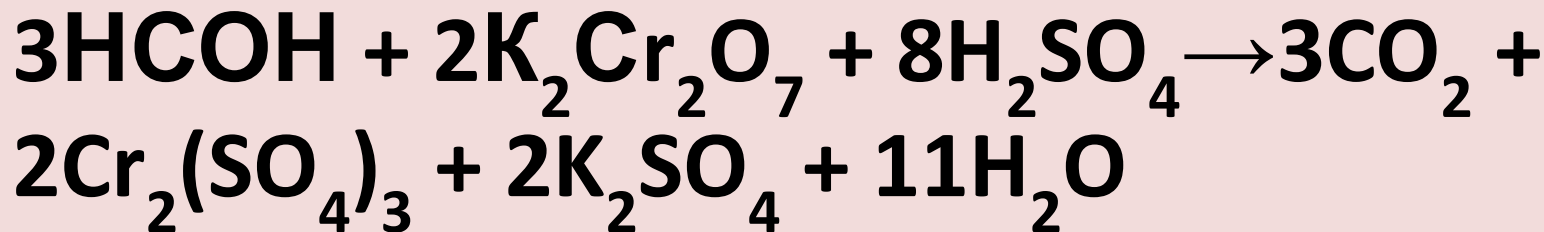
Муравьиный альдегид окисляется до



или карбонатов:

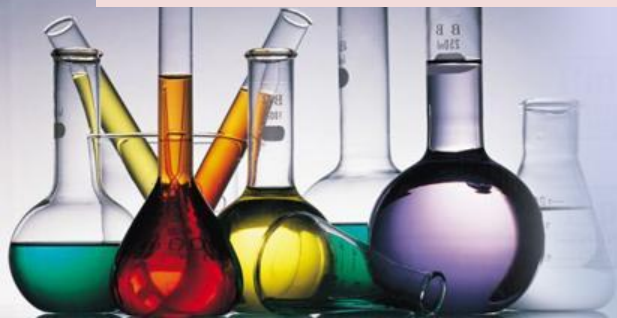


*Расставьте коэффициенты!*



# Допишите ОВР

- $\text{HCOH} + \text{KMnO}_{4(\text{изб})} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- $\text{HCOH} + [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}] \rightarrow$
- $\text{HCOH} + \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow$

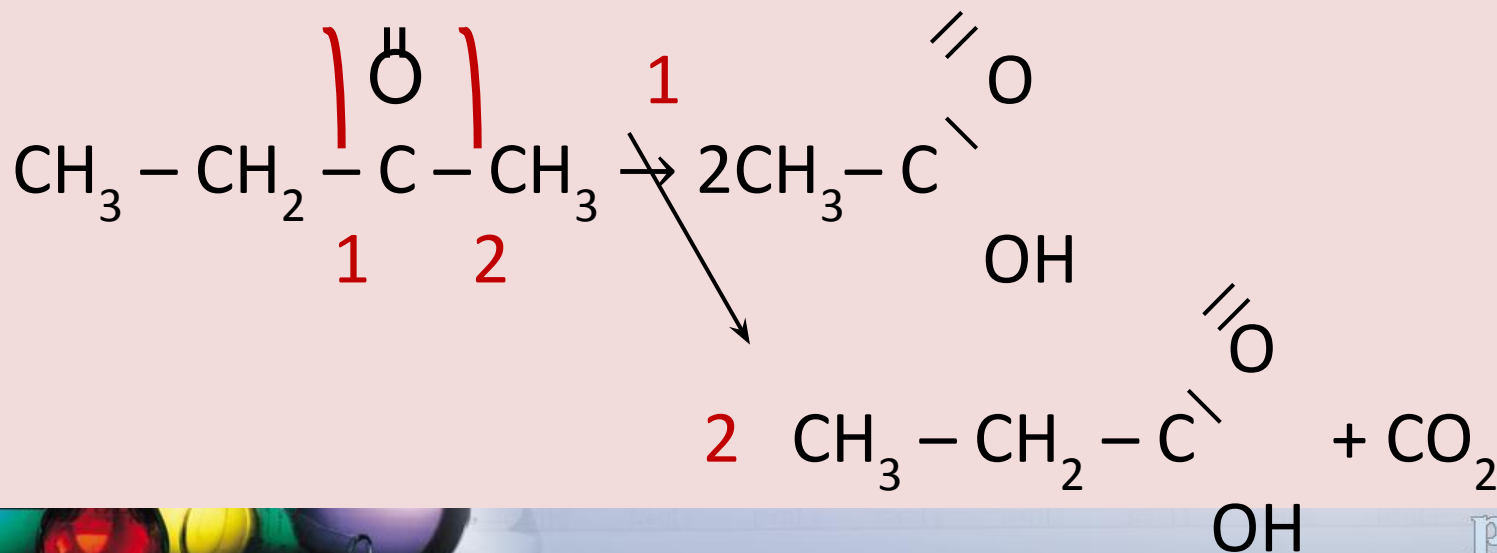
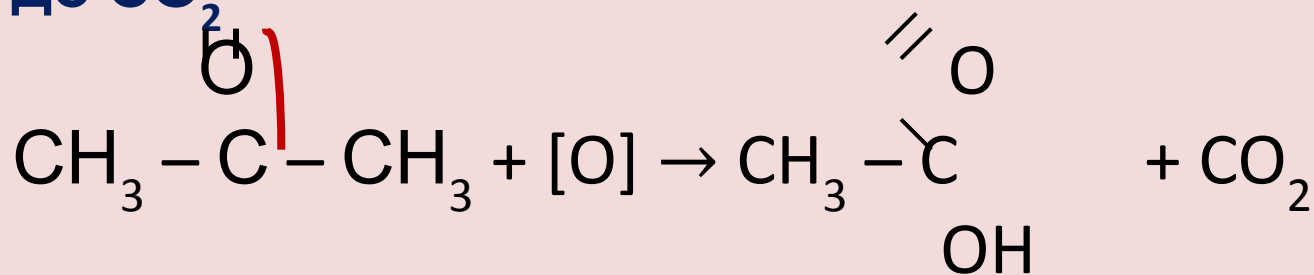




