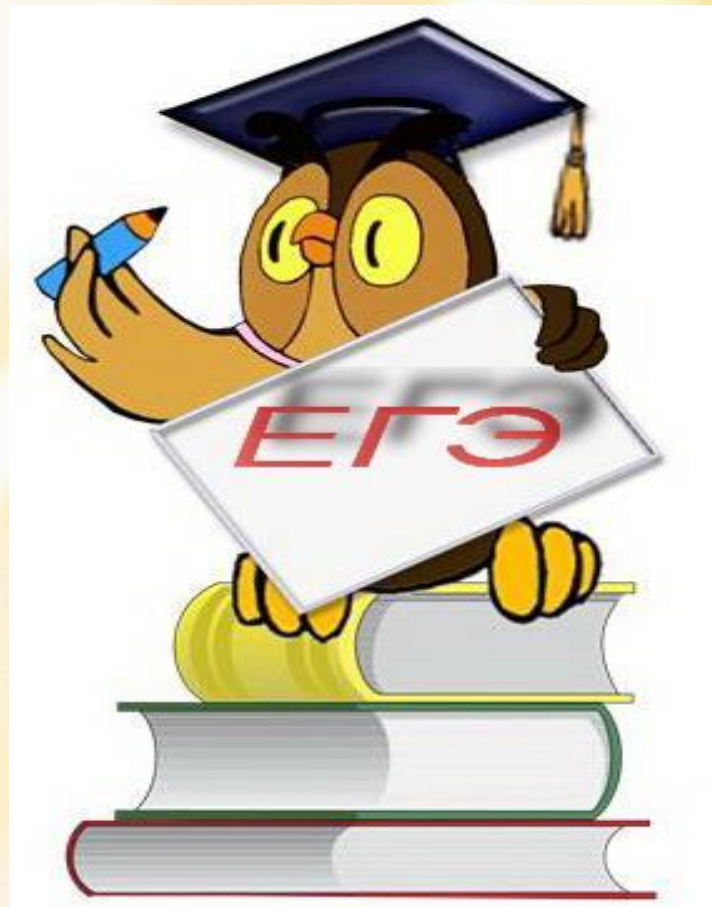


**Сложные  
вопросы ЕГЭ по  
ХИМИИ**

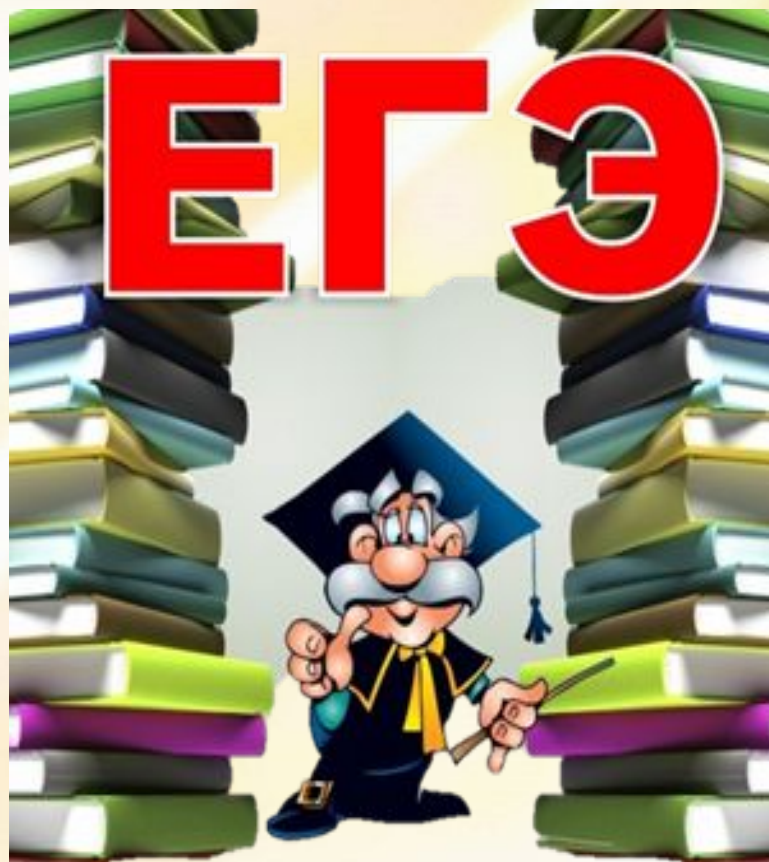


**«Чтобы избежать ошибок, надо  
набираться опыта;  
чтобы набираться опыта, надо делать  
ошибки».**





С1. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции. Определите окислитель и восстановитель.



# Необходимые навыки

- 1) Расстановка степеней окисления
- 2) Задавать себе главный вопрос: кто в этой реакции отдаёт электроны, а кто их принимает?



Определите, в какой среде (кислой, нейтральной или щелочной) протекает реакция. если в продуктах мы видим **кислоту**, **кислотный оксид** — значит, это точно не щелочная среда, а если выпадает гидроксид металла — точно не кислая.

- 4) Проверьте, чтобы в реакции был и окислитель и восстановитель
- 5) Если оба вещества могут проявлять свойства и восстановителя, и окислителя — надо продумать, какое из них **более** активный окислитель. Тогда второй будет восстановителем.



# Последовательность расстановки коэффициентов в уравнении

- Сначала проставьте коэффициенты, полученные из электронного баланса
- Если какое-либо вещество выступает и в роли среды, и в роли окислителя (восстановителя) — его надо будет уравнивать позднее, когда почти все коэффициенты расставлены
- Предпоследним уравнивается водород
- **по кислороду мы только проверяем**





# Возможные ошибки

- **Расстановка степеней окисления:**

- а) степени окисления в водородных соединениях неметаллов: фосфин  $\text{PH}_3$  — степень окисления у фосфора — **отрицательная**;
- б) в органических веществах — проверьте ещё раз, всё ли окружение атома С учтено
  - в) аммиак и соли аммония — в них азот всегда имеет степень окисления  $-3$
- в) кислородные соли и кислоты хлора — в них хлор может иметь степень окисления  $+1, +3, +5, +7$ ;
- г) двойные оксиды:  $\text{Fe}_3\text{O}_4, \text{Pb}_3\text{O}_4$  — в них металлы имеют **две разные** степени окисления, обычно только одна из них участвует в переносе электронов.



