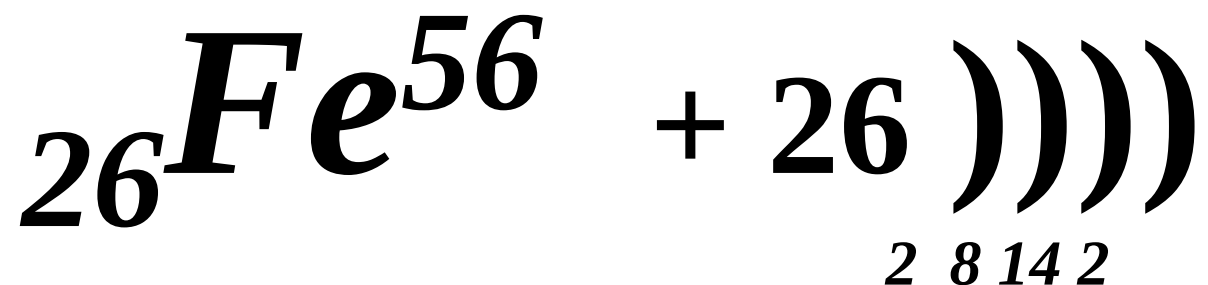


ЖЕЛЕЗО И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ

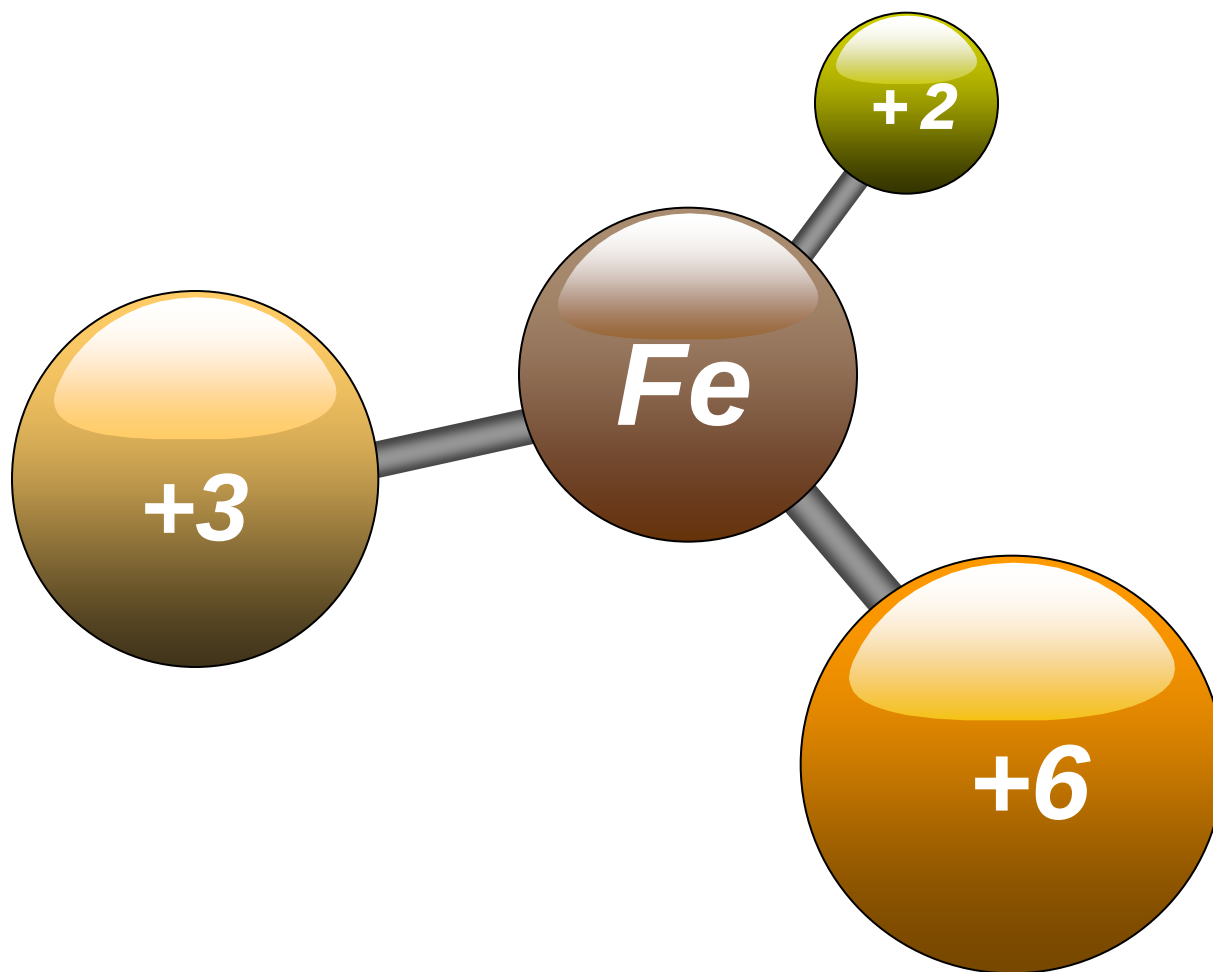
ПОЛОЖЕНИЕ В ПСХЭ И СТРОЕНИЕ АТОМА



4 период VIIIB группа

d-элемент

ВОЗМОЖНЫЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ



НАХОЖДЕНИЕ В ПРИРОДЕ

По распространенности – 4 место
(после кислорода, кремния, алюминия)

Природные соединения железа:

магнетит (магнитный железняк) Fe_3O_4

гематит (красный железняк) Fe_2O_3

лимонит (бурый железняк) $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

пирит (серный колчедан) FeS_2

сидерит (железный шпат) FeCO_3

