

«БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – БУДУЩЕЕ НАУКИ» - Химия
ОЧНЫЙ ОТБОРОЧНЫЙ ТУР. *Продолжительность - 90 минут*
(6 ноября 2020 года)

8 класс

Задача 8-1

Чему равна массовая доля серной кислоты в растворе, в котором число атомов водорода равно числу атомов кислорода?

Решение

Обозначим количество H_2SO_4 в растворе через n_1 , а количество H_2O через n_2 . Тогда число атомов водорода и кислорода в растворе будет определяться следующим соотношением: $N(H)=(2n_1+2n_2) \cdot N_A$; $N(O)=(4n_1+n_2) \cdot N_A$.

По условию: $N(H)=N(O)$, что выполняется при $n_1=0.5n_2$ или $n_2=2n_1$.

Массовая доля серной кислоты в таком растворе равна:

$$\begin{aligned} \omega(H_2SO_4) &= m(H_2SO_4) / (m(H_2SO_4) + m(H_2O)) = \\ &= M(H_2SO_4) \cdot n_1 / (M(H_2SO_4) \cdot n_1 + M(H_2O) \cdot n_2) = 98n_1 / (98n_1 + 18n_2) = \\ &= 98n_1 / (98n_1 + 18 \cdot 2n_1) = 0.7313 \text{ или } 73.13\%. \end{aligned}$$

Разбалловка:

За расчет массовой доли кислорода (вычисления и правильный ответ)

10+15=256

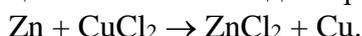
Итого 25 баллов

Задача 8-2

Протекают ли реакции между следующими металлами и водными растворами солей:
а) медью и хлоридом железа (II); б) цинком и хлоридом меди (II); в) серебром и сульфатом железа (II)? Напишите уравнения реакций и приведите необходимые пояснения.

Решение

Более активные металлы вытесняют менее активные из растворов их солей. Следовательно, цинк вытесняет медь из раствора хлорида меди (II) (б):



Реакции между медью и хлоридом железа (II) (а), а также между серебром и сульфатом железа (II) (в) не протекают.

Разбалловка:

За правильный ответ

5·3= 15 б

За объяснение

5 б

За реакцию

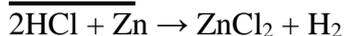
5 б

Итого 25 баллов

Задача 8-3

В колбу засыпали 52 г цинка, долили 1314 г 5%-ной соляной кислоты, содержимое колбы перемешивали до прекращения реакции. Вычислите массы веществ в конечном растворе, массу выделившегося газа. В какой цвет окрасится фиолетовая лакмусовая бумажка, погруженная в раствор? Запишите уравнения протекающих реакций. При вычислениях атомные массы металлов округляйте до целых значений.

Решение



$$m(HCl) = 1314 \cdot 0.05 = 65.7 \text{ г.} \quad n(HCl) = 1.8 \text{ моль.}$$

$$n(Zn) = 52/65 = 0.8 \text{ моль, цинк в недостатке.}$$

$$\text{В растворе получится } ZnCl_2 \text{ } 0.8 \text{ моль. } m(ZnCl_2) = 0.8 \cdot 136 = \mathbf{108.8 \text{ г.}}$$

$$\text{В растворе останется кислота } n(HCl) = 1.8 - 1.6 = 0.2 \text{ моль. } m(HCl) = 36.5 \cdot 0.2 = \mathbf{7.3 \text{ г.}}$$

$$n(H_2) = 0.8 \text{ моль. } m(H_2) = \mathbf{1.6 \text{ г.}}$$

Лакмусовая бумажка окрасится в красный цвет (кислая среда).

Разбалловка:

За расчет $m(ZnCl_2)$, $m(HCl)$, $m(H_2)$ по 5 б.

15 б

За уравнение реакции 8 б
За цвет лакмуса 2 б

Итого 25 баллов

Задача 8-4

В состав некоторого минерала входят железо и сера с массовыми долями соответственно 46.67%, 53.33%. Определите его формулу.

Решение

Примем за 100 г массу вещества и найдем соотношение количеств меди, железа и серы:

$$n(\text{Fe}) : n(\text{S}) = 46.67/56 : 53.33/32 = 0.833 : 1.666 = 1 : 2.$$

Это минерал пирит FeS_2 .