2. Выбор продуктов без учёта переноса электронов — то есть, например, в реакции есть только окислитель без восстановителя или наоборот
3. Неверные с химической точки зрения продукты: не может получиться такое вещество, которое вступает во взаимодействие со средой!
- а) в кислой среде не может получиться оксид металла, основание, аммиак;
- б) в щелочной среде не получится кислота или кислотный оксид;
- в) оксид или тем более металл, бурно реагирующие с водой, не образуются в водном растворе.



# $\text{KMnO}_4$ + восстановители $\rightarrow$

в кислой среде  
 $\text{Mn}^{+2}$

в нейтральной  
среде  $\text{Mn}^{+4}$

в щелочной  
среде  $\text{Mn}^{+6}$

(соль той  
кислоты, которая  
участвует в  
реакции)  
 $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{MnCl}_2$

$\text{MnO}_2 \downarrow$

Манганат  
( $\text{K}_2\text{MnO}_4$  или  
 $\text{KNaMnO}_4$ ,  
 $\text{Na}_2\text{MnO}_4$ ) -





# Повышение степеней окисления марганца

<p><math>Mn^{+2,+4}</math> — оксид, гидроксид, соли</p>	<p>+ очень сильные окислители: <math>KNO_3</math>, кислородсодер жащие соли хлора (в расплаве)</p>	<p><b>Щелочная среда:</b> <math>Mn^{+6}</math>  <math>K_2MnO_4</math> — манганат</p>
<p><math>Mn^{+2}</math> — соли</p>	<p>+ очень сильные окислители в кислой среде (<math>HNO_3</math> или</p>	<p><b>Кислая среда:</b> <math>Mn^{+7}</math>  <math>KMnO_4</math> — перманганат <math>HMnO_4</math> —</p>

# Дихромат и хромат как ОКИСЛИТЕЛИ.

$K_2Cr_2O_7$  (кислая и нейтральная среда),  
 $K_2CrO_4$  (щелочная среда) + восстановители  
→ всегда получается  $Cr^{+3}$

кислая среда	нейтральная среда	щелочная среда
Соли тех кислот, которые участвуют в реакции: $CrCl_3$ , $Cr_2(SO_4)_3$	$Cr(OH)_3$	$K_3[Cr(OH)_6]$ в растворе, $K_3CrO_3$ или $KCrO_2$ в расплаве



# Повышение степеней окисления хрома

**$\text{Cr}^{+3}$  + очень сильные окислители  $\rightarrow$   $\text{Cr}^{+6}$  (всегда независимо от среды!)**

$\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ,  
соли, гидроксо  
комплексы

+ очень сильные  
окислители:  
а)  $\text{KNO}_3$ ,  
кислородсодержащие  
соли хлора (в  
щелочном расплаве)  
б)  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$  (в  
щелочном растворе)

**Щелочная среда:**  
  
образуется **хромат**  
 $\text{K}_2\text{CrO}_4$

$\text{Cr}(\text{OH})_3$ , соли

+ очень сильные  
окислители в кислой  
среде ( $\text{HNO}_3$  или  
 $\text{CH}_3\text{COOH}$ ):  $\text{PbO}_2$ ,  
 $\text{KBiO}_3$

**Кислая среда:**  
  
образуется **дихромат**  
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  или  
**дихромовая кислота**  
 $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$



# Азотная кислота с металлами.

— не выделяется водород, образуются продукты восстановления азота

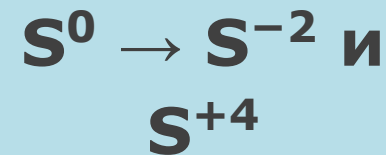
Чем активнее металл и чем меньше концентрация кислоты, тем дальше восстанавливается азот

$\text{NO}_2$	$\text{NO}$	$\text{N}_2\text{O}$	$\text{N}_2$	$\text{NH}_4\text{NO}_3$
Неактивные металлы (правее железа) + конц. кислота Неметаллы + конц. кислота	Неактивные металлы (правее железа) + разб. кислота	Активные металлы (щелочные, щелочноземельные, цинк) + конц. кислота	Активные металлы (щелочные, щелочноземельные, цинк) + кислота среднего разбавления	Активные металлы (щелочные, щелочноземельные, цинк) + очень разб. кислота

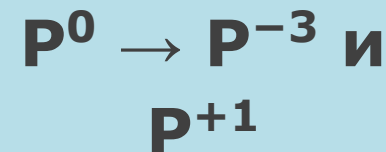
Пассивация: с холодной концентрированной азотной кислотой не реагируют:  
 $\text{Al, Cr, Fe, Be, Co.}$

Не реагируют с азотной кислотой ни при какой концентрации:  
 $\text{Au, Pt, Pd.}$

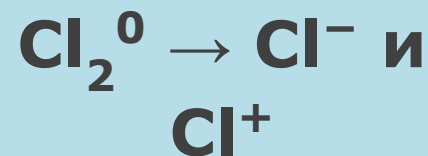
**Сера + щёлочь → 2 соли, сульфид и сульфит металла (реакция идёт при кипячении)**



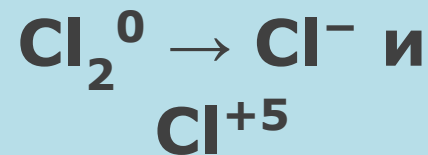
**Фосфор + щелочь → фосфин  $PH_3$  и соль гипофосфит  $KH_2PO_2$  (реакция идёт при кипячении)**



**Хлор, бром, иод + вода (без нагревания) → 2 кислоты,  $HCl$ ,  $HClO$**   
**Хлор, бром, иод + щелочь (без нагревания) → 2 соли,  $KCl$  и  $KClO$  и вода**



**Бром, иод + вода (при нагревании) → 2 кислоты,  $HBr$ ,  $HBrO_3$**   
**Хлор, бром, иод + щелочь (при нагревании) → 2 соли,  $KCl$  и  $KClO_3$  и вода**