# ОКИСЛЕНИЕ КЕТОНОВ

**Кетоны** окисляются в более жёстких условиях с разрывом связи

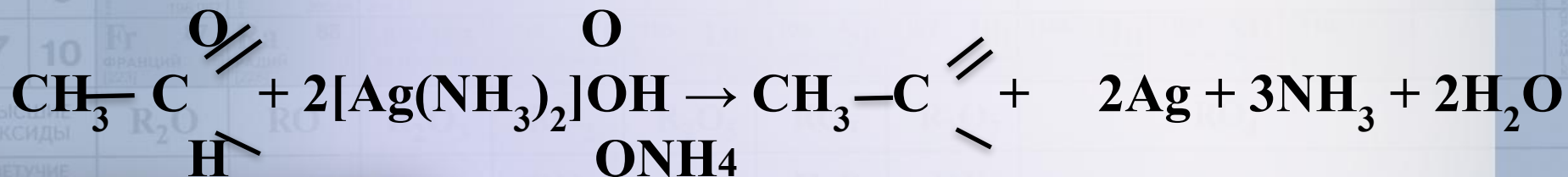
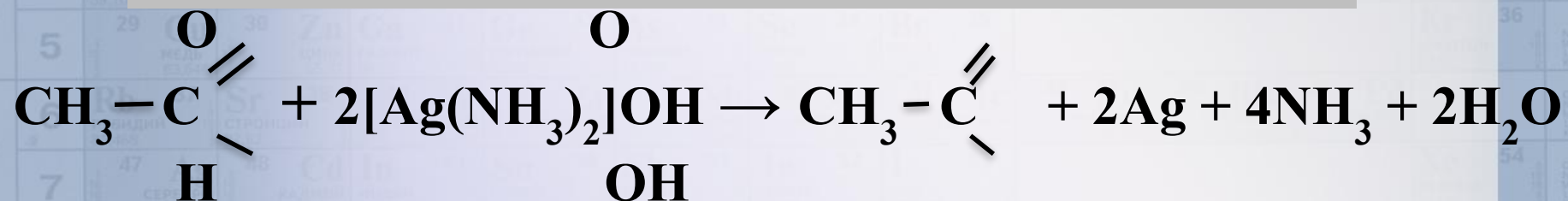
**C-C** около карбонильной группы и образованием смеси карбоновых кислот. Метильные радикалы окисляются до  $\text{CO}_2$



# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

## РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ

Реакция серебряного зеркала-  
качественная реакция



# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

## РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ

Реакция с гидроксидом меди  
качественная реакция

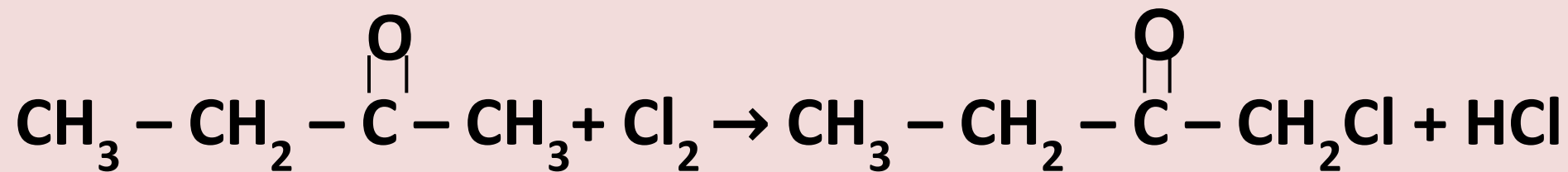
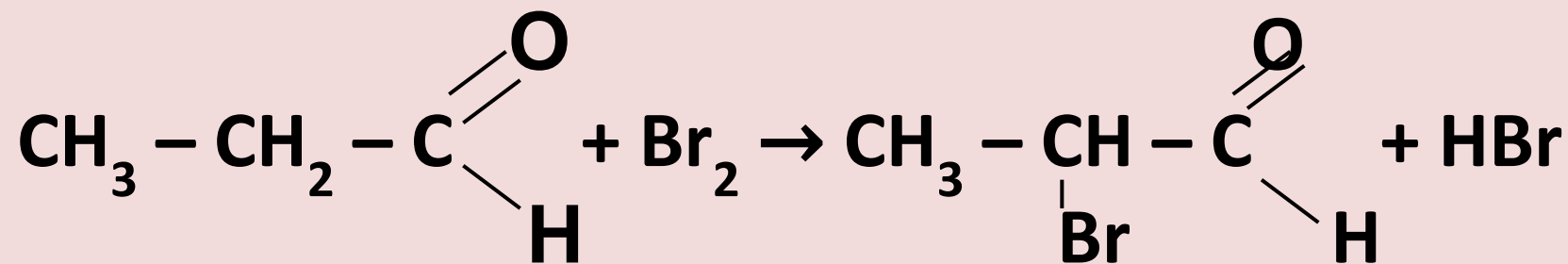


(кирпично-красный)



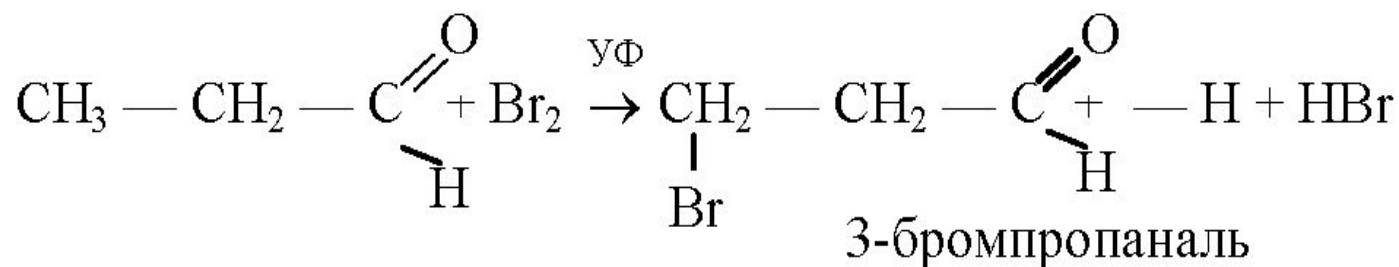
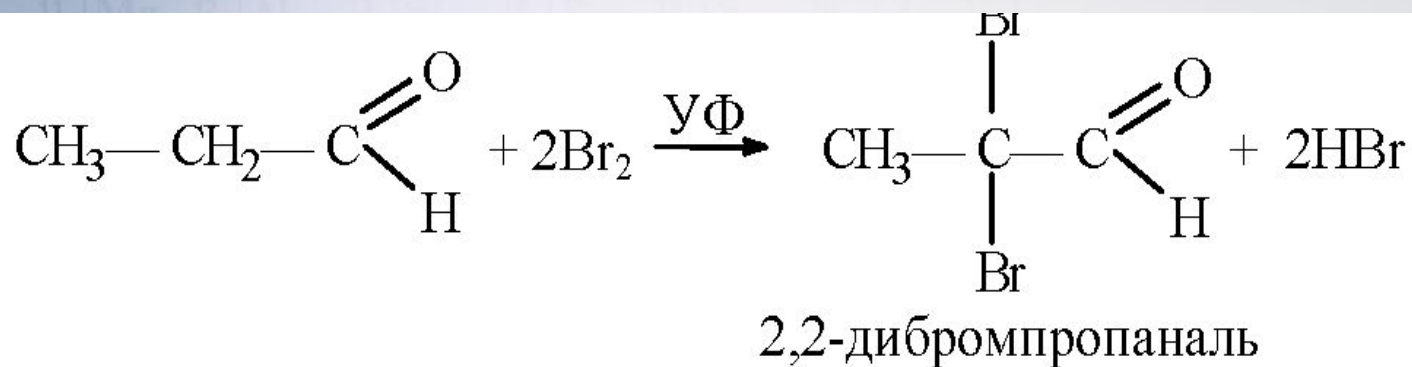
# Реакции замещения по R

