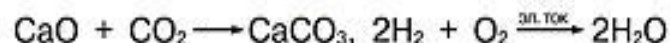




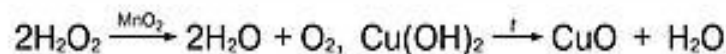
# КЛАССИФИКАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

## По числу и составу исходных веществ и продуктов реакции

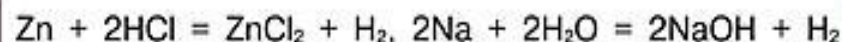
**Реакции соединения** — реакции, при которых из двух и более веществ образуется одно сложное вещество.



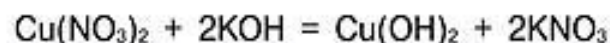
**Реакции разложения** — реакции, при которых из одного сложного вещества образуется несколько новых веществ.



**Реакции замещения** — реакции, в результате которых атомы простого вещества замещают атомы одного из элементов в сложном веществе.

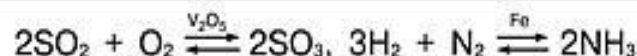


**Реакции обмена** — реакции, при которых два сложных вещества обмениваются своими составными частями.

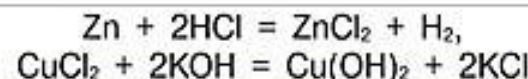


## По направлению реакции

**Обратимые реакции** — реакции, протекающие в данных условиях одновременно в двух противоположных направлениях.

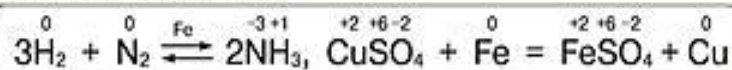


**Необратимые реакции** — реакции, протекающие в данных условиях только в одном направлении.

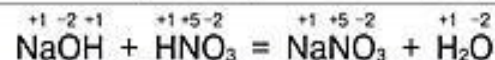


## По изменению степеней окисления элементов

**Окислительно-восстановительные реакции (ОВР)** — реакции, идущие с изменением степеней окисления элементов.



**Реакции, идущие без изменения степеней окисления элементов.**

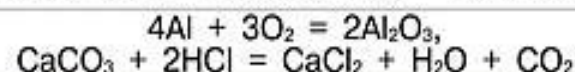


## По участию катализатора

**Каталитические реакции** протекают с участием катализатора.

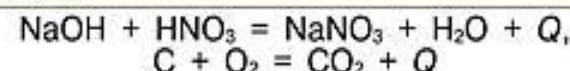


**Некаталитические реакции** протекают без участия катализатора.

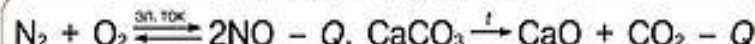


## По тепловому эффекту реакции

**Экзотермические реакции** протекают с выделением теплоты.





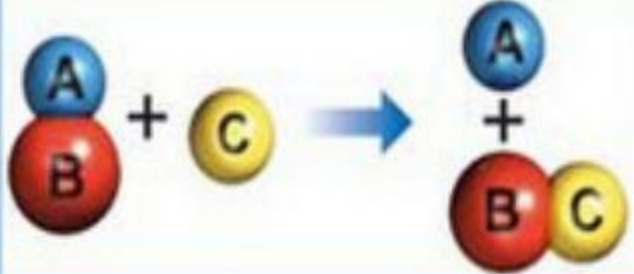
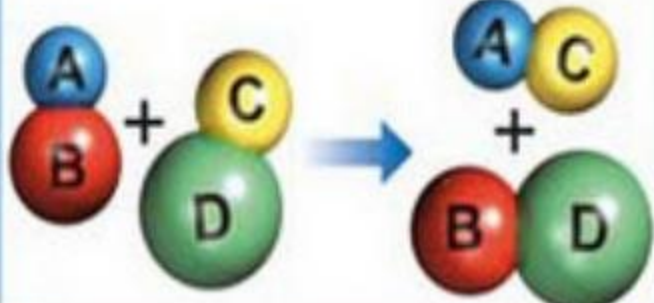
**Эндотермические реакции** протекают с поглощением теплоты.