$SO_2$	S	$H_2S$	$H_2$
<p>Неактивные металлы (правее железа) + конц. кислота</p> <p>Неметаллы + конц. кислота</p>	Щелочноземельные металлы + конц. кислота	Щелочные металлы и цинк + концентрированная кислота.	Разбавленная серная кислота ведет себя как обычная минеральная кислота (например, соляная)

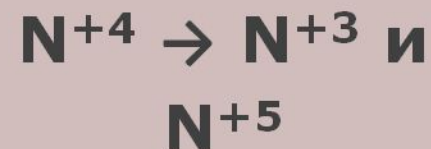
**Пассивация: с холодной концентрированной серной кислотой не реагируют:**  
***Al, Cr, Fe, Be, Co.***

**Не реагируют с серной кислотой ни при какой концентрации:**  
***Au, Pt, Pd***



# Диспропорционирование оксида азота (IV) и солей.

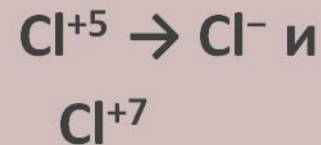
$\text{NO}_2 + \text{вода} \rightarrow 2 \text{кислоты,}$   
азотная и азотистая  
 $\text{NO}_2 + \text{щелочь} \rightarrow 2 \text{соли,}$   
нитрат и нитрит



$\text{K}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{сульфид и сульфат}$   
калия



$\text{KClO}_3 \rightarrow 2 \text{соли, хлорид и}$   
перхлорат  $\text{KClO}_4$



# **С 2. Взаимосвязь различных классов неорганических веществ**

Изменения в КИМ 2012 года



**Задание С2 предложено в двух форматах.**

- В одних вариантах КИМ оно будет предложено в прежнем формате
- а в других в новом, когда условие задания представляет собой описание конкретного химического эксперимента, ход которого экзаменуемый должен будет отразить посредством уравнений соответствующих реакций.





**С2.1. (ПРЕЖНИЙ ФОРМАТ) – 4 БАЛЛА.**

**ДАНЫ ВЕЩЕСТВА: ОКСИД АЗОТА (IV), МЕДЬ, РАСТВОР ГИДРОКСИДА КАЛИЯ И КОНЦЕНТРИРОВАННАЯ СЕРНАЯ КИСЛОТА. НАПИШИТЕ УРАВНЕНИЯ ЧЕТЫРЕХ ВОЗМОЖНЫХ РЕАКЦИЙ МЕЖДУ ВСЕМИ ПРЕДЛОЖЕННЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ, НЕ ПОВТОРЯЯ ПАРЫ РЕАГЕНТОВ.**

**С2.2.(В НОВОМ ФОРМАТЕ) – 4 БАЛЛА. СОЛЬ, ПОЛУЧЕННУЮ ПРИ РАСТВОРЕНИИ ЖЕЛЕЗА В ГОРЯЧЕЙ КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ СЕРНОЙ КИСЛОТЕ, ОБРАБОТАЛИ ИЗБЫТКОМ РАСТВОРА ГИДРОКСИДА НАТРИЯ. ВЫПАВШИЙ БУРЫЙ ОСАДОК ОТФИЛЬТРОВАЛИ И ПРОКАЛИЛИ. ПОЛУЧЕННОЕ ВЕЩЕСТВО СПЛАВИЛИ С ЖЕЛЕЗОМ. НАПИШИТЕ УРАВНЕНИЯ ОПИСАННЫХ РЕАКЦИЙ.**



# Обязательный минимум знаний

- 1 или 2 реакции обычно «лежат на поверхности», демонстрируя либо кислотные, либо основные свойства вещества
- В наборе из четырех веществ, как правило, встречаются типичные окислители и восстановители. В этом случае как минимум одна представляет собой ОВР
- Для написания реакций между окислителем и восстановителем необходимо:
  1. предположить, до какого возможного значения повысится степень окисления атома-восстановителя и в каком продукте реакции он будет ее проявлять;
  2. предположить, до какого возможного значения понизится степень окисления атома-окислителя и в каком продукте реакции он будет ее проявлять.



Группа окислителей	Группа восстановителей
Галогены в высших положительных степенях окисления	Металлы — простые вещества (нулевая степень окисления)
Галогены в промежуточных положительных степенях окисления	Неметаллы в низшей отрицательной степени окисления
Халькогены и другие неметаллы в положительных степенях окисления	Металлы в промежуточной положительной степени окисления
Неметаллы — простые вещества (нулевая степень окисления)	Неметаллы в промежуточной отрицательной степени окисления
Неметаллы в промежуточных отрицательных степенях окисления	«Благородные» металлы
Металлы в высших положительных степенях окисления	Неметаллы — простые вещества



Даны четыре вещества: оксид азота (IV), иодоводород, раствор гидроксида калия, кислород.

- 1. кислота + щёлочь
- а) есть 2 окислителя:  $\text{NO}_2$  и  $\text{O}_2$
- б) восстановитель:  $\text{HI}$
- 2.  $4\text{HI} + \text{O}_2 = 2\text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 3.  $\text{NO}_2 + 2\text{HI} = \text{NO} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Диспропорционирование в растворах щёлочи





