



ГЛАВА III ВОДОРОД

ЭЛЕМЕНТ ВОДОРОД

Самый лёгкий $A_r(\text{H}) = 1$ а.е.м.

Самый маленький радиус атома

Hydrogenium – рожающий воду



Самый распространённый

ПРОСТОЕ ВЕЩЕСТВО ВОДОРОД

- Простое вещество – двухатомная молекула H_2
- Газ б/цв., б/запаха, плохо растворим в воде
- Может проходить через резину, стекло, металл
- Растворим в некоторых металлах
- $\text{Mr}(\text{H}_2) = 2$, т.е. в 14.5 раз легче воздуха
- Жидкий H_2 – $t_{\text{пл.}} = -253^\circ\text{C}$

ПОЛУЧЕНИЕ ВОДОРОДА H₂

В лаборатории (Генри Кавендиш XVII в.):

Me + кислота = соль + H₂↑ - реакция замещения

! так реагируют только те металлы, которые находятся в ряду активности до водорода

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ

Li Cs Rb K Ba Sr Ca Na Mg Be Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H₂) Cu Hg Ag Pt Au

активные металлы

**металлы средней
активности**

**неактивные
металлы**

ПОЛУЧЕНИЕ ВОДОРОДА H_2

Допишите уравнения химических реакций:

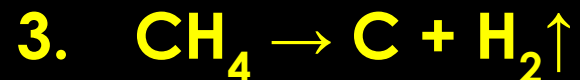
1. $Mg + 2HCl$ (соляная кислота) $\rightarrow Mg^{II}Cl_2 + H_2\uparrow$
2. $Al + HCl$ (соляная кислота) $\rightarrow$
3. $Mn + H_2SO_4$ (серная кислота) $\rightarrow$ марганец(II)
4. $Fe + H_2SO_4$ (серная кислота) $\rightarrow$ железо(II)
5. $Hg + HCl$ (соляная кислота) $\rightarrow$
6. $Ca + HCl$ (соляная кислота) $\rightarrow$
7. $Cu + HCl$ (соляная кислота) $\rightarrow$

ПОЛУЧЕНИЕ ВОДОРОДА H₂

В промышленности:



газопаровая конверсия угля



ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

- $\text{H}_2 : \text{O}_2 = 2 : 1$ – гремучий газ
- $\text{Me} + \text{H}_2 \rightarrow$ гидриды
- $\text{неMe} + \text{H}_2 \rightarrow$ летучие водородные соединения
- $\text{MeO (оксид металла)} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Me} + \text{H}_2\text{O}$
!только для металлов средней активности и неактивных
- $\text{неMeO (оксид неметалла)} + \text{H}_2 \rightarrow \text{неMe} + \text{H}_2\text{O}$



БИНАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ВОДОРОДА

С металлами $Me^nH^{-1}_n$ гидриды

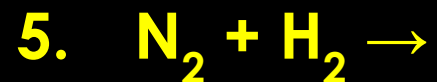
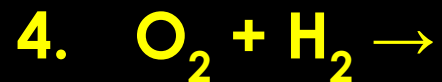
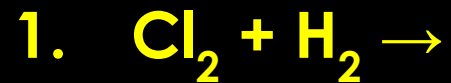
- $Li^I H^I$ – гидрид лития
- $Na^I H^I$ – гидрид натрия
- $K^I H^I$ – гидрид калия
- $Be^{II} H^I_2$ – гидрид бериллия
- $Mg^{II} H^I_2$ – гидрид магния
- $Ca^{II} H^I_2$ – гидрид кальция
- $Al^{III} H^I_3$ – гидрид алюминия

С неметаллами – летучие водородные соединения

- $B^{III} H^I_3$ – бороводород (боран)
- $C^{IV} H^I_4$ – метан
- $Si^{IV} H^I_4$ – силан
- $N^{III} H^I_3$ – аммиак
- $P^{III} H^I_3$ – фосфин
- $H^I_2 O^{II}$ – водород
- $H^I_2 S^{II}$ – сероводород
- $H^I F^I$ – фтороводород
- $H^I Cl^I$ – хлороводород

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Напишите уравнения реакций:



ПРИМЕНЕНИЕ ВОДОРОДА



Водород использовался для воздушных полетов до 1937г, когда в воздухе сгорел крупнейший в мире нем. дирижабль «Гинденбург»



Водород-топливо будущего



50% водорода используется для получения аммиака, идущего на производство азотной кислоты, удобрений, красителей, взрывчатых веществ



Водород используют для получения маргарина из жидких растительных масел



Водород служит для удаления соединений серы из нефти и нефтепродуктов



Водородную горелку используют для резки и сварки металлов



Водород служит горючим в жидком ракетном топливе (окислитель - кислород)



ГЛАВА III

КИСЛОТЫ

КИСЛОТА

– это сложное вещество, состоящее из атомов водорода (способных замещаться на металл) и кислотного остатка.



