

LXXVI Московская олимпиада школьников по химии
Отборочный этап **2019-2020 уч. год**
8 класс

Каждое задание – 10 баллов
Всего за 10 заданий – 100 баллов

ВАРИАНТ 1

1. Заряды ядер элементов А и В, образующих бинарное соединение, различаются на 2. Определите относительную молекулярную массу указанного бинарного соединения, если известно, что оно окрашивает пламя в малиновый цвет и реагирует с водой с выделением газа. В ответе запишите целое число. (Пример: 32)

Решение. Окрашивание пламени горелки в малиновый цвет указывает на то, что это соединение лития. Заряд ядра лития равен +3, соответственно, второй элемент имеет заряд или +1 (водород), или +5 (бор). По описанию подходит гидрид лития, легко реагирующий с водой с образованием газа водорода в соответствии с уравнением реакции $\text{LiH} + \text{H}_2\text{O} = \text{LiOH} + \text{H}_2\uparrow$. Относительная молекулярная масса гидрида лития равна 8.

Ответ: 8 (LiH)

2. Какой объем аммиака (л, н.у.) нужно растворить в 500 г 8% нашатырного спирта, чтобы увеличить концентрацию раствора втрое? В ответе запишите число с точностью до десятых. Единицы измерения записывать в ответ не надо. (Пример: 43,2)

Решение. По условию требуется получить раствор с массовой долей аммиака 24%. Пусть количество необходимого аммиака равно x моль. Тогда его масса $m = 17x$ (г). Конечная масса аммиака в растворе будет равна $m(\text{NH}_3) = 500 \cdot 0,08 + 17x$ (г), а конечная масса раствора будет равна $m(\text{раствора}) = 500 + 17x$ (г). Составляем уравнение

$$0,24 = \frac{500 \cdot 0,08 + 17x}{500 + 17x}$$

Решая его, получаем $x = 6,19$ моль,
тогда объем аммиака при нормальных условиях составляет $V = 22,4 \cdot 6,19 = 138,7$ (л)

Ответ: 138,7 (138.7)

3. Какая масса (г) магния содержит столько же электронов, что и 42 л (н.у.) кислорода? В ответе запишите целое число. Единицы измерения записывать в ответ не надо. (Пример: 32)

Решение. Найдем количество вещества кислорода $n(\text{O}_2) = V(\text{O}_2)/V_m = 42/22,4 = 1,875$ моль. На одну молекулу кислорода приходится 16 электронов. Тогда суммарное количество электронов в данной порции аргона составляет $1,875 \cdot 16 = 30$ моль. На атом магния приходится 12 электронов. Тогда количество вещества магния составляет $n(\text{Mg}) = 30/12 = 2,5$ моль, а масса $m = M \cdot n = 24 \cdot 2,5 = 60$ (г).

Ответ: 60

4. Объемные доли углекислого газа и кислорода в газовой смеси равны. Определите массовую долю углерода (в %) в этой смеси. В ответе запишите число с точностью до десятых. Символ «%» в ответе указывать не надо. (Пример: 42,5)

Решение. Возьмем 1 моль газовой смеси. Так как для газовых смесей объемные доли равны мольным, то мольные доли обоих газов равны 0,5, а количества веществ газов равны 0,5 моль.

Количество углерода кислорода как элемента равна $n(C) = n(CO_2) = 0,5$ моль. Массы газов составляют $m(CO_2) = 0,5 \cdot 44 = 22$ (г), $m(O_2) = 0,5 \cdot 32 = 16$ г, а масса углерода как элемента в них $m(C) = 0,5 \cdot 12 = 6$ г.

Тогда $\omega(O) = 6 / (22 + 16) \cdot 100\% = 15,8\%$

Ответ: 15.8

5. В каких суждениях идет речь об азоте как о химическом элементе? В ответе приведите комбинацию номеров по возрастанию без пропусков и знаков препинания. (Пример: 135)

- 1) Азот входит в состав белков и нуклеиновых кислот.
- 2) При очень высоких температурах азот реагирует с кислородом.
- 3) По отношению к металлам азот является окислителем.
- 4) Максимальная валентность азота равна IV.
- 5) Азот не имеет цвета, вкуса и запаха.

Решение. Элемент азот входит в состав белков и нуклеиновых кислот, может проявлять валентность IV и она для него максимальна (ответы 1 и 4). Во всех остальных случаях речь идет о простом веществе N_2 , так как описаны его физические и химические свойства.