# **С 3. Генетическая связь между основными классами органических веществ**



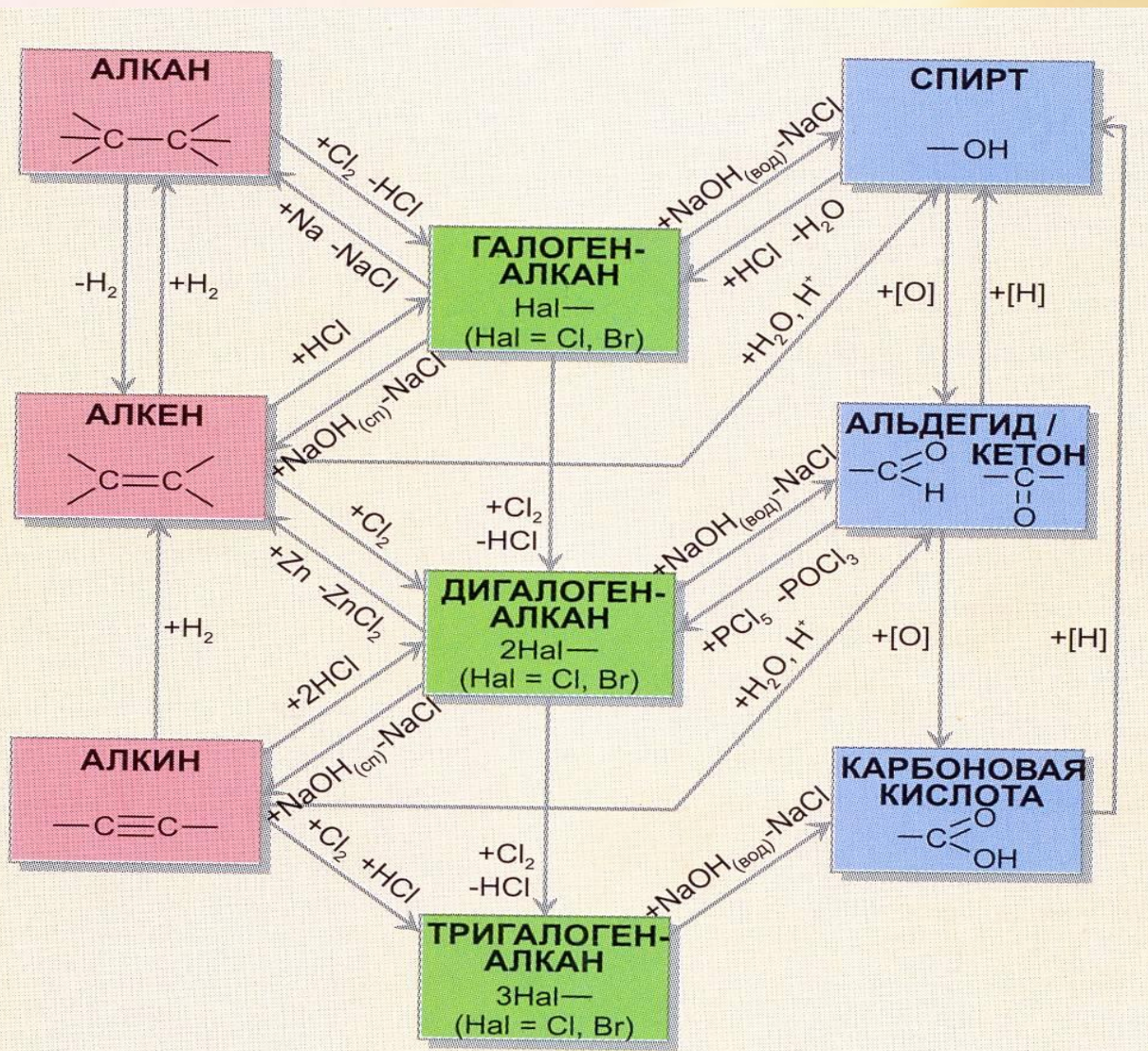
# Обязательный минимум знаний

- Общие свойства классов органических веществ
- Общие способы получения органических веществ
- Специфические свойства некоторых конкретных веществ





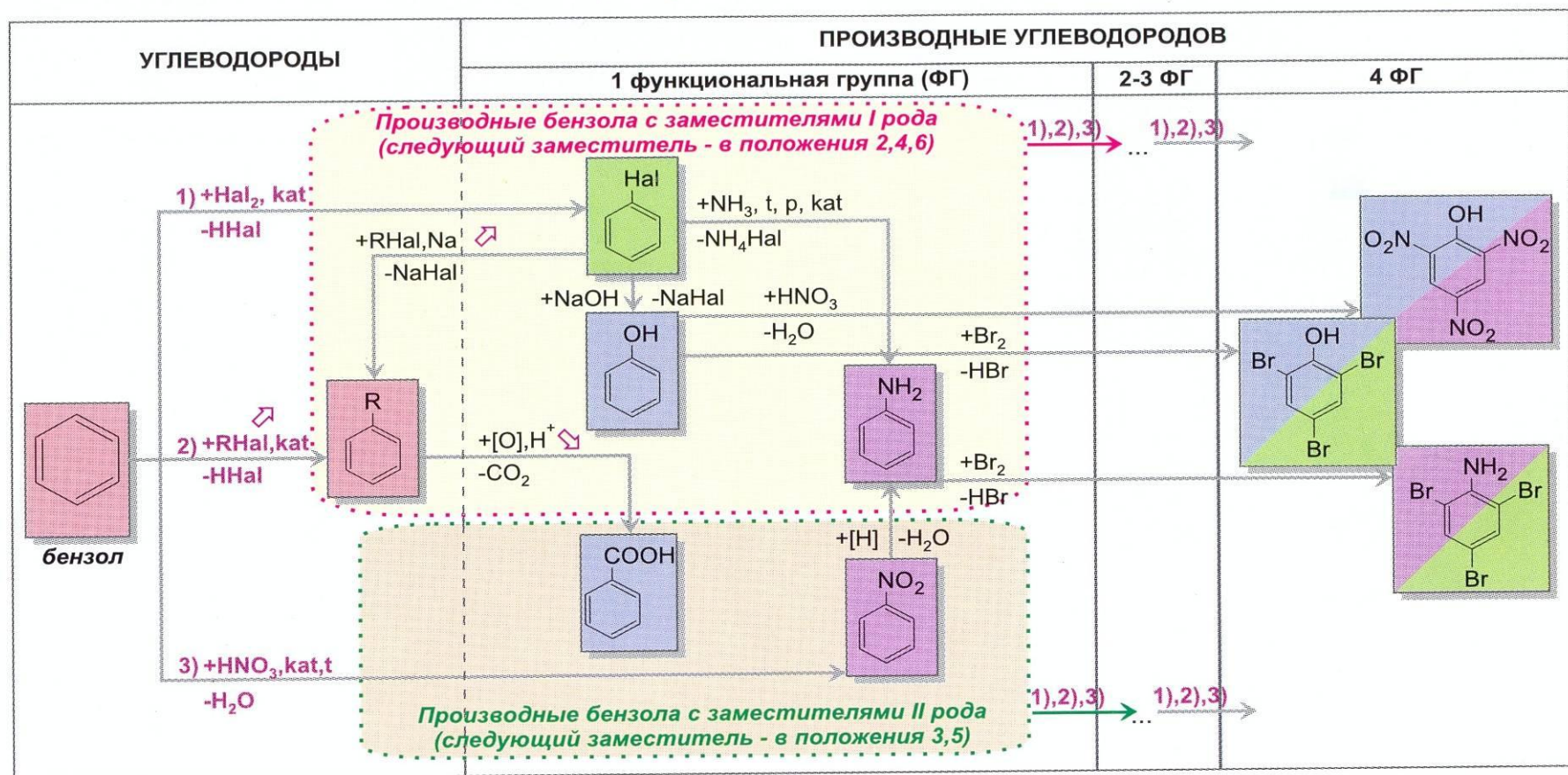
# Взаимопревращения углеводородов и кислородсодержащих органических веществ