Атом водорода, соединённый с углеродом, ближайшим к карбонильной группе способен замещаться

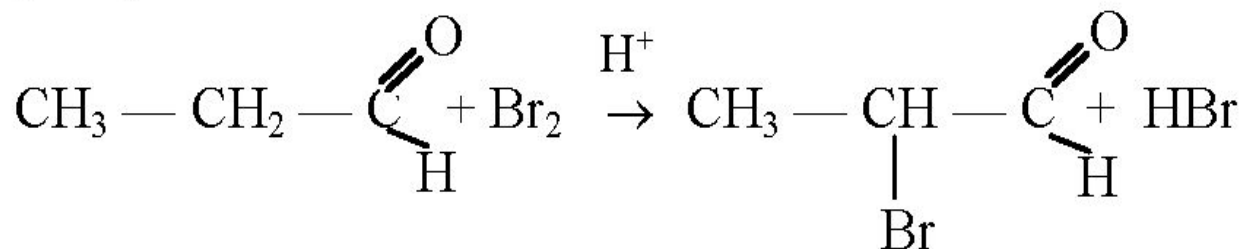


# Реакции замещения по R

На свету атом брома может замещать любой из атомов водорода



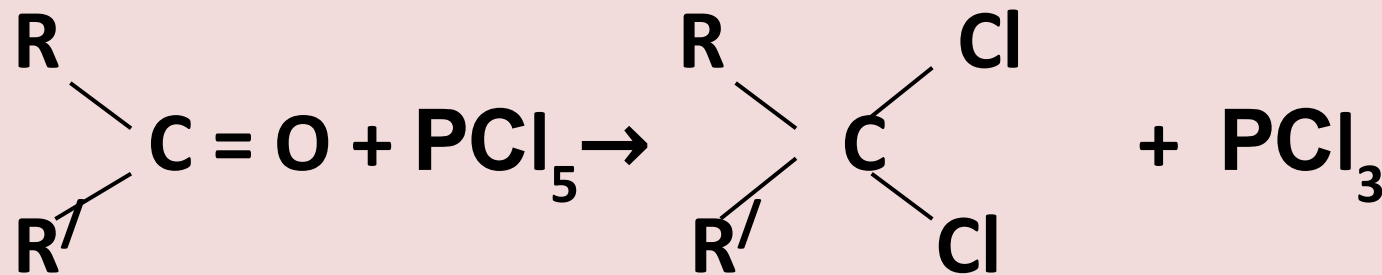
Под действием подкисленной бромной воды замещение происходит у  $\alpha$ -атома углерода:



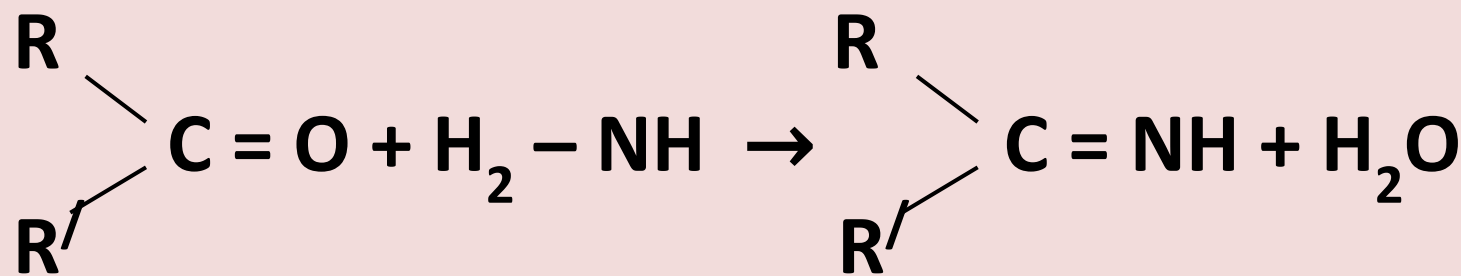
# Реакции замещения по связи



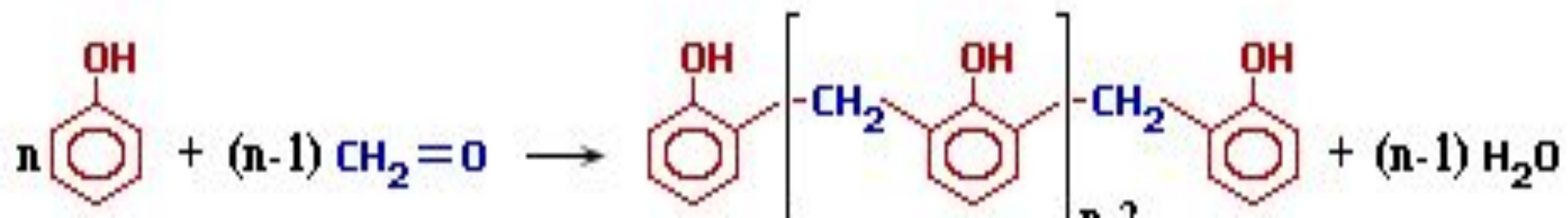
1). С  $\text{PCl}_5$  кислород замещается на 2 атома хлора



2). С веществами типа  $\text{H}_2\text{NX}$  кислород замещается на  $\text{NX}$  ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_2\text{-NH}_2$ ,  $\text{NH}_2\text{-C}_6\text{H}_5$ )