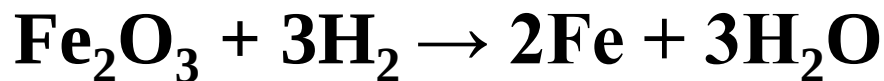


ПОЛУЧЕНИЕ ЖЕЛЕЗА

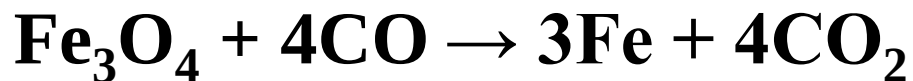
1) Алюмотермия



2) Восстановление водородом



3) Восстановление угарным газом

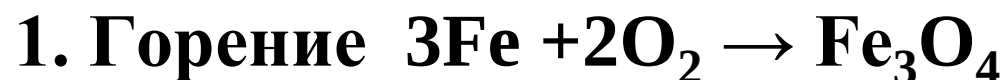


ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

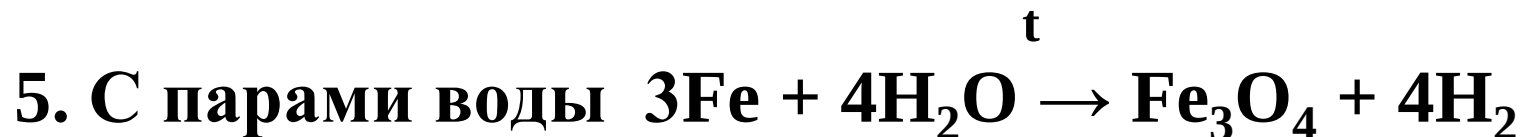
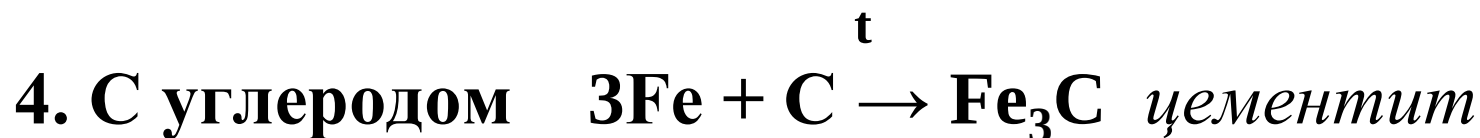
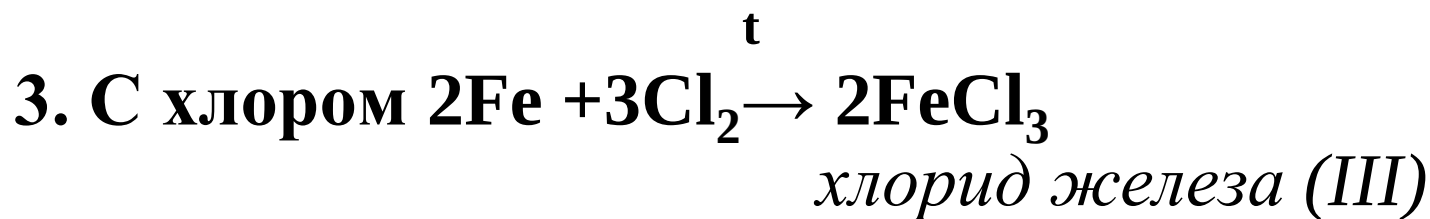
- серебристо-белый металл
- металлический блеск
- проводит электрический ток и теплоту
- пластичный
- $t_{\text{кип.}} = 1535^{\circ}\text{C}$
- плотность $7,87 \text{ г/см}^3$
- магнитные свойства