Большинство превращений углеводородов в кислородсодержащие соединения происходит через галогенпроизводные при последующем действии на них щелочей



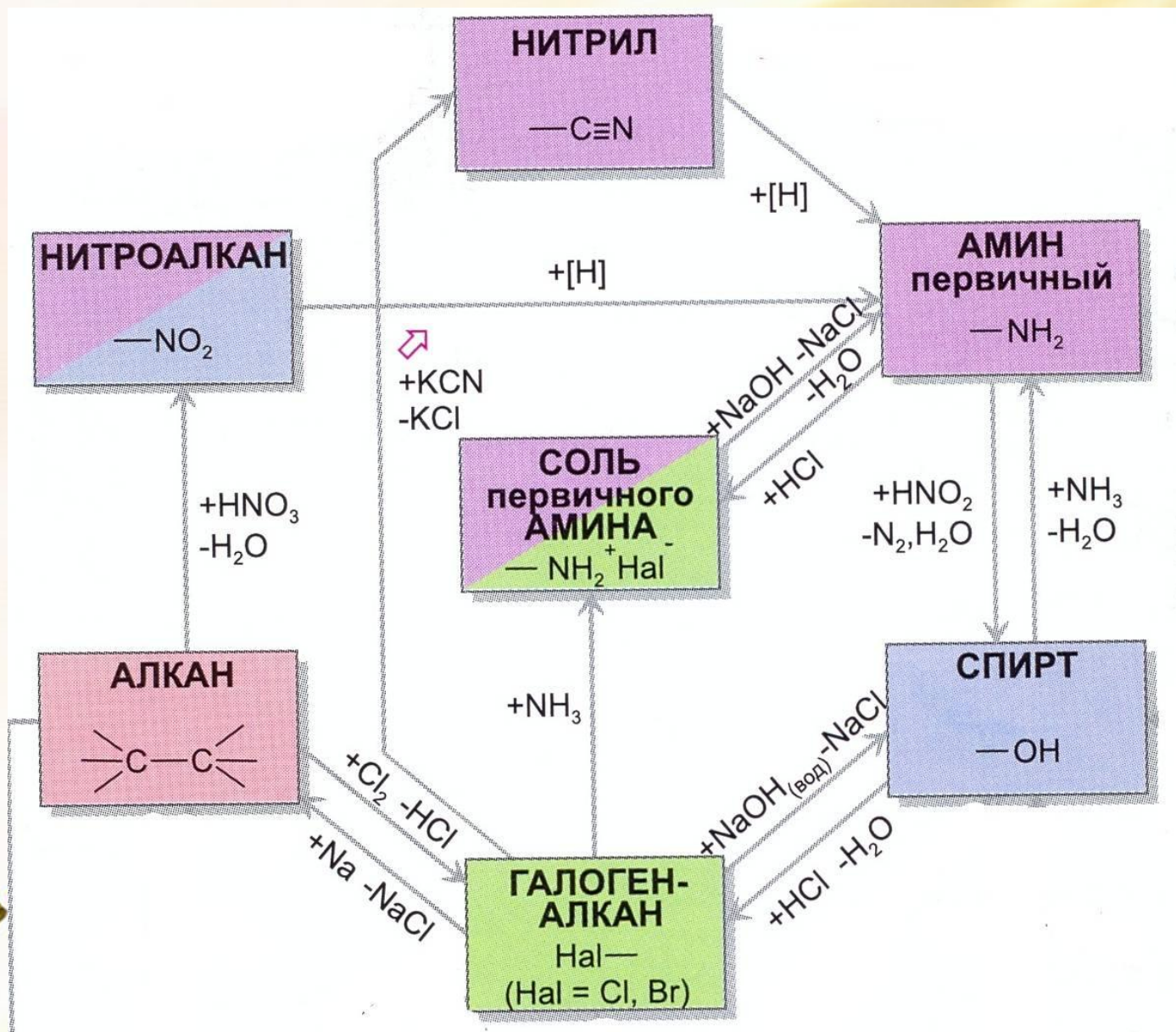
# Основные превращения бензола и его производных



Обратите внимание, что у бензойной кислоты и нитробензола реакции замещения идут в мета-положениях, а у большинства других производных бензола – в орто и пара-положениях.