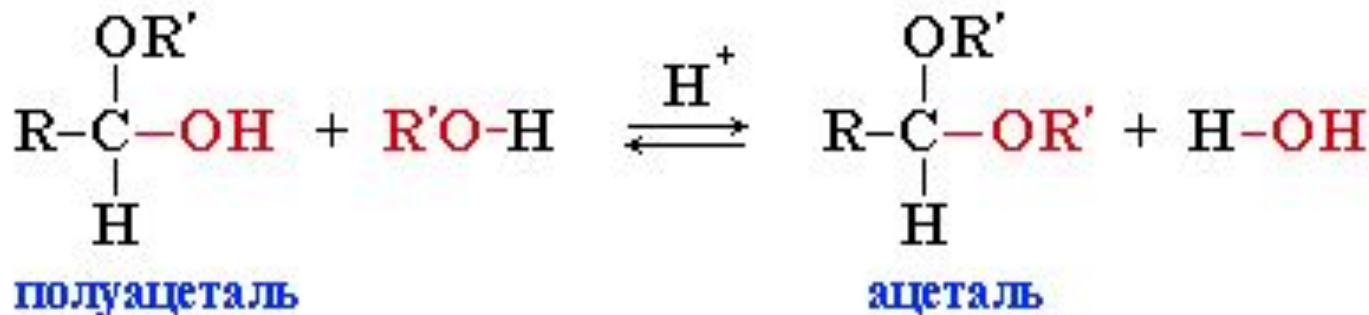
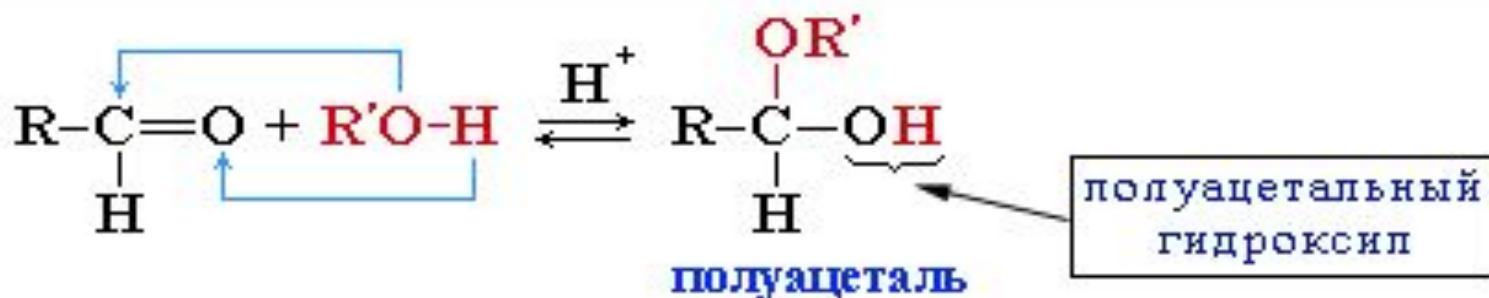
3). образование фенолформальдегидной пластмассы идёт также по связи  $\text{C}=\text{O}$  - реакция поликонденсации





# Реакция альдегидов со спиртами

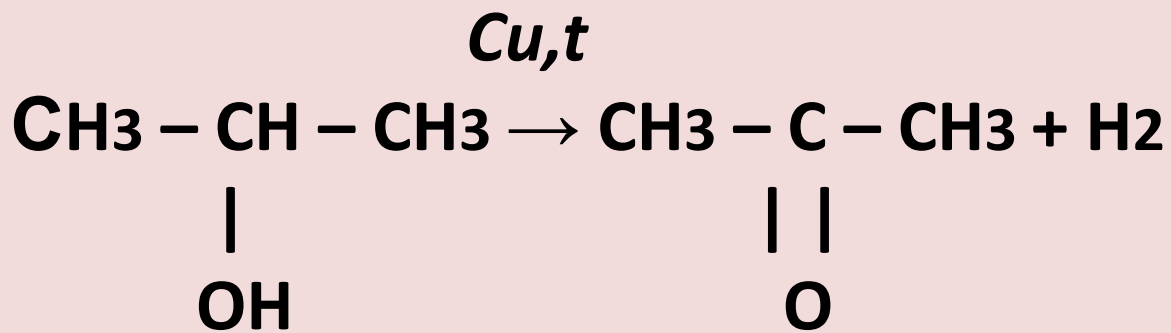
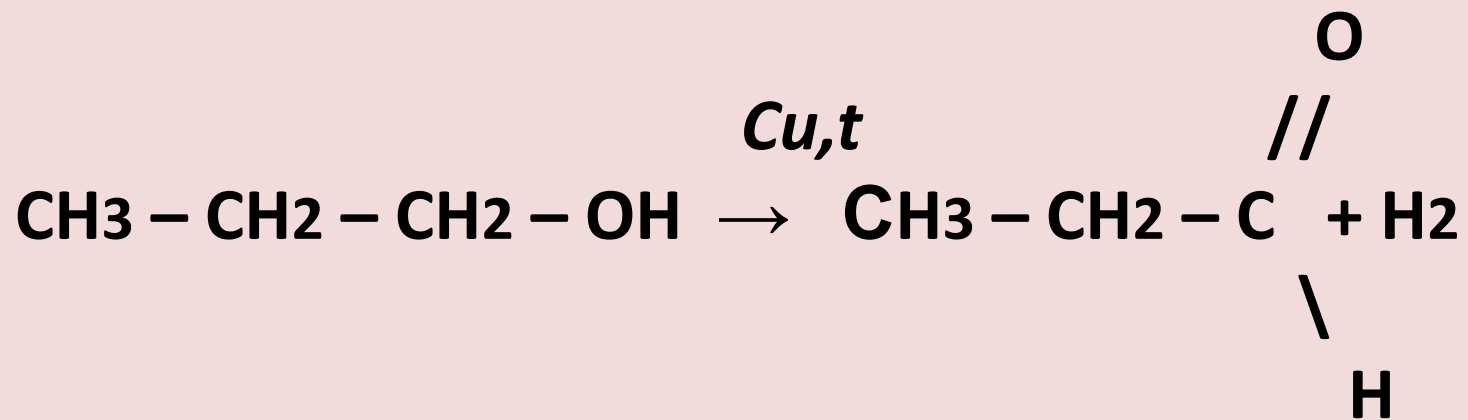
**Синтез полуацеталей и ацеталей.** В благоприятных условиях (например: а) при нагревании с кислотой или в присутствии водоотнимающих средств; б) при внутримолекулярной конденсации с образованием пяти- и шестичленных циклов) альдегиды реагируют со спиртами. При этом к одной молекуле альдегида может присоединиться либо одна молекула спирта (продукт – полуацеталь), либо две молекулы спирта (продукт – ацеталь):





# СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ

## ДЕГИДРИРОВАНИЕ СПИРТОВ

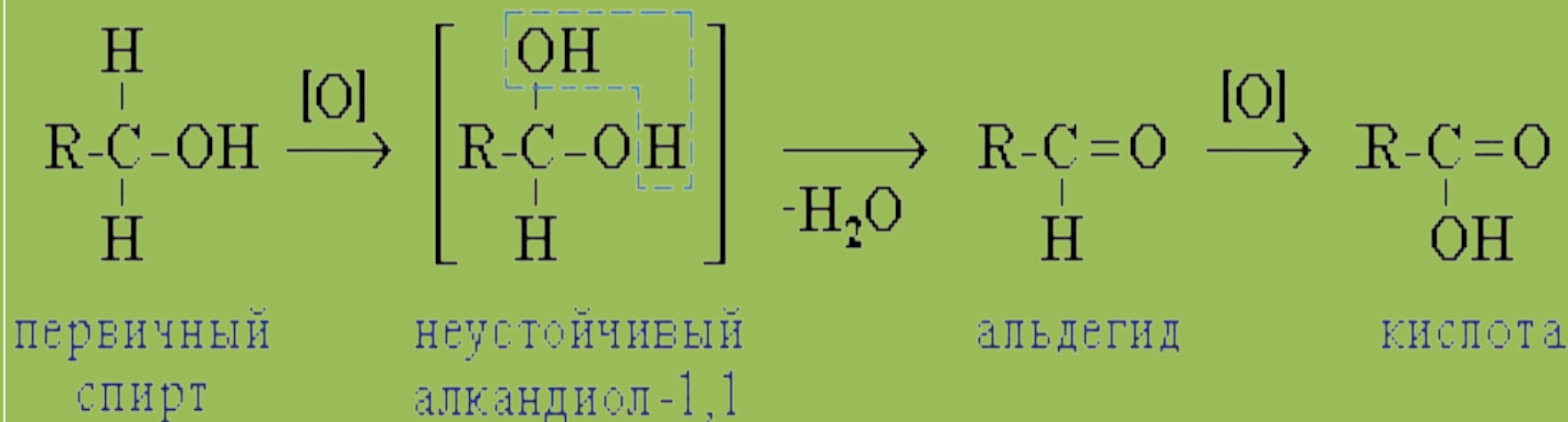


пропанон - 2 (ацетон)



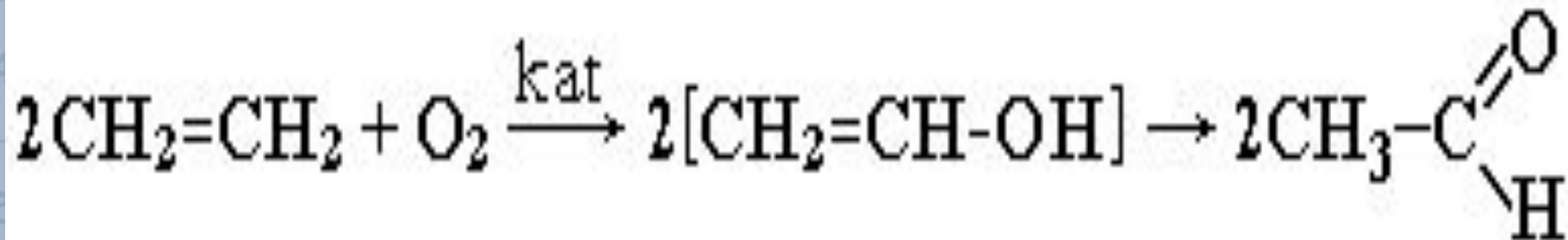
# СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ

## • ОКИСЛЕНИЕ СПИРТОВ



# СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ

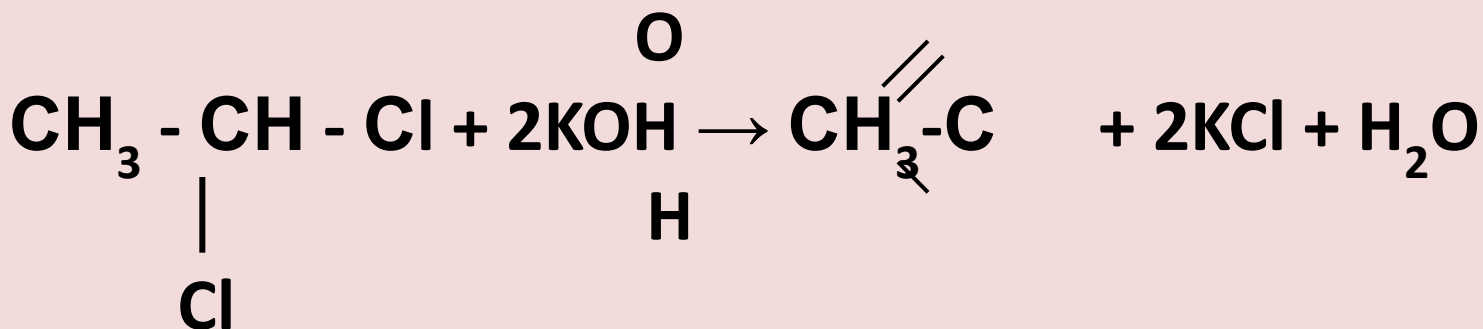
- ОКИСЛЕНИЕ АЛКЕНОВ



- КУМОЛЬНЫЙ СПОСОБ



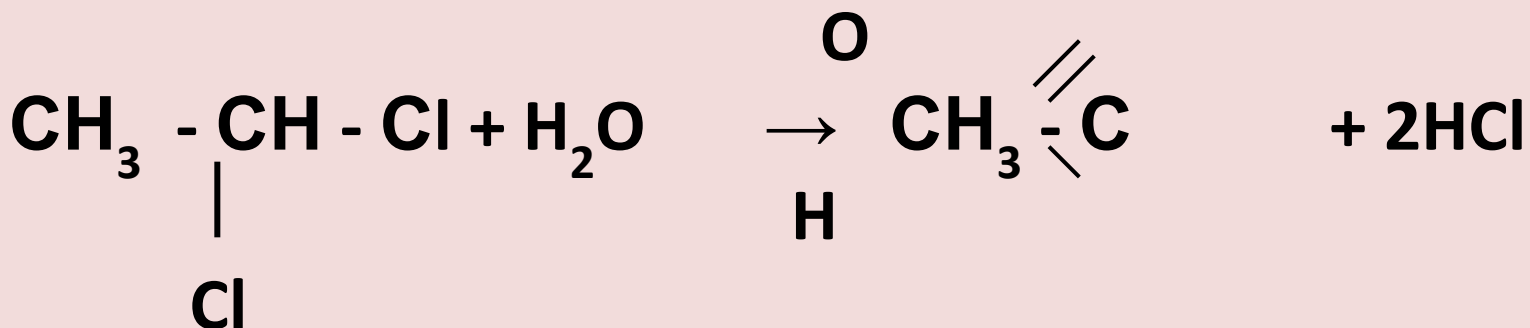
## ПОЛУЧЕНИЕ ИЗ ДИГАЛОГЕНПРОИЗВОДНЫХ



1,1- дихлорэтан

этаналь

## ГИДРОЛИЗ ДИГАЛОГЕНАЛКАНОВ



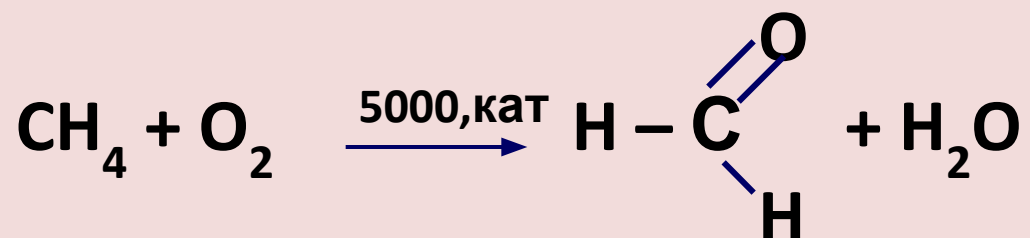
1,1- дихлорэтан

этаналь

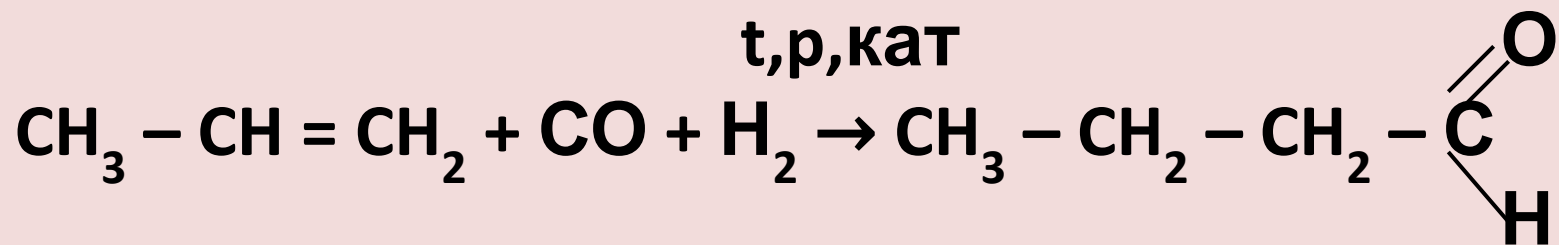




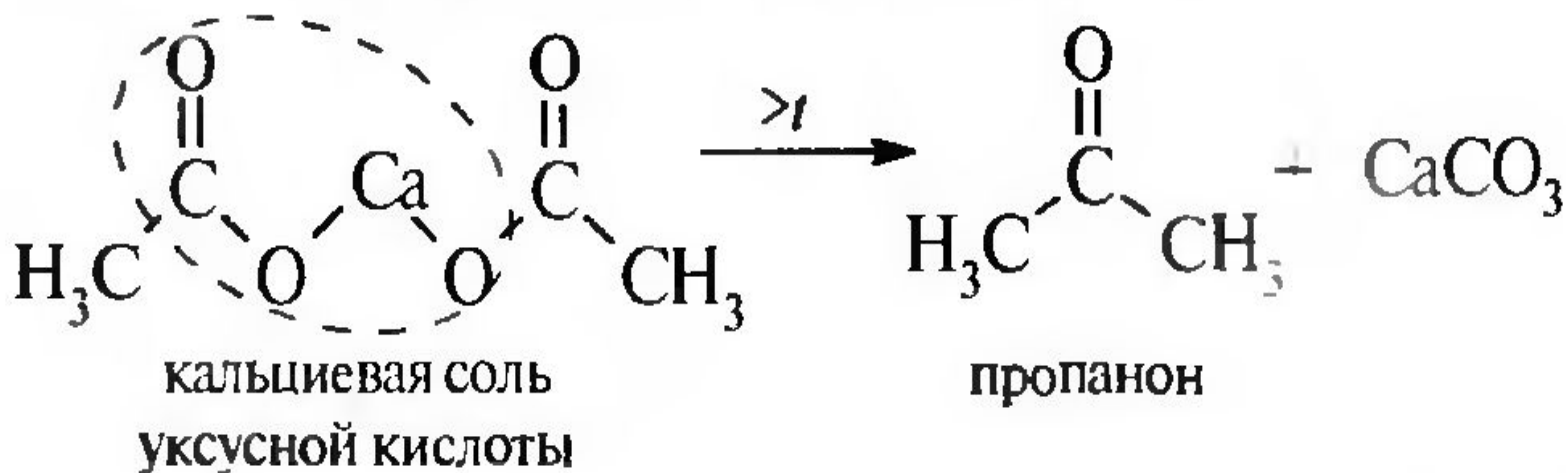
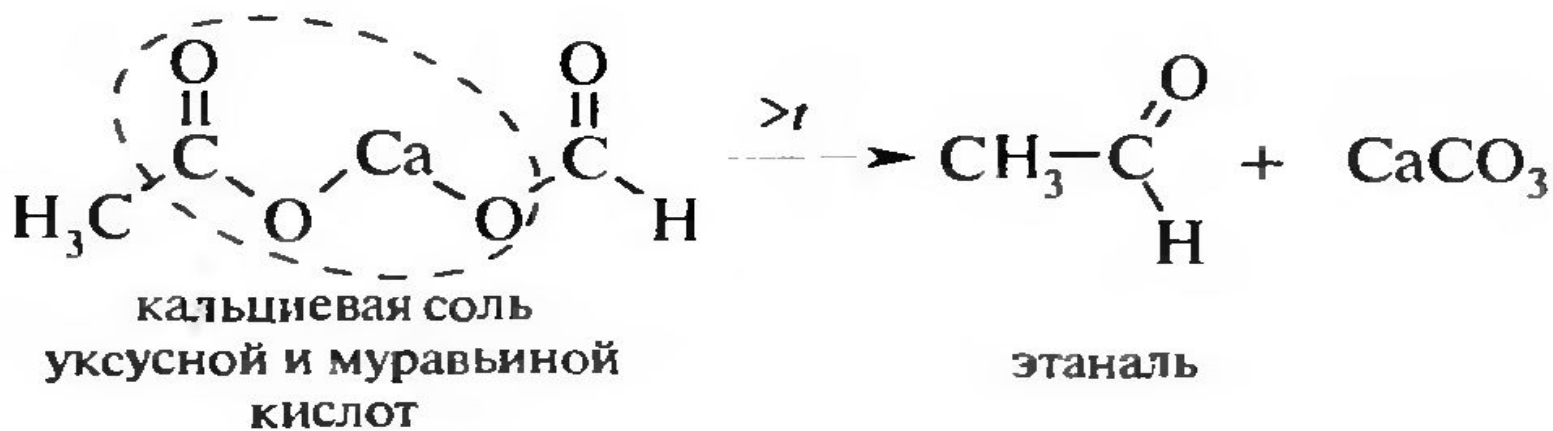
## ОКИСЛЕНИЕ АЛКАНОВ



## ОКСО - СИНТЕЗ



## ПИРОЛИЗ СОЛЕЙ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ



# ПРИМЕНЕНИЕ АЛЬДЕГИДОВ

## ПАРФЮМЕР

- Альдегид анисовый, обепин – жидкость с приятным запахом мимозы
- Альдегид дециловый, деканаль – при разбавлении появляются нотки запаха апельсиновой корки