Разбалловка:

За определение количеств элементов в 100 г вещества по 10 б. 20 б

За вывод формулы FeS_2 5 б

Итого 25 баллов

«БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – БУДУЩЕЕ НАУКИ» - Химия
ОЧНЫЙ ОТБОРОЧНЫЙ ТУР. *Продолжительность – 90 минут*
(7 ноября 2020 года)

8 класс

Задача 8-1

100 л хлороводорода (н.у.) растворены в 1 л воды. Полученный раствор занимает объем 1.09 л. Вычислите массовую долю хлороводорода в растворе и молярную концентрацию этого раствора.

Решение

Для вычисления массовой доли хлороводорода воспользуемся следующими соотношениями:

$$\omega(\text{HCl}) = m(\text{HCl}) / m(\text{р-ра HCl}) = m(\text{HCl}) / [m(\text{HCl}) + m(\text{H}_2\text{O})];$$

$$m(\text{HCl}) = n(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl}) = [V(\text{HCl}) / V_m] \cdot M(\text{HCl}) = [100 / 22.4] \cdot 36.5 = 163 \text{ г};$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = V(\text{H}_2\text{O}) \cdot \rho(\text{H}_2\text{O}) = 1000 \cdot 1 = 1000 \text{ г}; \quad \omega(\text{HCl}) = 163 / (163 + 1000) = 0.14 \text{ (14\%)}.$$

Молярную концентрацию рассчитаем следующим образом:

$$C(\text{HCl}) = n(\text{HCl}) / V(\text{р-ра}) = V(\text{HCl}) / [V_m \cdot V(\text{р-ра})] = 100 / [22.4 \cdot 1.09] = 4.1 \text{ моль/л}.$$

Разбалловка:

За расчет массовой доли (вычисления и правильный ответ)	12 б
За расчет молярной концентрации	13 б

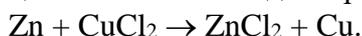
Итого 25 баллов

Задача 8-2

Протекают ли реакции между следующими металлами и водными растворами солей:
а) медью и хлоридом железа (II); б) цинком и хлоридом меди (II); в) серебром и сульфатом железа (II)? Напишите уравнения реакций и приведите необходимые пояснения.

Решение

Более активные металлы вытесняют менее активные из растворов их солей. Следовательно, цинк вытесняет медь из раствора хлорида меди (II) (б):



Реакции между медью и хлоридом железа (II) (а), а также между серебром и сульфатом железа(II) (в) не протекают.

Разбалловка:

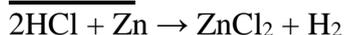
За правильный ответ	5·3= 15 б
За объяснение	5 б
За реакцию	5 б

Итого 25 баллов

Задача 8-3

В колбу засыпали 52 г цинка, долили 1314 г 5%-ной соляной кислоты, содержимое колбы перемешивали до прекращения реакции. Вычислите массы веществ в конечном растворе, массу выделившегося газа. В какой цвет окрасится фиолетовая лакмусовая бумажка, погруженная в раствор? Запишите уравнения протекающих реакций.

Решение



$$m(\text{HCl}) = 1314 \cdot 0.05 = 65.7 \text{ г.} \quad n(\text{HCl}) = 1.8 \text{ моль.}$$

$$n(\text{Zn}) = 52 / 65 = 0.8 \text{ моль, цинк в недостатке.}$$

$$\text{В растворе получится } \text{ZnCl}_2 \text{ 0.8 моль. } m(\text{ZnCl}_2) = 0.8 \cdot 136 = \mathbf{108.8 \text{ г.}}$$

$$\text{В растворе останется кислота } n(\text{HCl}) = 1.8 - 1.6 = 0.2 \text{ моль. } m(\text{HCl}) = 36.5 \cdot 0.2 = \mathbf{7.3 \text{ г.}}$$

$$n(\text{H}_2) = 0.8 \text{ моль. } m(\text{H}_2) = \mathbf{1.6 \text{ г.}}$$

Лакмусовая бумажка окрасится в красный цвет (кислая среда).

Разбалловка:

За расчет $m(\text{ZnCl}_2)$, $m(\text{HCl})$, $m(\text{H}_2)$ по 5 б.	15 б
За уравнение реакции	8 б

За цвет лакмуса

2 б

Итого 25 баллов

Задача 8-4

В состав некоторого минерала входят железо и сера с массовыми долями соответственно 46.67%, 53.33%. Определите его формулу.

Решение

Примем за 100 г массу вещества и найдем соотношение количеств меди, железа и серы:

$$n(\text{Fe}) : n(\text{S}) = 46.67/56 : 53.33/32 = 0.833 : 1.666 = 1 : 2.$$

Это минерал пирит FeS_2 .