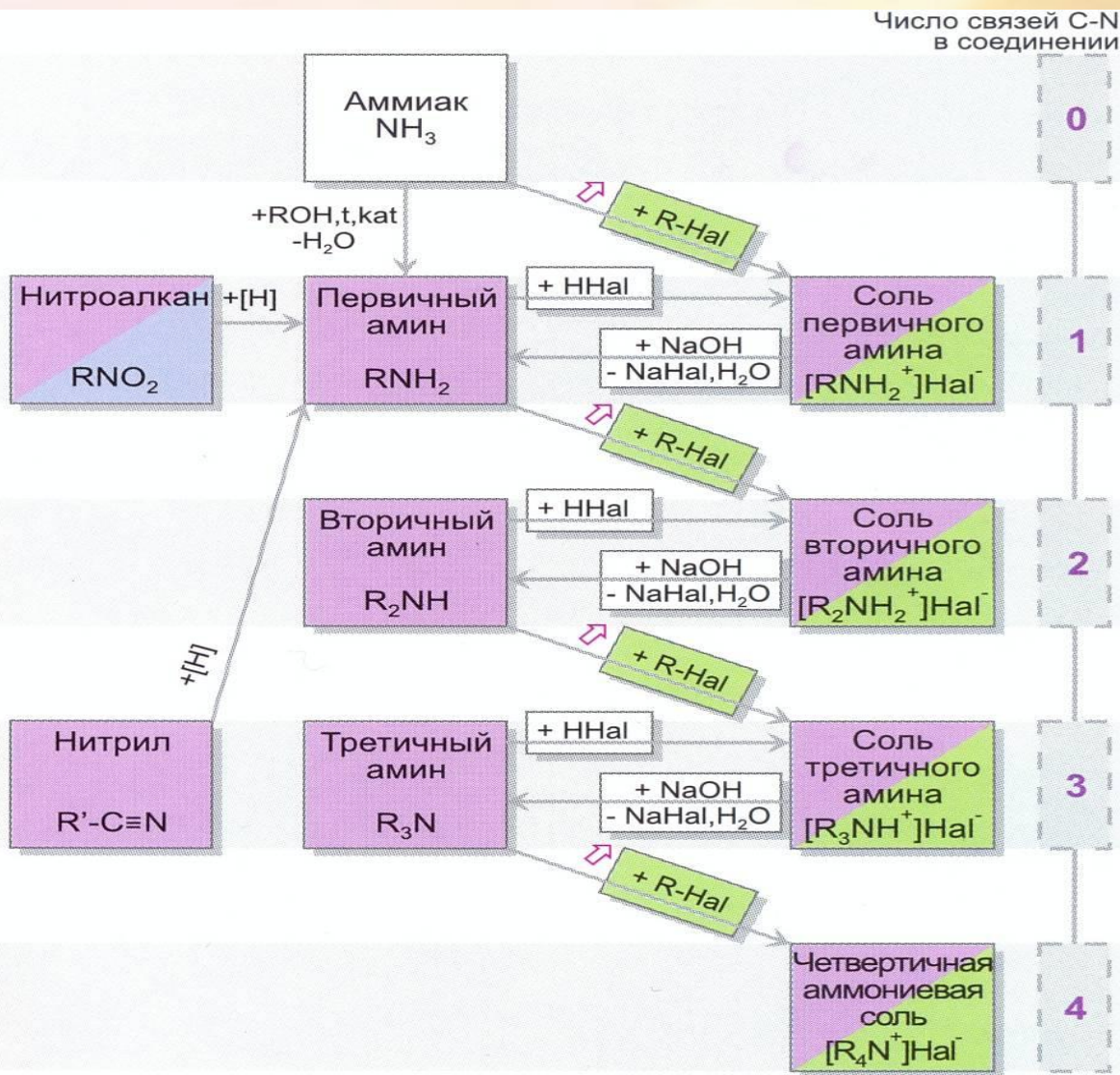


# Получение азотсодержащих органических веществ





# Взаимопревращения азотсодержащих соединений



Необходимо помнить, что взаимодействие аминов с галогеналканами происходит с увеличением числа радикалов у атома азота.

Так можно из первичных аминов получать соли вторичных, а затем из них получать вторичные амины.



# Окислительно-восстановительные свойства кислородсодержащих соединений

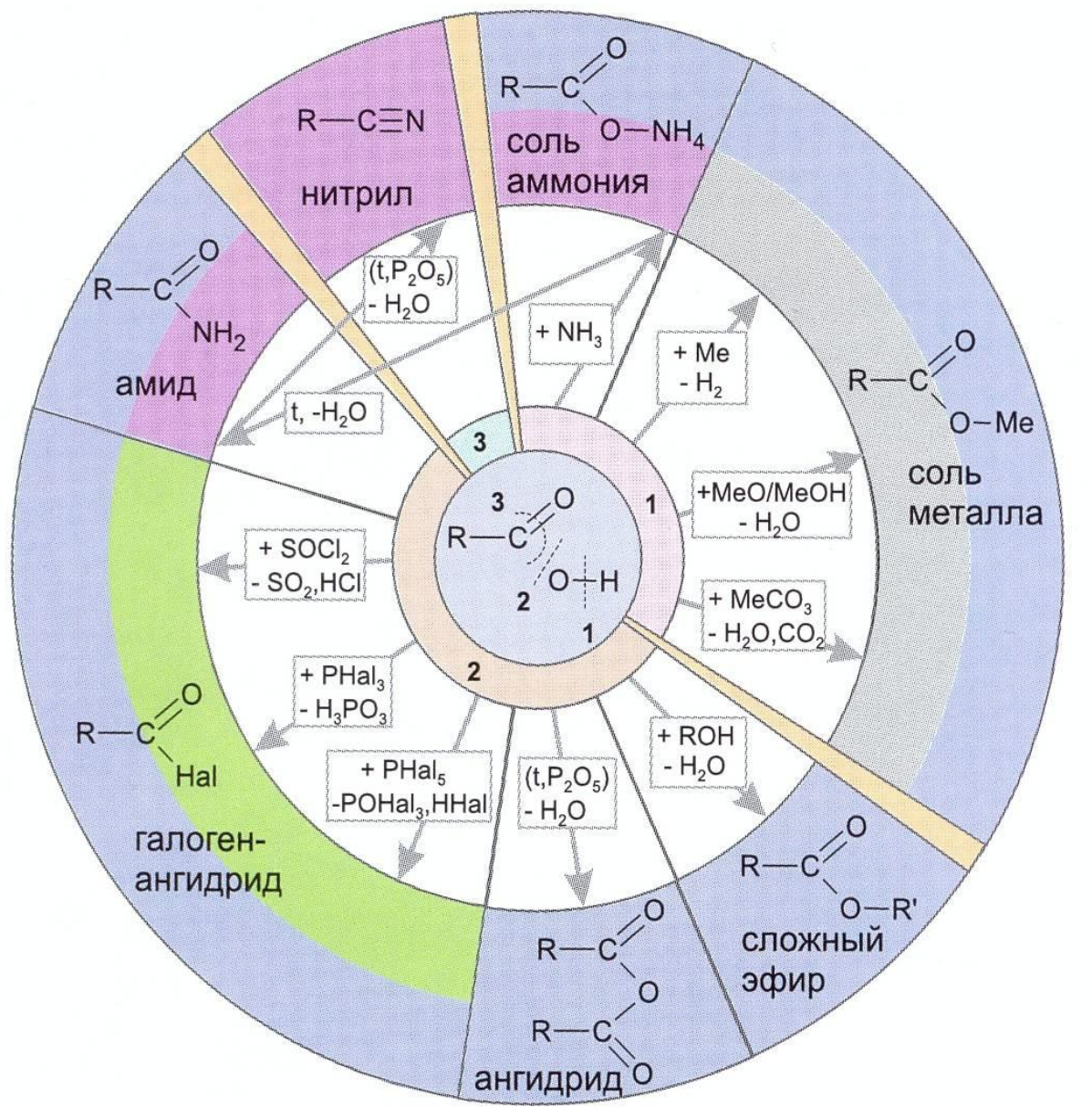
Число С-С связей окисляемого С-атома	окисление →			
	← восстановление			
	СПИРТ	КАРБОНИЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ	КАРБОНОВАЯ КИСЛОТА	УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ
0	$\text{H}_3\text{C}-\text{OH}$ метанол	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C} \\   \\ \text{H} \end{array}$ формальдегид	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C} \\   \\ \text{OH} \end{array}$ кислота муравьиная	$\text{O}=\text{C}=\text{O}$ углекислый газ
1	$\text{R}_1-\text{CH}_2-\text{OH}$ первичный	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}_1-\text{C} \\   \\ \text{H} \end{array}$ альдегид	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}_1-\text{C} \\   \\ \text{OH} \end{array}$ кислота карбоновая	—
2	$\begin{array}{c} \text{R}_1-\text{CH}-\text{OH} \\   \\ \text{R}_2 \end{array}$ вторичный	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}_1-\text{C} \\   \\ \text{R}_2 \end{array}$ кетон	—	—
3	$\begin{array}{c} \text{R}_3 \\   \\ \text{R}_1-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{R}_2 \end{array}$ третичный	—	—	—