Ответ 14

6. При взаимодействии 9,36 г металла с водой при комнатной температуре выделилось 2,688 л (н.у.) газа. Определите молярную массу (г/моль) растворенного в воде продукта реакции. В ответе запишите целое число. Единицы измерения записывать в ответ не надо. (Пример: 32)

Решение. Запишем уравнение реакции взаимодействия металла M с водой в общем виде.

$M + xH_2O = M(OH)_x + (x/2)H_2$, где x – заряд катиона M.

Определим количество вещества газа (водорода). При нормальных условиях $n(H_2) = 2,688 / 22,4 = 0,12$ моль. Тогда $n(M) = 2n(H_2) / x$ моль = $0,24 / x$ моль, а молярная масса металла составляет $M = m / n(M) = 9,36 / (0,24 / x) = 39x$ (г/моль).

При $x = 1$ $M = 39$ г/моль, что соответствует калию

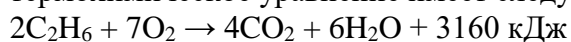
При $x = 2$ $M = 78$ г/моль, что не соответствует ни одному двухзарядному катиону

При $x = 3$ $M = 117$ г/моль, что не соответствует ни одному трехзарядному катиону

Следовательно, металл – калий, а растворенный продукт – гидроксид калия, $M(KOH) = 56$ г/моль.

Ответ: 56

7. Какое количество теплоты (кДж) выделится при сгорании 5,6 л (н.у.) этана, если термохимическое уравнение имеет следующий вид:



В ответ запишите число, округлив его до целых. Единицы измерения записывать в ответ не надо.

Решение. Количество вещества этана $n(C_2H_6) = V / V_m = 5,6 / 22,4 = 0,25$ моль.

Составим пропорцию

при сгорании 2 моль бутана выделяется 3160 кДж
при сгорании 0,25 моль бутана выделяется x кДж
откуда получаем, $x = 3160/8 = 395$ кДж.

Ответ: 395

8. Определите состав кристаллогидрата хлорида магния, если массовая доля водорода в нем составляет 5,91%. В ответе запишите число молекул воды, приходящихся на одну формульную единицу соли. (Пример: 5)

Решение. Общий вид формулы кристаллогидрата хлорида магния $MgCl_2 \cdot xH_2O$. Молярная масса кристаллогидрата равна $M = 95 + 18x$ (г/моль). Возьмем 1 моль кристаллогидрата, в нем содержится $2x$ моль атомов магния. Масса кристаллогидрата составляет $m(MgCl_2 \cdot xH_2O) = n \cdot M = 95 + 18x$ (г), а масса водорода составляет $m(H) = n \cdot M(H) = 2x$ (г). Составим и решим уравнение

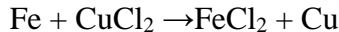
$$\frac{2x}{95 + 18x} = 0,0591$$

откуда $x = 6$.

Ответ: 6

9. В раствор хлорида меди (II) поместили предварительно взвешенную железную пластину. Через некоторое время пластину вынули, вымыли, высушили, а затем взвесили. Оказалось, что ее масса увеличилась на 2 г. Определите массу (в г) полученной при этом соли. В ответ запишите число с точностью до десятых. Единицы измерения записывать в ответ не надо. (Пример: 25,5)

Решение. Запишем уравнение реакции.



Изменение массы пластины происходит за счет растворения части железа и осаждения меди на пластине. По коэффициентам видно, что $n(Fe) = n(Cu) = n(NiCl_2)$, пусть это будет x моль, тогда $m(Cu) = 64x$ г, $m(Fe) = 56x$ г. Тогда $\Delta m = m(Cu) - m(Ni) = 64x - 56x = 2$ (г)

откуда $x = 0,25$ моль. Соответственно, $m(FeCl_2) = M \cdot n = 31,75$ г, с точностью до десятых 31,8 г

Ответ: 31,8

10. Сколько килограммов кислорода содержится в пустом хорошо проветриваемом неотапливаемом помещении, расположенном на уровне моря, при нормальном атмосферном давлении и температуре замерзания воды, если это помещение представляет собой прямоугольный зал размером 10 м в длину, 4 м в ширину и высотой потолков 3 м? Ответ округлите до целых. Единицы измерения записывать в ответ не надо.