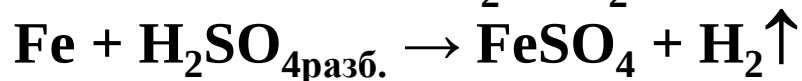
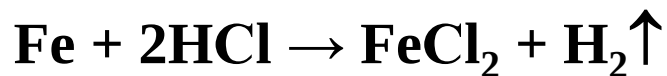
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА



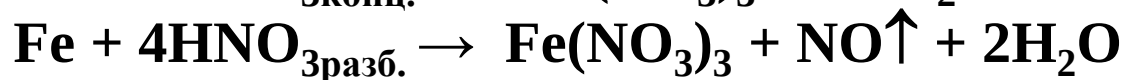
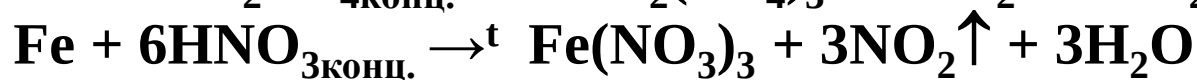
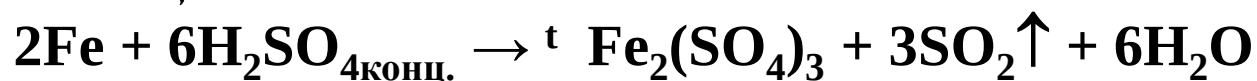
*железная окалина
(смесь $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$)*



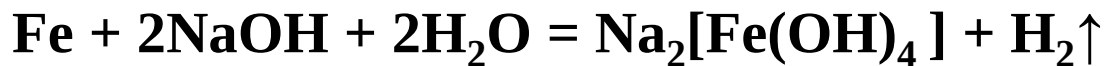
6. С кислотами



С конц. H_2SO_4 и HNO_3 при обычных условиях не реагирует - *пассивация металла*



7. При кипячении порошка железа с конц. раствором щёлочи в инертной атмосфере :



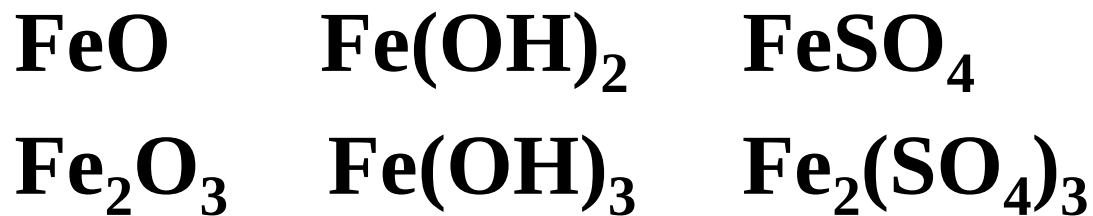
тетрагидроксоферрат (II)