Классификационный признак (основание)	Классы реакций	Примеры
Изменение степени окисления	окислительно-восстановительные	$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$
	неокислительно-восстановительные	$\text{KOH} + \text{HBr} = \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$
Характер процесса	соединение	$\text{H}_2 + \text{Br}_2 = 2\text{HBr};$ $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2 = \text{C}_2\text{H}_6$
	разложение	$2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2\uparrow$
	замещение	$\text{Ni} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu}\downarrow + \text{NiSO}_4$
	обмен	$\text{KOH} + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
Обратимость	обратимые	$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$
	необратимые	$\text{BaBr}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{KBr}$
Тип разрыва связей	гомолитические	$\text{Cl}_2 \xrightarrow{h\nu} \text{Cl}\cdot + \text{Cl}\cdot$
	гетеролитические	$\text{HBr} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Br}^-$
Тепловой эффект	экзотермические	$\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + \text{Q}$
	эндотермические	$\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2 - \text{Q}$
Агрегатное состояние фаз	гомогенные	$\text{KOH} + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ (все вещества находятся в водном растворе)
	гетерогенные	$4\text{FeS}_2_{(\text{тв.})} + 11\text{O}_2_{(\text{газ})} =$ $= 2\text{Fe}_2\text{O}_3_{(\text{тв.})} + 8\text{SO}_2\uparrow_{(\text{газ})}$
Наличие или отсутствие катализатора	некаталитические	$2\text{H}_2 + \text{S} = 2\text{H}_2\text{S}$
	каталитические	$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightleftharpoons{\text{V}_2\text{O}_5} 2\text{SO}_3$

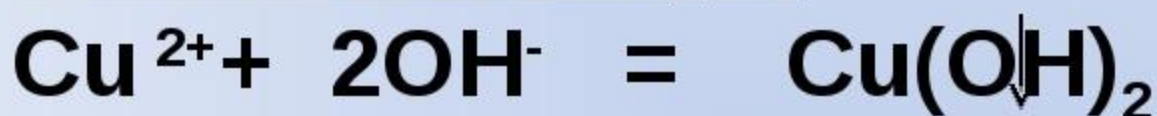


# ТИПЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

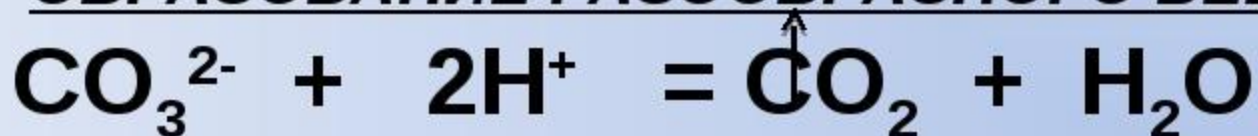
ТИП	схема	примеры
РЕАКЦИЯ СОЕДИНЕНИЯ		$\text{Zn} + \text{S} = \text{ZnS}$ $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$
РЕАКЦИЯ РАЗЛОЖЕНИЯ		$2\text{HgO} \xrightarrow{t} 2\text{Hg} + \text{O}_2 \uparrow$ $\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{t} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$
РЕАКЦИЯ ЗАМЕЩЕНИЯ		$\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{t} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$
РЕАКЦИЯ ОБМЕНА		$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl} \downarrow + \text{HNO}_3$

# ПРИЗНАКИ НЕОБРАТИМОСТИ РЕАКЦИЙ ИОННОГО ОБМЕНА

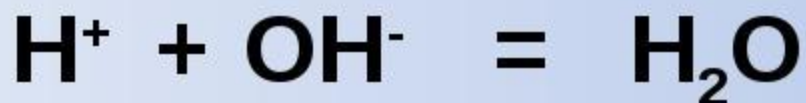
## ОБРАЗОВАНИЕ ОСАДКА



## ОБРАЗОВАНИЕ ГАЗООБРАЗНОГО ВЕЩЕСТВА



## ОБРАЗОВАНИЕ МАЛОДИССОЦИИРОВАННОГО ВЕЩЕСТВА



# Примеры заданий для самостоятельной работы



Какие из перечисленных реакций относятся к РИО? Ответ обоснуйте

- $AgNO_3 + NaCl = AgCl + NaNO_3$
- $Ba(OH)_2 + 2HNO_3 = Ba(NO_3)_2 + 2H_2O$
- $Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + CO_2 + H_2O$
- $Na_2SiO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2SiO_3$
- $K_2S + H_2SO_4 = K_2SO_4 + H_2S$
- $2KCl + Na_2SO_4 = 2NaCl + K_2SO_4$