[illegible]

КЛАССИФИКАЦИЯ КИСЛОТ

По основности (по кол-ву атомов H)

- Одноосновные (HCl , HNO_3)
- Двухосновные (H_2SO_4 , H_2CO_3)
- Трёхосновные (H_3BO_3 , H_3PO_4)

По составу

- Бескислородные (HCl , H_2S)
- Кислородсодержащие (H_2SO_4 , H_3PO_4)

По растворимости в H_2O

- Растворимые (практически все кислоты)
- Нерастворимые (H_2SiO_3)

КЛАССИФИКАЦИЯ КИСЛОТ

По агрегатному состоянию

- Твёрдые (H_3BO_3 , H_2SiO_3)
- Жидкие (H_2SO_4 , HNO_3)
- Газообразные (HCl , H_2S)

По силе

- Сильные (HCl , HNO_3 , H_2SO_4)
- Слабые (все остальные, H_2CO_3 , H_2SiO_3)

По устойчивости

- Устойчивые (H_2SO_4)
- Неустойчивые (H_2CO_3)

ИНДИКАТОР (ЛАТ. «INDICATOR») – УКАЗАТЕЛЬ

In – indicator	Кислая	Нейтральная	Основная
Лакмус	красный	фиолетовый	синий
Метилоранж	красный	оранжевый	жёлтый
Фенолфталеин	б/цв.	б/цв.	малиновый



ГЛАВА III СОЛИ

СОЛЬ

– ЭТО СЛОЖНОЕ ВЕЩЕСТВО, СОСТОЯЩЕЕ ИЗ АТОМОВ МЕТАЛЛА И КИСЛОТНОГО ОСТАТКА.



КИСЛОТНЫЙ ОСТАТОК

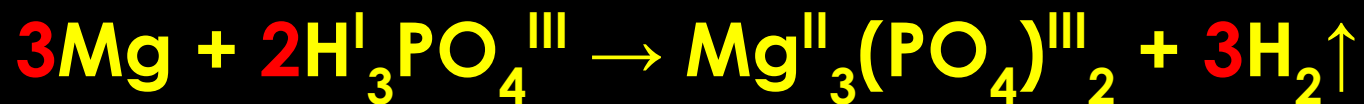
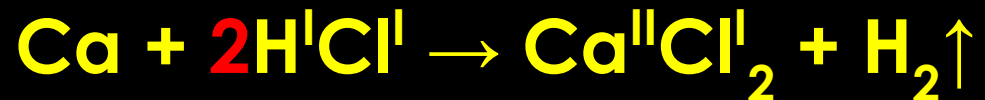
ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

- Все соли твёрдые вещества
- Многие хорошо растворимы в воде (см. таблица растворимостей)
- Могут содержать кристаллизационную воду, например $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – пятиводный сульфат меди(II) или кристаллогидрат медного купороса

ПОЛУЧЕНИЕ СОЛЕЙ

1. $\text{Me} + \text{кислота} \rightarrow \text{соль} + \text{H}_2\uparrow$, где Me – активный или средней активности

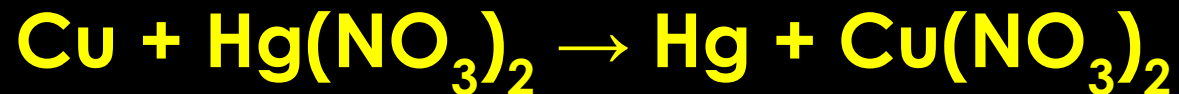
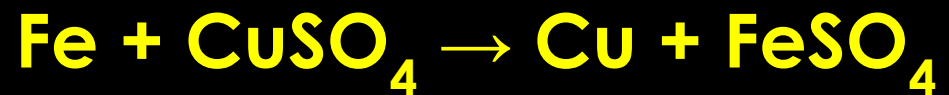
Например:



ПОЛУЧЕНИЕ СОЛЕЙ

2. $Me_1 + соль_1 \rightarrow Me_2 + соль_2$, где Me_1 – более активный, чем Me_2 , (т.е. в ряду активности металлов Me_1 находится до Me_2)

Например:



СОСТАВЛЕНИЕ ФОРМУЛ СОЛЕЙ

Последовательность действий	Составление формулы	
Записать символы металла (на первом месте) и кислотного остатка, указать их валентности	$\text{Al}^{\text{III}}\text{SO}_4^{\text{II}}$	$\text{Ca}^{\text{II}}\text{CO}_3^{\text{II}}$
Найти НОК (наименьшее общее кратное) валентностей	$\text{III и II} \rightarrow 6$	$\text{II и II} \rightarrow 2$
Найти индексы, разделив НОК на валентности	$6 : \text{III} = 2 (\text{Al})$ $6 : \text{II} = 3 (\text{SO}_4)$	$2 : \text{II} = 1 (\text{Ca})$ $2 : \text{II} = 1 (\text{CO}_3)$
Записать индексы после символов металла и кислотного остатка, назвать соль	$\text{Al}_2^{\text{III}}(\text{SO}_4)_3^{\text{II}}$ сульфат алюминия	$\text{Ca}^{\text{II}}\text{CO}_3^{\text{II}}$ карбонат кальция

Названия солей составляют из названия кислотного остатка (в именительном падеже) и металла (в родительном падеже)



ГЛАВА III

КИСЛОТНЫЕ ОКСИДЫ

КИСЛОТНЫЙ ОКСИД

(или ангидрид кислоты) – это оксид, которому соответствует кислородсодержащая кислота.

«ангидрид» – «безводный»

!!!

Валентность неметалла в кислотном оксиде $\geq IV$,

т.е. не $Me^{IV,V,VI,VII}O^II$

Исключения: оксид азота(III)

оксид бора(III)

КИСЛОТНЫЙ ОКСИД + H₂O = КИСЛОТА



оксид бора(III) борная кислота



оксид углерода(IV) угольная кислота



оксид кремния(IV) кремниевая кислота



оксид азота(III) азотистая кислота



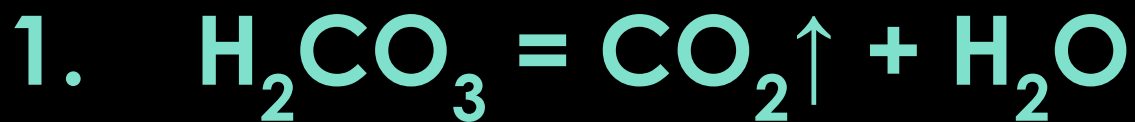
оксид азота(IV) азотистая + азотная

КИСЛОТА

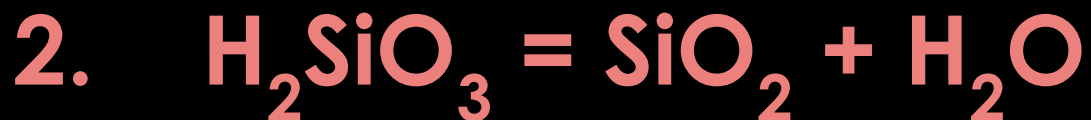


оксид азота(V) азотная кислота

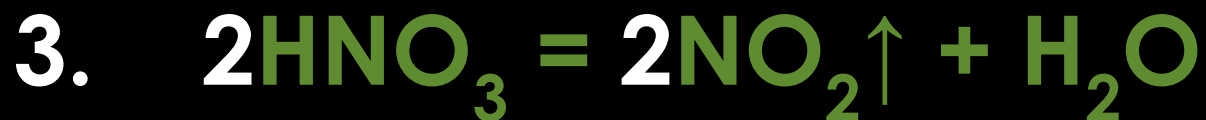
НАГРЕВАНИЕ



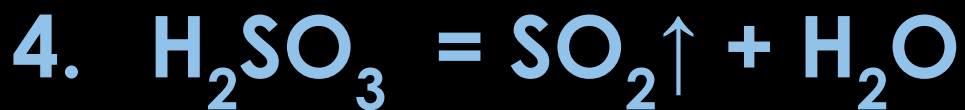
угольная кислота оксид углерода(IV)



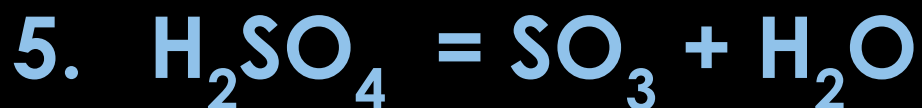
кремниевая кислота оксид кремния(IV)



азотная кислота оксид азота(IV)



сернистая кислота оксид серы(IV)



серная кислота оксид серы(VI)