натрия

8. С солями $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$

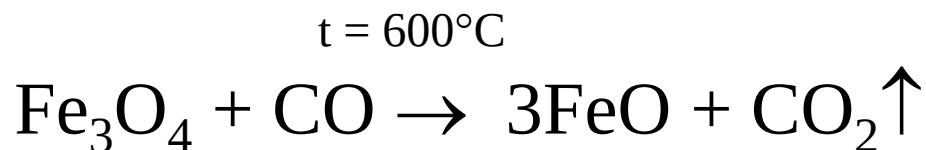
СОЕДИНЕНИЯ ЖЕЛЕЗА

**Железо образует два ряда
кислородных соединений:**



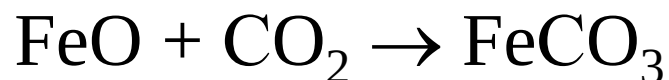
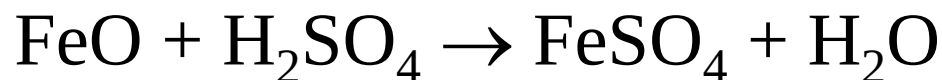
ОКСИД ЖЕЛЕЗА (II) ОСНОВНЫЙ

Получение:



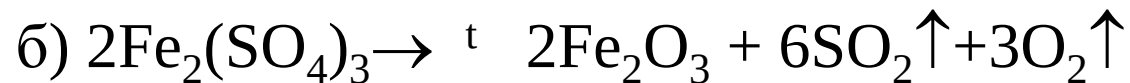
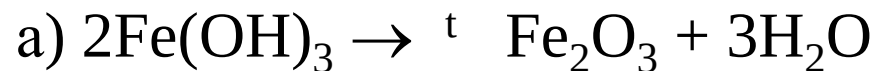
Свойства:

FeO – черный порошок



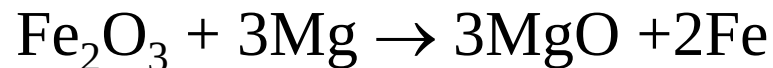
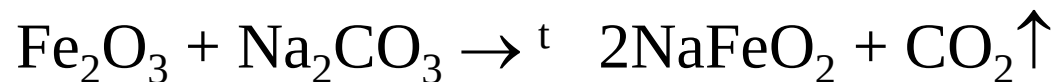
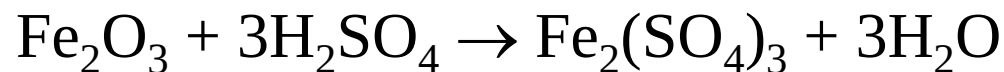
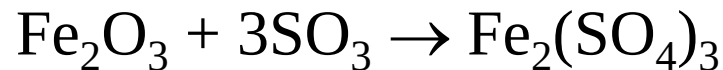
ОКСИД ЖЕЛЕЗА (III) АМФОТЕРНЫЙ

Получение:



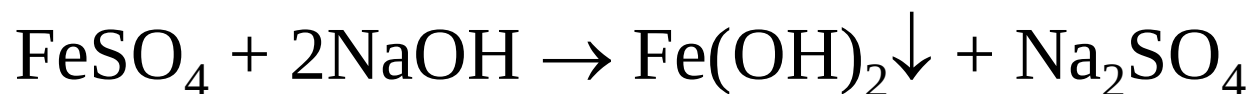
Свойства:

Fe_2O_3 – порошок красно-бурого цвета (железный сурик)

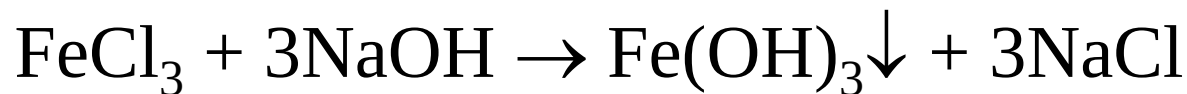


ГИДРОКСИДЫ ЖЕЛЕЗА

Получение (качественные реакции на Fe^{2+} и Fe^{3+})

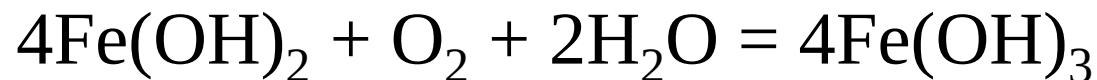


осадок зеленоватого цвета



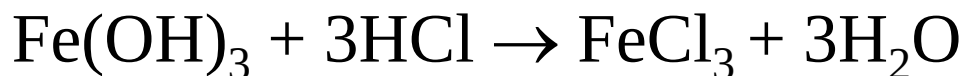
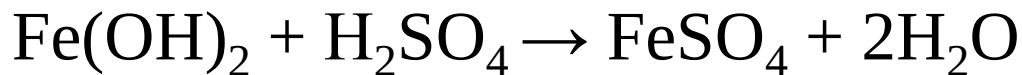
осадок бурого цвета