Решение. Условия, описанные в задаче – нормальные. Объем помещения $V = abc = 10 \cdot 4 \cdot 3 = 60$ м³, где a, b, c – размеры зала. Так как объемная доля кислорода в воздухе составляет при заданных условиях 0,21 (21%), то $V(O_2) = 60 \cdot 0,21 = 25,2$ м³ = 25200 л. Определим количество вещества кислорода. $n(O_2) = V(O_2)/V_m = 25200/22,4 = 1125$ моль, где V_m – молярный объем газа при нормальных условиях. Тогда масса кислорода равна $m(O_2) = n(O_2) \cdot M = 1125 \cdot 32 = 36000$ г = 36 кг.

Ответ: 36

ВАРИАНТ 2

1. Заряды ядер элементов А и В, образующих бинарное соединение, различаются на 2. Определите относительную молекулярную массу указанного бинарного соединения, если известно, что оно окрашивает пламя в желтый цвет и его водный раствор не способен реагировать с раствором нитрата серебра. В ответе запишите целое число. (Пример: 32)

Решение. Окрашивание пламени горелки в желтый цвет указывает на то, что это соединение натрия. Заряд ядра натрия равен +11, соответственно, второй элемент имеет заряд или +9 (фтор), или +13 (алюминий). По описанию подходит фторид натрия, водный раствор которого действительно не реагирует с раствором нитрата серебра. Относительная молекулярная масса фторида натрия равна 42.

Ответ: 42 (NaF)

2. Какой объем хлороводорода (л, н.у.) нужно растворить в 300 г 12% соляной кислоты, чтобы увеличить концентрацию раствора вдвое? В ответе запишите число с точностью до десятых. Единицы измерения записывать в ответ не надо. (Пример: 43,2)

Решение. По условию требуется получить раствор с массовой долей хлороводорода 24%. Пусть количество необходимого хлороводорода равно x моль. Тогда его масса $m = 36,5x$ (г). Конечная масса хлороводорода в растворе будет равна $m(\text{HCl}) = 300 \cdot 0,12 + 36,5x$ (г), а конечная масса раствора будет равна $m(\text{раствора}) = 300 + 36,5x$ (г). Составляем уравнение

$$0,24 = \frac{300 \cdot 0,12 + 36,5x}{300 + 36,5x}$$

Решая его, получаем $x = 1,298$ моль,

тогда объем при нормальных условиях составляет $V = 22,4 \cdot 1,298 = 29,1$ (л)

Ответ: 29.1

3. Какой объем хлора (л, н.у.) содержит столько же электронов, что и 85 г аммиака? В ответе запишите число с точностью до десятых. Единицы измерения записывать в ответ не надо. (Пример: 42,5)

Решение. Найдем количество вещества аммиака $n(\text{NH}_3) = m/M = 85/17 = 5$ моль. На одну молекулу аммиака приходится 10 электронов (7 электронов в атоме азота и по одному электрону в атомах водорода). Тогда суммарное количество электронов в данной порции аммиака составляет $5 \cdot 10 = 50$ моль. На одну молекулу хлора приходится 34 электрона. Тогда количество вещества хлора составляет $n(\text{Cl}_2) = 50/34 = 1,47$ моль, а его объем при нормальных условиях составляет $V = 22,4 \cdot 1,47 = 32,9$ (л).

Ответ: 32.9

4. Объемная доля аммиака в смеси с азотом составляет 40%. Определить массовую долю азота (в %) в этой смеси. В ответе запишите целое число. Символ «%» в ответе указывать не надо. (Пример: 32)

Решение. Возьмем 1 моль газовой смеси. Так как для газовых смесей объемные доли равны мольным, то мольная доля аммиака равна 0,4, мольная доля азота равна 0,6. Тогда, количества вещества газов равны $n(\text{NH}_3) = 0,4$ моль, $n(\text{N}_2) = 0,6$ моль. Количество вещества азота как элемента равно $n(\text{N}) = n(\text{NH}_3) + 2n(\text{N}_2) = 1,6$ моль. Массы составляют $m(\text{NH}_3) = 0,4 \cdot 17 = 6,8$ (г), $m(\text{N}_2) = 0,6 \cdot 28 = 16,8$ г, $m(\text{N}) = 1,6 \cdot 14 = 22,4$ г. Тогда $\omega(\text{N}) = 22,4 / (6,8 + 16,8) \cdot 100\% = 95\%$

Ответ: 95

5. В каких суждениях идет речь о хлоре как о простом веществе? В ответе приведите комбинацию номеров по возрастанию без пропусков и знаков препинания. (Пример: 135)

- 1) Хлор входит в состав поваренной соли.
- 2) Хлор чрезвычайно ядовит.
- 3) Кислородные соединения хлора проявляют свойства сильных окислителей.
- 4) Хлор сравнительно мало растворяется в воде, частично реагируя с нею.
- 5) Ранее хлор применяли в качестве боевого химического отравляющего вещества.