# ПРИМЕНЕНИЕ АЛЬДЕГИДОВ

## ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ



Фенолформальдегидные смолы

# ПРИМЕНЕНИЕ АЛЬДЕГИДОВ

## ПРОИЗВОДСТВО ВЕЩЕСТВ

- Уксусная кислота
- Этилацетат
- Формалин

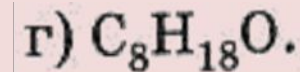
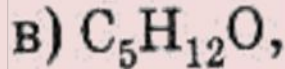
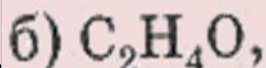
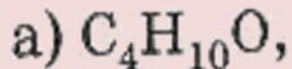




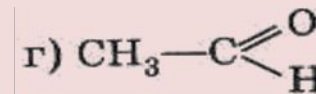
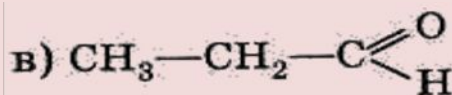
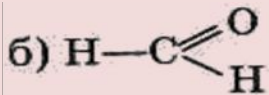
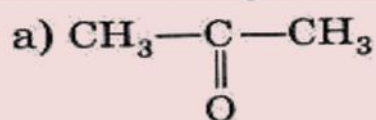
# Контрольные вопросы



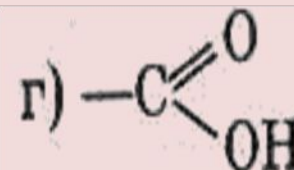
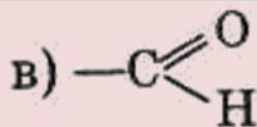
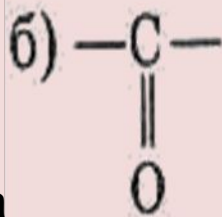
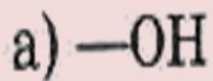
1. Найдите формулу альдегида:



2. Исключите лишнее вещество в ряду:



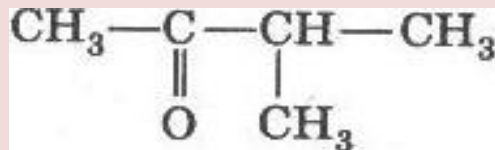
3. Какая функциональная группа называется карбонильной?



4. Атом углерода в а) б) в) г) находится в состоянии гибридизации:

- а)  $sp$       б)  $sp^2$       в)  $sp^3$       г) не гибридизован

5. Назовите вещества с формулой



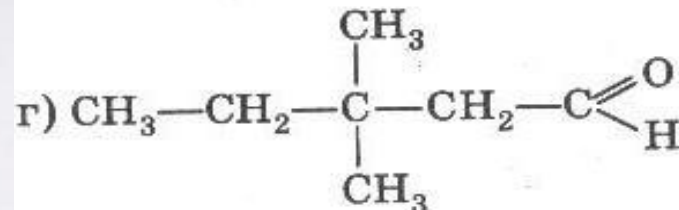
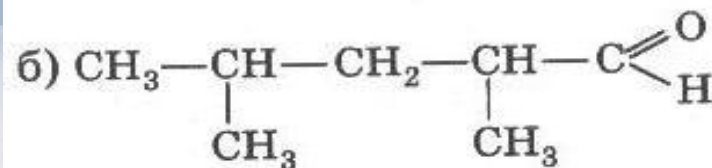
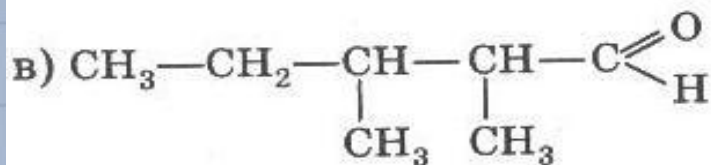
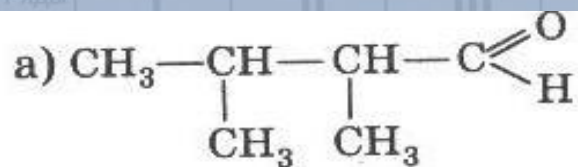
- а) 2-метилбутанон-3,  
в) 3-метилбутаналь,

иль





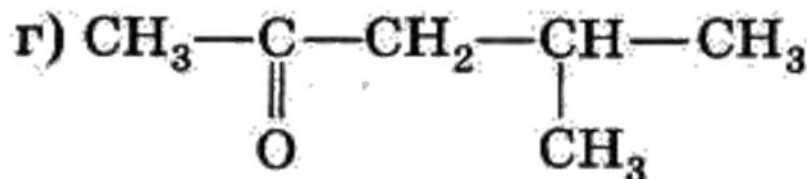
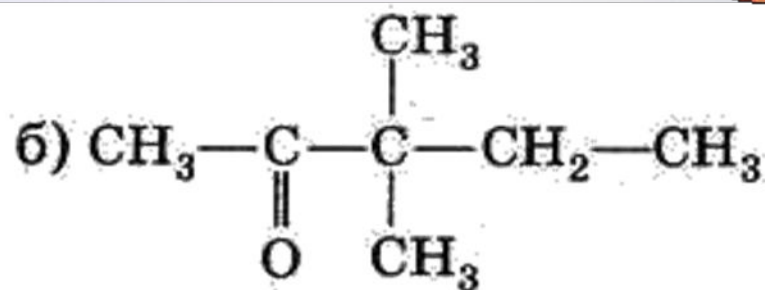
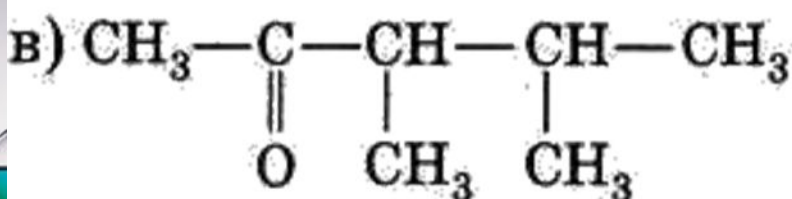
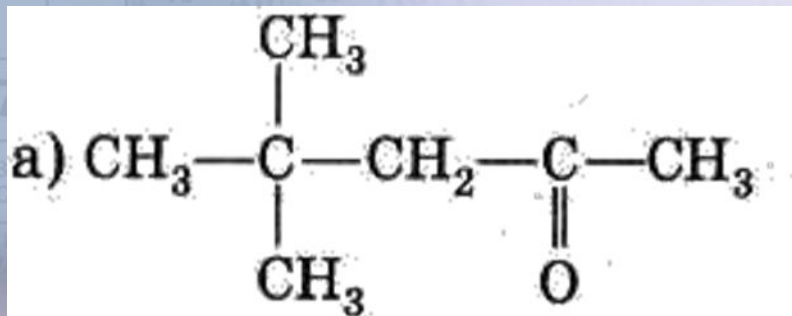
6. Укажите формулу 2,3-диметилпентанала:

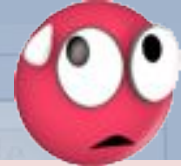


7. Общая формула гомологического ряда предельных альдегидов:



8. Укажите формулу 4,4-диметилпентанона-2:





9. Гидратацией какого алкина можно получить альдегид? Напишите уравнение реакции, укажите условия её проведения.