Окисление кислородом воздуха:

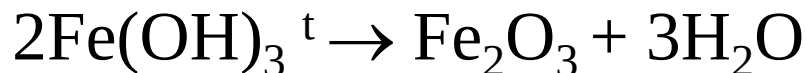
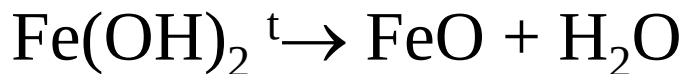


Химические свойства

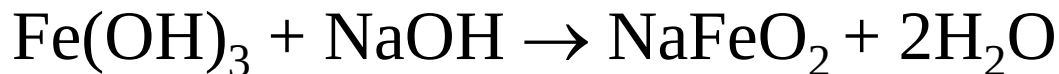
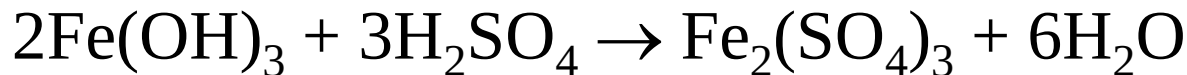
1) Реагируют с кислотами:



2) Разлагаются при нагревании:



3) Доказательство амфотерности Fe(OH)_3



КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ

Качественная реакция на катион Fe^{2+}

$K_3[Fe^{3+}(CN)_6]$ - *феррицианид калия*

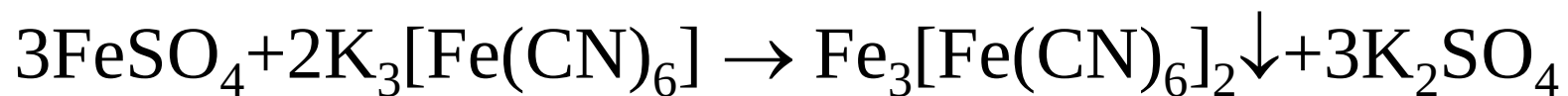
(красная кровяная соль) гексациано (III) феррат калия

+2

+3

+2

+3



гексациано-(III)–

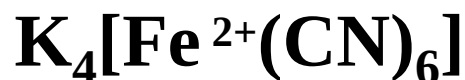
темно-синий

феррат калия

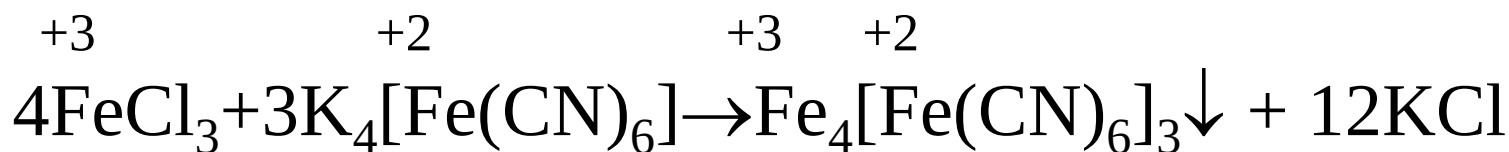
(турнбулева синь)

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ

Качественная реакция на катион Fe^{3+}



ферроцианид калия (желтая кровавая соль)



гексациано–(II) – темно-синего цвета

фerrat калия (берлинская лазурь)

гексациано (II)

фerrat железа (III)



роданид калия кроваво-красный

тиоционат железа (III)

РЕШАЕМ ЗАДАЧИ

1. Сколько граммов кристаллогидрата $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ необходимо взять для приготовления 10 кг раствора сульфата железа (II) с массовой долей вещества 5%?

$$M_r(\text{FeSO}_4) = 152$$

$$M_r(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 278$$

5 г FeSO₄ в 100 г раствора

х г FeSO_4 в 10000 г раствора

$$x = 500 \text{ г (FeSO}_4\text{)}$$

В 278 г кристаллогидрата содержится 152 г FeSO_4

X 500 г (FeSO₄)

$$x = 914 \text{ г (FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O)}$$

РЕШАЕМ ЗАДАЧИ

2. Металлическая пластинка массой 50 г после пребывания в растворе соляной кислоты уменьшилась в массе на 1,68%, при этом выделилось 0,366 л газа. Из какого металла может быть изготовлена пластинка?