Решение. Простое вещество хлор представляет собой ядовитый газ, ограниченно растворимый в воде, применявшийся в качестве химического оружия. Правильный ответ – 245, в суждениях 1 и 3 речь идет о хлоре как о химическом элементе.

Ответ 245

6. При взаимодействии 60,28 г металла с водой при комнатной температуре выделилось 9,856 л (н.у.) газа. Определите молярную массу (г/моль) растворенного в воде продукта реакции. В ответе запишите целое число. Единицы измерения записывать в ответ не надо. (Пример: 32)

Решение. Запишем уравнение реакции взаимодействия металла М с водой в общем виде.

$M + xH_2O = M(OH)_x + (x/2)H_2$, где x – заряд катиона М.

Определим количество вещества газа (водорода). При нормальных условиях $n(H_2) = 9,856/22,4 = 0,44$ моль. Тогда $n(M) = 2n(H_2)/x$ моль = $0,88/x$ моль, а молярная масса металла составляет $M = m/n(M) = 60,28/(0,88/x) = 68,5x$ (г/моль).

При $x = 1$ $M = 68,5$ г/моль, что не соответствует ни одному однозарядному катиону

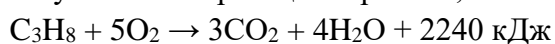
При $x = 2$ $M = 137$ г/моль, что соответствует барию

При $x = 3$ $M = 205,5$ г/моль, что не соответствует ни одному трехзарядному катиону

Следовательно, металл – барий, а растворенный продукт – гидроксид бария, $M(Ba(OH)_2) = 171$ г/моль.

Ответ: 171

7. В результате полного сгорания пропана выделилось 560 кДж теплоты. Определите массу (г) вступившего в реакцию пропана, если термохимическое уравнение имеет следующий вид:



В ответ запишите число, округлив его до целых. Единицы измерения записывать в ответ не надо.

Решение. Составим пропорцию

при сгорании 1 моль пропана выделяется 2240 кДж

при сгорании x моль пропана выделяется 560 кДж

откуда получаем, что количество вещества пропана равно 0,25 моль. Масса пропана равна $m(C_3H_8) = 0,25 \cdot 44 = 11$ (г).

Ответ: 11

8. Определите состав кристаллогидрата бромида цинка, если массовая доля кислорода в нем составляет 12,26%. В ответе запишите число молекул воды, приходящихся на одну формульную единицу соли. (Пример: 5)

Решение. Общий вид формулы кристаллогидрата бромида цинка $ZnBr_2 \cdot xH_2O$. Молярная масса кристаллогидрата равна $M = 225 + 18x$ (г/моль). Возьмем 1 моль кристаллогидрата, в нем содержится x моль атомов кислорода. Масса кристаллогидрата составляет $m(ZnBr_2 \cdot xH_2O) = n \cdot M = 225 + 18x$ (г), а масса кислорода составляет $m(O) = n \cdot M = 16x$ (г). Составим и решим уравнение

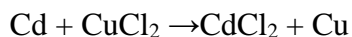
$$\frac{16x}{225 + 18x} = 0,1226$$

откуда $x = 2$.

Ответ: 2

9. В раствор хлорида меди (II) поместили предварительно взвешенную кадмиевую пластину. Через некоторое время пластину вынули, вымыли, высушили, а затем взвесили. Оказалось, что ее масса уменьшилась на 1,2 г. Определите массу (в г) полученной при этом соли. В ответ запишите число с точностью до десятых. Единицы измерения записывать в ответ не надо. (Пример: 25,5)

Решение. Запишем уравнение реакции.



Изменение массы пластины происходит за счет растворения части кадмия и осаждения меди на пластине. По коэффициентам видно, что $n(\text{Cd}) = n(\text{Cu}) = n(\text{CdCl}_2)$, пусть это будет x моль, тогда $m(\text{Cu}) = 64x$ г, $m(\text{Cd}) = 112x$ г. Тогда $\Delta m = m(\text{Cu}) - m(\text{Cd}) = 64x - 112x = -1,2$ (г)

откуда $x = 0,025$ моль. Соответственно, $m(\text{CdCl}_2) = M \cdot n = 4,6$ г.