Разбалловка:

За определение количеств элементов в 100 г вещества по 10 б.

20 б

За вывод формулы FeS_2

5 б

Итого 25 баллов

«БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – БУДУЩЕЕ НАУКИ» - Химия
ОЧНЫЙ ОТБОРОЧНЫЙ ТУР. *Продолжительность – 90 минут*
(8 ноября 2020 года)

8 класс

Задача 8-1

В открытом сосуде находилось 700 г насыщенного раствора с массовой долей соли 5%. В результате испарения воды и кристаллизации соли масса раствора уменьшилась на 250 г, а массовая доля соли не изменилась. Вычислите массу испарившейся воды.

Решение

Найдем массу соли, находящейся в растворе: $m(\text{соли})=0.05 \cdot 700=35$ г. Масса получившегося раствора стала равна: $m(\text{р-р})_{\text{ИТОГ}}=700-250=450$ г. Примем, что масса выкристаллизовавшейся соли равна x г. Тогда для конечного состояния будет справедливо: $(35-x)/450=0.05$, откуда $x=12.5$ г. Следовательно, масса испарившейся воды равна: $m(\text{H}_2\text{O})=250-12.5=237.5$ г.

Разбалловка:

За расчет и правильный ответ

10+15=25 б

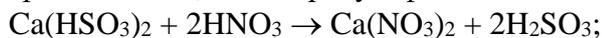
Итого 25 баллов

Задача 8-2

Какие из перечисленных веществ: нитрат серебра, сульфат магния, гидросульфит кальция, хлорид натрия, карбонат натрия могут реагировать с разбавленным раствором сильной кислоты? Напишите химические формулы соединений и уравнения протекающих реакций. Ответ поясните.

Решение

С разбавленным раствором сильной кислоты реагируют соли слабых кислот или кислот средней силы, т.е. гидросульфит кальция и карбонат аммония:



AgNO_3 , MgSO_4 , NaCl с водными растворами разбавленных кислот не реагируют.

Разбалловка:

За химические формулы соединений по 2 б

2·6= 12 б

За объяснение

5 б

За реакции

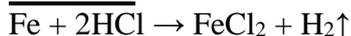
4·2= 8 б

Итого 25 баллов

Задача 8-3

В колбу засыпали 44.8 г железных стружек и добавили 292 г 25%-ного водного раствора соляной кислоты. Какую минимальную массу твердого гидроксида натрия надо добавить к полученному раствору, чтобы весь металл из раствора перешел в осадок? В какой момент выделится газ? Какова будет масса и состав его? Запишите уравнения всех протекающих реакций.

Решение



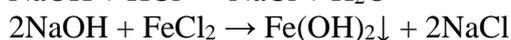
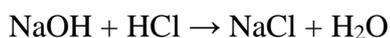
$$n(\text{HCl}) = 292 \cdot 0.25 / 36.5 = 2 \text{ моль.}$$

$n(\text{Fe}) = 44.8 / 56 = 0.8$ моль, Fe в недостатке, а соляная кислота в избытке.

$n(\text{H}_2) = 0.8$ моль, $m(\text{H}_2) = 0.8 \cdot 2 = 1.6$ г. Прореагирует 1.6 моль HCl.

В растворе будут содержаться FeCl_2 0.8 моль и HCl 0.4 моль.

Добавленная щелочь будет расходоваться на реакции с FeCl_2 и HCl.



Найдем необходимое количество щелочи $n(\text{NaOH}) = 0.4 + 1.6 = 2$ моль. $m(\text{NaOH}) = 2 \cdot 40 = 80$ г.

Разбалловка:

За расчет $m(\text{NaOH})$ и $m(\text{H}_2)$ по 5 б.

10 б

За 3 уравнения реакций по 5 б

15 б

Итого 25 баллов

Задача 8-4

К 100 г 10%-го раствора сульфата натрия добавили 200 г 20%-го раствора этой же соли. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе.

Решение

Найдем массу содержащейся соли $m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0.1 \cdot 100 + 0.2 \cdot 200 = 50$ г.

Масса раствора будет составлять $100 + 200 = 300$ г.

Выразим массовую долю соли в полученном растворе:

$\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 50/300 = 0.167$ (16.7%).

Ответ: 16.7%.

Разбалловка:

За вывод выражения расчета массы соли в каждом растворе по 5б

10 б

За установление массы раствора

5 б

За определение массовой доли

10 б

Итого 25 баллов