Уравнение реакции: $\text{Me} + n\text{HCl} = \text{MeCl}_n + n/2 \text{H}_2$

Потеря массы составила $50 \cdot 0,0168 = 0,84$ г

x г металла выделяют $n/2 \cdot 22,4$ л H_2

0,84 г	0,366 л
--------	---------

$$x = (n/2 \cdot 22,4 \cdot 0,84) / 0,366 = 28n$$

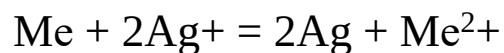
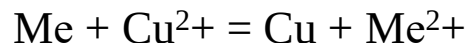
Если металл одновалентный, т. е. $n=1$, его относительная атомная масса равна 28 (кремний). Но кремний не растворяется в соляной кислоте и не может быть одновалентным.

При $n=2$, относительная атомная масса равна 56, т. е. металл - железо. Можно проверить и варианты с $n = 3, 4$ и убедиться в том, что правильный ответ- только железо.

РЕШАЕМ ЗАДАЧИ

3. Две пластинки одинаковой массы изготовлены из одного металла, степень окисления которого в соединениях равна двум. Пластинки опустили в растворы солей меди и серебра одинаковой концентрации; через некоторое время вынули, высушили и взвесили (при этом весь выделенный металл осел на пластинках). Масса первой пластинки увеличилась на 0,8%, второй - на 16%. Из какого металла изготовлены пластинки?

Уравнения происходящих реакций:



Обозначим через A атомную массу металла. Составим пропорцию по первому уравнению: если растворилось A г металла (моль), на пластинке осело бы 64 г меди и разница в массе составила бы $(64 - A)$. По условию в случае меди молярная разница $(64 - A)$ соответствует реальной разнице 0,8%

Аналогично в случае серебра молярная разница в $(216 - A)$ г соответствует реальной разнице 16%

$$(64 - A) - 0,8\%$$

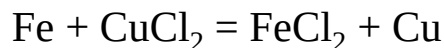
$$(216 - A) - 16\% \qquad 0,8 (216 - A) = 16 (64 - A) \quad x = 56$$

железо

РЕШАЕМ ЗАДАЧИ

4. В раствор хлорида меди(II) поместили железную пластинку массой 40г. Через некоторое время пластинки стала равна 41,6 г. Какая масса меди выделилась на пластинке?

1. Запишем уравнение реакции:



56 г/моль

64 г/моль

2. Пусть количество вещества прореагировавшей меди равно x моль. Тогда масса выделившейся меди равна: $m(\text{Cu}) = n(\text{Cu}) \cdot M(\text{Cu}) = x \text{ моль} \cdot 64 \text{ г/моль} = 64x \text{ г}$

3. Согласно уравнению реакции: $n(\text{Cu}) = n(\text{Fe}) = x \text{ моль}$.

Следовательно, масса железа, перешедшего в раствор, равна: $m(\text{Fe}) = x \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 56x \text{ г}$.

4. В результате происходящей реакции масса пластинки изменится следующим образом:

$$m_2(\text{пласт.}) = m_1(\text{пласт.}) - m(\text{Fe}) + m(\text{Cu}) \quad 41,6 \text{ г} = 40 \text{ г} - 56x \text{ г} + 64x \text{ г}.$$

Решая уравнение, находим, что $x = 0,2 \text{ моль}$.

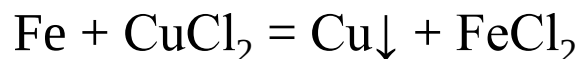
5. Определим массу выделившейся меди:

$$m(\text{Cu}) = 0,2 \text{ моль} \cdot 64 \text{ г/моль} = 12,8 \text{ г}.$$

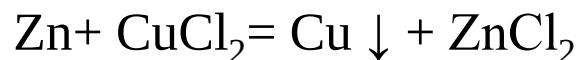
Ответ: $m(\text{Cu}) = 12,8 \text{ г}$

РЕШАЕМ ЗАДАЧИ

5. При взаимодействии 6,05 г смеси порошков железа и цинка с избытком раствора хлорида меди(II) образуется 6,4 г металлической меди. Определите состав смеси