**Окислителями спиртов чаще всего являются оксид меди (II) или перманганат калия, а окислителями альдегидов и кетонов - гидроксид меди (II), аммиачный раствор оксида серебра и другие окислители**

**Восстановителем является водород**



# Получение производных карбоновых кислот



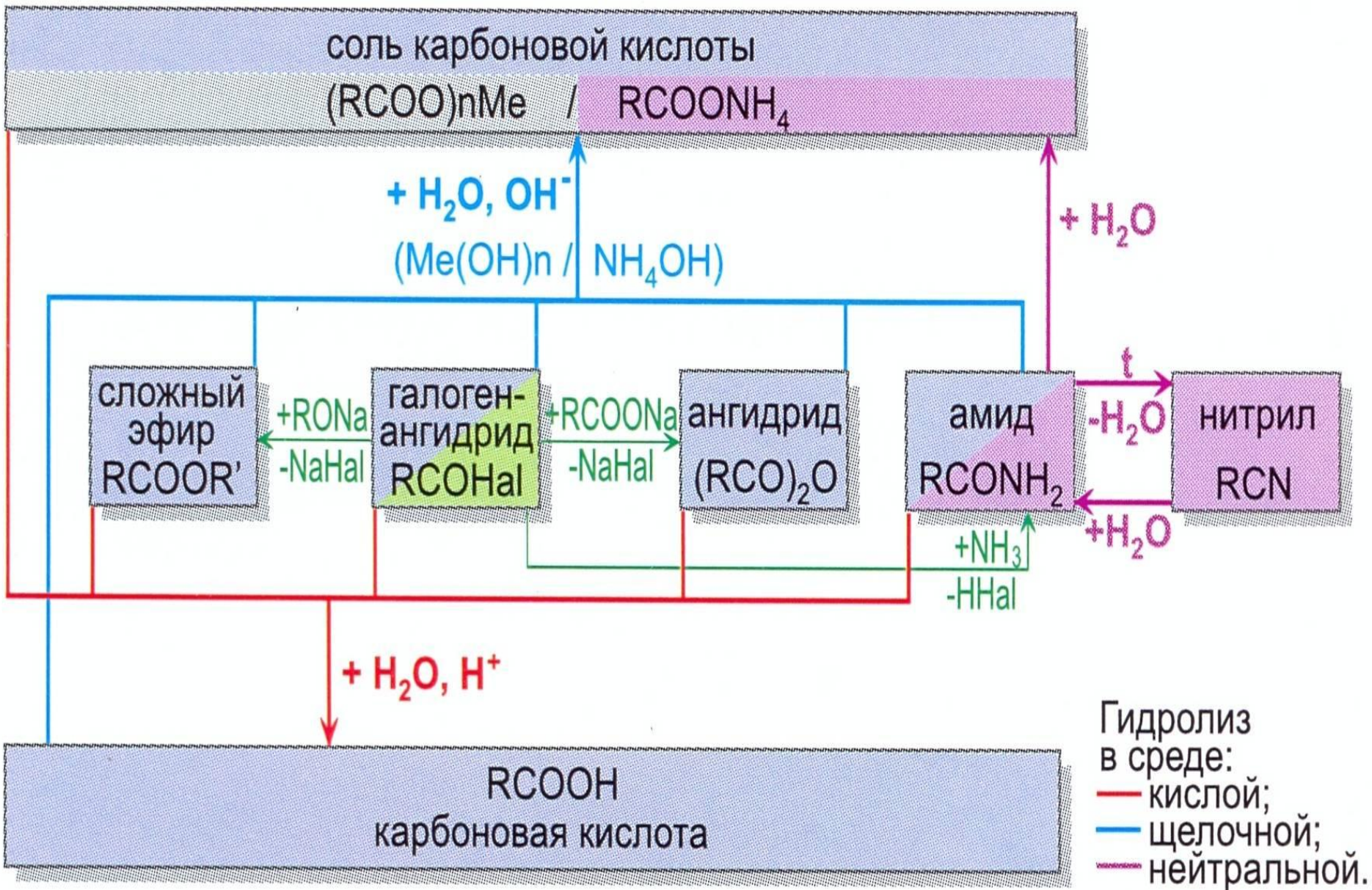
**Сектор 1 –**  
химические реакции  
с разрывом связей  
**O-H**  
(получение солей)

**Сектор 2 –**  
химические реакции  
с заменой  
гидроксогруппы  
на галоген,  
аминогруппу или  
получение  
ангидридов

**Сектор 3 –** получение  
нитрилов



# Генетическая связь между производными карбоновых кислот



## Типичные ошибки при выполнении задания С3:

- незнание условий протекания химических реакций, генетической связи классов органических соединений;
- незнание механизмов, сущности и условий реакций с участием органических веществ, свойств и формул органических соединений;
- неумение предсказать свойства органического соединения на основе представлений о взаимном влиянии атомов в молекуле;
- незнание окислительно-восстановительных реакций (например, с перманганатом калия).