а) этина

б) пропина

в) бутина

г) изобутина

10. Нагреваем соли ацетата кальция можно получить:

а) метаналь    б) этаналь    в) пропаналь    г) пропанон

11. Какие признаки верно отражают физические свойства метанала: 1) бесцветная жидкость, 2) газообразное вещество, 3) имеется характерный запах, 4) плохо растворим в воде, 5) молекула полярная.

а) 1, 3, 4

б) 2, 3, 5

в) 3, 4, 5

г) 2, 4, 5

12. Какая из реакций носит имя М. Г. Кучерова.

а) гидратация ацетилен

б) тримеризация ацетилен

в) гидрирование ацетилен

г) бромирование ацетилен



Периоды	Ряды	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ										Электронный слой							
		I		II		III		IV		V			VI		VII		VIII		
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б		а	б	а	б	а	б	
1	1	H ВОДОРОД 1,008															He ГЕЛИЙ 4,003	2	
2	2	Li ЛИТИЙ 6,941	Be БЕРИЛЛИЙ 9,0122	B БОР 10,811	C УГЛЕРОД 12,011	N АЗОТ 14,007	O КИСЛОРОД 15,999	F ФТОР 18,998	Ne НЕОН 20,180								Ar АРГОН 39,948	10	
3	3	Na НАТРИЙ 22,990	Mg МАГНИЙ 24,305	Al АЛЮМИНИЙ 26,982	Si КРЕМНИЙ 28,086	P ФOSФОР 30,974	S СЕРНИЙ 32,06	Cl ХЛОРИН 35,453	Ar АРГОН 39,948								Kr КРИПТОН 83,80	18	
4	4	K КАЛИЙ 39,098	Ca КАЛЬЦИЙ 40,078	Sc СКАНДИЙ 44,956	Ti ТИТАН 47,88	V ВАНАДИЙ 50,942	Cr ХРОМ 52,00	Mn МАРГАНЕЦ 54,938	Fe ЖЕЛЕЗО 55,845	Cobalt КОБАЛЬТ 58,933	Ni НИКЕЛЬ 58,69	Cu МЕДЬ 63,546	Zn ЦИНК 65,38	Ga ГАЛЛИЙ 69,723	Ge ГЕРМАНИЙ 72,63	As АРИСТОВ 74,922	Se СЕЛЕН 78,96	Kr КРИПТОН 83,80	36
5	6	Rb РУБИДИЙ 85,468	Sr СТРОНЦИЙ 87,62	Y ИТРИЙ 88,906	Zr ЦИРКОНИЙ 91,224	Nb НИОБИЙ 92,906	Mo МОЛИБДЕН 95,94	Tc ТЕХНЕЦИЙ 98,906	Ru РУДИДИЙ 101,07	Rh РОДИЙ 102,905	Pd ПАЛЛАДИЙ 106,42	Ag СЕРЕБРО 107,868	Cd КАДМИЙ 112,411	In ИНДИЙ 114,818	Sn ОЦИНК 118,710	Sb АНТИМОН 121,757	Te ТЕЛЛУРИЙ 127,6	Xe КСЕНОН 131,29	54
6	7	Cs ЦЕЗИЙ 132,905	Ba БАРИЙ 137,327	La ЛАНТАНОИДЫ 138,905	Hf ГАФНИЙ 178,49	Ta ТАНТАЛ 180,948	Hg РУДИДИЙ 197,04	Pt ПЛАТИНА 195,084	Au ЗОЛОТО 196,967	Hg РУДИДИЙ 197,04	Pt ПЛАТИНА 195,084	Au ЗОЛОТО 196,967	Hg РУДИДИЙ 197,04	Tl ТАЛЛИЙ 204,384	Pb СВИНЦ 207,2	Bi ВИСМУТ 208,980	Po ПОЛОНИЙ 209	Rn РАДИОНУКЛИДЫ 222	86
7	8	Fr ФРАНЦИЙ [223]	Ra РАДИЙ [226]	Ac АКТИНОИДЫ [227]	Rf РУДИДИЙ [261]	Rh РОДИЙ [261]	Hg РУДИДИЙ [277]	Pt ПЛАТИНА [277]	Au ЗОЛОТО [277]	Hg РУДИДИЙ [277]	Pt ПЛАТИНА [277]	Au ЗОЛОТО [277]	Hg РУДИДИЙ [277]	Tl ТАЛЛИЙ [281]	Pb СВИНЦ [281]	Bi ВИСМУТ [281]	Po ПОЛОНИЙ [281]	At АСТАТ [285]	118
7	10	Fr ФРАНЦИЙ [223]	Ra РАДИЙ [226]	Ac АКТИНОИДЫ [227]	Rf РУДИДИЙ [261]	Rh РОДИЙ [261]	Hg РУДИДИЙ [277]	Pt ПЛАТИНА [277]	Au ЗОЛОТО [277]	Hg РУДИДИЙ [277]	Pt ПЛАТИНА [277]	Au ЗОЛОТО [277]	Hg РУДИДИЙ [277]	Tl ТАЛЛИЙ [281]	Pb СВИНЦ [281]	Bi ВИСМУТ [281]	Po ПОЛОНИЙ [281]	At АСТАТ [285]	118
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R <sub>2</sub> O	RO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	RO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	RO <sub>3</sub>	RO <sub>4</sub>	RO <sub>4</sub>	RO <sub>4</sub>	RO <sub>4</sub>	RO <sub>4</sub>	RO <sub>4</sub>	RO <sub>4</sub>	RO <sub>4</sub>	RO <sub>4</sub>	RO <sub>4</sub>	RO <sub>4</sub>	RO <sub>4</sub>
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ		RH <sub>4</sub>	RO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	RO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	RO <sub>3</sub>	RO <sub>4</sub>	RO <sub>4</sub>	RO <sub>4</sub>	RO <sub>4</sub>	RO <sub>4</sub>	RO <sub>4</sub>	RO <sub>4</sub>	RO <sub>4</sub>	RO <sub>4</sub>	RO <sub>4</sub>	RO <sub>4</sub>	RO <sub>4</sub>

**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ!**