х моль х моль



у моль у моль

$$A_r(\text{Fe}) = 56; \quad A_r(\text{Zn}) = 65; \quad A_r(\text{Cu}) = 64.$$

$$\begin{cases} 56x + 65y = 6,05 \\ 64(x+y) = 6,4 \end{cases}$$

$$x = 0,05 \text{ моль}, y = 0,05 \text{ моль}$$

$$m(\text{Fe}) = 56 \cdot 0,05 = 2,8 \text{ г} \quad m(\text{Zn}) = 65 \cdot 0,05 = 3,25 \text{ г}$$

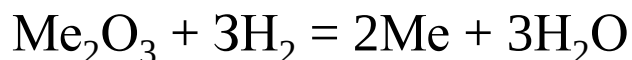
РЕШАЕМ ЗАДАЧИ

6. Для восстановления оксида металла требуется 1,344 л водорода. При растворении полученного металла в избытке соляной кислоты выделяется 0,896 л водорода. Определите какой это металл.



По условию $y \neq n/2$ т. е. степени окисления в оксиде и хлориде не одинаковы. Соотношение объемов водорода равно $1,344/0,898 = 3/2$. Отсюда металл в оксиде имеет валентность 3, а при растворении в кислоте отдает 2 электрона (соотношение валентностей 6/4 маловероятно).

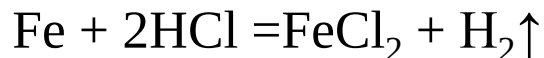
Уравнение реакции:



Было $1,344/22,4 = 0,06$ моль водорода, восстановившего 0,02 моль оксида молярной массы $3,2/0,02 = 160$ г/моль. Решаем уравнение:

$$2A_r(\text{M}) + 3 \cdot 16 = 160$$

$A_r(\text{Me}) = 56$, следовательно это железо



РЕШАЕМ САМОСТОЯТЕЛЬНО

1. Масса твердого остатка после полного восстановления 1,52 г смеси SiO и FeO водородом составила 1,2 г. Найдите массовую долю FeO в смеси.
2. При взаимодействии 6,05 г смеси железа и цинка с избытком раствора SiCl_2 получено 6,4 г меди. Найдите массы металлов в смеси
3. Смесь железа и алюминия обработали соляной кислотой и получили 30,35 г смеси хлоридов. Такую же массу смеси обработали разбавленной серной кислотой и получили 37,40 г смеси сульфатов. Найдите массы металлов в смеси
4. Смесь железа и цинка обработали соляной кислотой и получили 26,3 г растворимых солей. Вторую такую же порцию смеси металлов обработали сухим хлором и получили 29,85 смеси хлоридов. Найдите массовую долю железа в смеси
5. В раствор нитрата свинца(II) массой 150 г с массовой долей растворённого вещества 20% поместили железную пластинку массой 20 г. Пластинку вынули из раствора, когда массовая доля нитрата свинца(II) в растворе стала равной 5%. Найдите массу пластинки после реакции.

6. В 300г раствора, содержащего нитрат железа(II) (массовая доля соли 6%) и хлорид меди(II) (массовая доля соли 9%), поместили опилки магния, масса которых равна 6 г. Определите массу металлического осадка по окончании реакции

7. При обработке смеси меди и железа концентрированной азотной кислотой, выделилось 8,96 л газа. А при действии на ту же смесь соляной кислотой – 4,48 л (н.у.). Найти массу смеси

8. 2г смеси Fe, FeO и Fe₂O₃ обработали соляной кислотой и получили 0,02 г газа. Такие же 2 г смеси восстановили избытком водорода и получили 0,45 г воды. Найдите массовые доли веществ в исходной смеси

9. Имеется смесь Fe и FeO, при обработке которой разбавленной серной кислотой выделилось 112 мл газа. При взаимодействии такой же смеси при нагревании с избытком водорода масса смеси уменьшается на 0,048 г. Найдите массовые доли веществ в исходной смеси

10. 7,2 г смеси железа с железной окалиной полностью восстановили водородом. Далее на продукты реакции подействовали соляной кислотой, при этом выделилось 2,24 л газа. Определите массовые доли веществ в исходной смеси.