Напишите уравнения гидролиза:



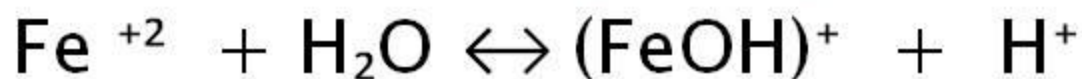
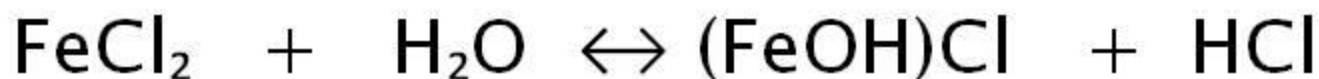
$K_2S$ :  $KOH$  – сильное основание       $H_2S \uparrow$  – слабая кислота

ГИДРОЛИЗ ПО АНИОНУ      СОЛЬ КИСЛАЯ      СРЕДА ЩЕЛОЧНАЯ



$FeCl_2$ :  $Fe(OH)_2 \downarrow$  – слабое основание       $HCl$  – сильная кислота

ГИДРОЛИЗ ПО КАТИОНУ      СОЛЬ ОСНОВНАЯ      СРЕДА КИСЛАЯ



# Электролиз растворов

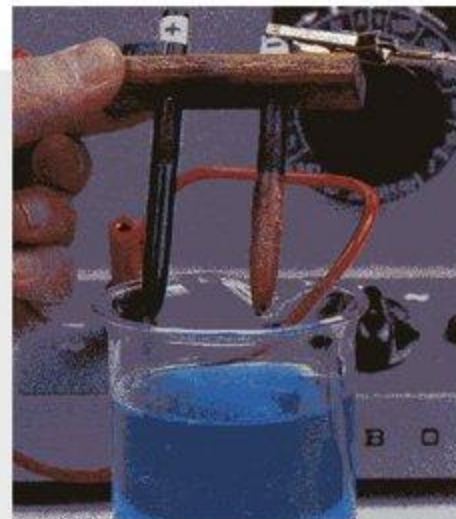
## солей (1)

- $\text{CuCl}_2$ , *раствор*
- $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$  (ЭД)
- Катод(-):  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}^0$  (*восстановление*)
- Анод(+):  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$
- $2\text{Cl}^- - 2e^- \rightarrow \text{Cl}_2^0$  (*окисление*)
- $\text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\text{эл.ток}} \text{Cu}^0 + \text{Cl}_2\uparrow$
- $2\text{CuCl}_2 \xrightarrow{\text{эл.ток}} \text{Cu}^0 + \text{Cl}_2\uparrow$  (*электролиз*)



# Электролиз растворов солей (2).

- $\text{CuSO}_4$ , *раствор*
- $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$  (*ЭД*)
- Катод:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$
- $\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}^0$  (*восстановление*)
- Анод:  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$
- $2\text{H}_2\text{O} - 4e^- \rightarrow \text{O}_2^0 + 4\text{H}^+$  (*окисление*)
- $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{эл.ток}} 2\text{Cu}^0 + \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$
- $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{эл.ток}} 2\text{Cu}^0 + \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{SO}_4$  (*электролиз*)





# Электролиз растворов солей (3).

■ NaCl, раствор

■  $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$  (ЭД)

■ Катод:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

■  $2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$  (восстановление)

■ Анод:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

■  $2\text{Cl}^- - 2e^- \rightarrow \text{Cl}_2^0$  (окисление)

■  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\text{эл.ток}} \text{H}_2^0\uparrow + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$

■  $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{эл.ток}} \text{H}_2^0\uparrow + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{NaOH}$

# Электролиз растворов кислородсодержащих

- $\text{H}_2\text{SO}_4$ , *раствор*
- $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$  (ЭД)
- Катод:  $\text{H}^+$ ,  $\text{H}_2\text{O}$
- $2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2\uparrow$  (восстановление)
- Анод:  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$
- $2\text{H}_2\text{O} - 4e^- \rightarrow \text{O}_2^0 + 4\text{H}^+$  (окисление)  
эл.ток
- $4\text{H}^+ + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$   
эл.ток
- $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2^0\uparrow + \text{O}_2\uparrow$