# С 4. Расчёты по уравнениям реакций





# Классификация задач

Задачи на смеси веществ

Расчёты по уравнениям

Задачи на «тип соли»

Нахождение массовой доли  
продукта в растворе

Нахождение массы одного из исходных  
веществ по уравнению реакции



# I. Расчёты по уравнениям реакций.

Газ, выделившийся при взаимодействии 110 мл 18 % -ного раствора HCl ( $\rho = 1,1$  г/мл) и 50 г 1,56 % - ного раствора  $\text{Na}_2\text{S}$  пропустили через 64 г 10,5% - ного раствора нитрата свинца. Определите массу соли, выпавшей в осадок.



## II. Задачи на смеси веществ

На нейтрализацию 7,6 г смеси муравьиной и уксусной кислот израсходовано 35 мл 20%-ного раствора гидроксида калия (плотность 1,20 г/мл). рассчитайте массу уксусной кислоты и её массовую долю в исходной смеси кислот.



### III. Определение состава продукта реакции (задачи на «тип соли»)

Аммиак объёмом 4,48 л (н.у)  
пропустили через 200 г 4,9%-ного  
раствора ортофосфорной кислоты.  
Назовите соль, образующуюся в  
результате реакции, и определите её  
массу.





# IV. Нахождение массовой доли одного из продуктов реакции в растворе по уравнению материального баланса



Оксид, образовавшийся при сжигании 18,6 г фосфора в 44,8 л (н.у.)

кислорода, растворили в 100 мл дистиллированной воды. Рассчитайте

массовую долю ортофосфорной кислоты в полученном растворе.



# 7. Нахождение массы одного из исходных веществ по уравнению материального баланса

Какую массу гидрида лития нужно растворить в 200 мл воды, чтобы получить раствор с массовой долей гидроксида 10%? Какой цвет приобретёт метилоранж при добавлении его в полученный раствор? Запишите уравнение реакции и результаты промежуточных вычислений.



# Наиболее часто учащимися допускаются ошибки:

- при определении массы раствора без учета массы выделившегося газа или осадка;
- при определении массовой доли растворенного вещества в растворе, полученного при смешивании растворов с различной массовой долей растворенного вещества;
- при определении количеств веществ, вступающих в реакцию.





# С 5. Вывод молекулярной формулы вещества



# Вывод формул

По известному элементному составу

По известной общей формуле и массовой доле одного химического элемента

По уравнению реакции

По уравнениям двух реакций

По продуктам сгорания



# Для нахождения молекулярной формулы вещества необходимо знать

молярную массу

соотношение числа атомов химических элементов

Они задаются:

в готовом виде

через указание класса вещества (общая формула)

через плотность

$$M = \rho \times V_m$$

через массовые доли химических элементов

$$x:y = \frac{\omega_A}{M_A} : \frac{\omega_B}{M_B} \quad \omega = \frac{A_r \times n}{M_r}$$

через относительную плотность

$$M = D_A \times M_A$$

через количества вещества  
 $x:y = n(A):n(B)$

через соотношение

$$\frac{m}{M} = \frac{V}{V_m}$$

через данные о продуктах сгорания вещества





1. Установите молекулярную формулу предельного третичного амина, содержащего 23,73% азота по массе.



**2.** При монохлорировании углеводорода, содержащего 83,72 % углерода образовалось два изомерных хлорпроизводных – первичное и третичное.

Установите строение углеводорода, дайте ему название и составьте структурные формулы продуктов хлорирования.



3. На нейтрализацию 18,5 г предельной одноосновной карбоновой кислоты потребовался раствор, содержащий 10 г гидроксида натрия. Определите формулу кислоты.





4. Одно и то же количество алкена при взаимодействии с хлором образует 2,26 г дихлорпроизводного, а при взаимодействии с бромом -4,04 г дибромпроизводного. Определите состав алкена.



5. При сгорании вторичного амина симметричного строения образовалось 44,8 мл углекислого газа, 5,6 мл азота (при н.у.) и 49,5 мг воды. Определите молекулярную формулу амина.



# литературы и интернет – ресурсов.

1. Изображение книг на фоне букв ЕГЭ  
<http://karambolala.ru/gai-himiya-2013-vse-varianty-7-iyunya-centr.html>
2. Анимация химического прибора  
[http://testonline62.ucoz.ru/index/poleznye\\_ssyunki/0-9](http://testonline62.ucoz.ru/index/poleznye_ssyunki/0-9)
3. Изображение совы на учебниках с карандашом  
<http://images.yandex.ru/#!/yandsearch?source=wiz&uinfo=sw-1079-sh-520-fw-854-fh-448-pd-1&p=13&tex>
4. Габриелян, О.С., Решетов, П.В., Остроумов, И.Г. и др. Готовимся к единому государственному экзамену: Химия. - М.: Дрофа, 2003.
5. Дерябина Н.Е. Химия. Минисправочник школьника и абитуриента «Органическая химия в реакциях», ИПО «У Никитских ворот», Москва, 2011
6. Доронькин В.Н., Бережная А.Г., Сажнева Т.В., Февралева В.А. Химия. Тематические тесты для подготовки к ЕГЭ. Задания высокого уровня сложности (С1- С5), Легион, Ростов–на-Дону, 2011г.
7. Егоров, А.С. Как сдать ЕГЭ по химии на 100 баллов. - Ростов н/Д: Феникс, 2003