Ответ: 4,6

10. Сколько килограммов кислорода содержится в пустом хорошо проветриваемом неотапливаемом помещении, расположенном на уровне моря, при нормальном атмосферном давлении и температуре замерзания воды, если это помещение представляет собой прямоугольный зал размером 10 м в длину, 6 м в ширину и высотой потолков 3 м? Ответ округлите до целых. Единицы измерения записывать в ответ не надо.

Решение. Условия, описанные в задаче – нормальные. Объем помещения $V = abc = 10 \cdot 6 \cdot 3 = 180$ м³, где a, b, c – размеры зала. Так как объемная доля кислорода в воздухе составляет при заданных условиях 0,21 (21%), то $V(\text{O}_2) = 180 \cdot 0,21 = 37,8$ м³ = 37800 л. Определим количество вещества кислорода. $n(\text{O}_2) = V(\text{O}_2)/V_m = 37800/22,4 = 1687,5$ моль, где V_m – молярный объем газа при нормальных условиях. Тогда масса кислорода равна $m(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot M = 1687,5 \cdot 32 = 54000$ г = 54 кг.

Ответ: 54

ВАРИАНТ 3

1. Заряды ядер элементов А и В, образующих бинарное соединение, различаются на 2. Определите общее количество электронов в указанном бинарном соединении, если известно, что оно окрашивает пламя в фиолетовый цвет и его водный раствор способен реагировать с раствором нитрата серебра. В ответе запишите целое число. (Пример: 32)

Решение. Окрашивание пламени горелки в фиолетовый цвет указывает на то, что это соединение калия. Заряд ядра натрия равен +19, соответственно, второй элемент имеет заряд или +21 (скандий), или +17 (хлор). По описанию подходит хлорид калия, водный раствор которого действительно реагирует с раствором нитрата серебра, давая белый творожистый осадок хлорида серебра. Формульная единица хлорида калия содержит $17 + 19 = 36$ электронов.

Ответ: 36 (KCl)

2. Какой объем фтороводорода (л, н.у.) нужно растворить в 400 г 5% плавиковой кислоты, чтобы увеличить концентрацию раствора вчетверо? В ответе запишите целое число. Единицы измерения в ответе писать не надо. (Пример: 43)

Решение. По условию требуется получить раствор с массовой долей фтороводорода 20%. Пусть количество необходимого фтороводорода равно x моль. Тогда его масса $m = 20x$ (г). Конечная масса фтороводорода в растворе будет равна $m(\text{HCl}) = 400 \cdot 0,05 + 20x$ (г), а конечная масса раствора будет равна $m(\text{раствора}) = 400 + 20x$ (г). Составляем уравнение

$$0,20 = \frac{400 \cdot 0,05 + 20x}{400 + 20x}$$

Решая его, получаем $x = 3,75$ моль, тогда объем фтороводорода при нормальных условиях составляет $V = 22,4 \cdot 3,75 = 84$ (л)

Ответ: 84

3. Какая масса гидроксида натрия (г) содержит столько же электронов, что и 56 л (н.у.) аргона? В ответе запишите целое число. Единицы измерения в ответе писать не надо. (Пример: 32)

Решение. Найдем количество вещества аргона $n(\text{Ar}) = V(\text{Ar})/V_m = 56/22,4 = 2,5$ моль. На одну молекулу аргона приходится 18 электронов. Тогда суммарное количество электронов в данной порции аргона составляет $2,5 \cdot 18 = 45$ моль. На частицу гидроксида натрия приходится 20 электронов (11 электронов атома натрия, 8 электронов атома кислорода, 1 электрон атома водорода). Тогда количество вещества гидроксида натрия составляет $n(\text{NaOH}) = 45/20 = 2,25$ моль, а масса $m = M \cdot n = 40 \cdot 2,25 = 90$ (г).

Ответ: 90

4. Объемная доля углекислого газа в смеси с угарным газом составляет 25%. Определить массовую долю кислорода (в %) в этой смеси. В ответе запишите число с точностью до десятых. Символ «%» в ответе указывать не надо. (Пример: 42,5)

Решение. Возьмем 1 моль газовой смеси. Так как для газовых смесей объемные доли равны мольным, то мольная доля углекислого газа равна 0,25, мольная доля угарного газа равна 0,75. Тогда количества веществ газов равны $n(\text{CO}_2) = 0,25$ моль, $n(\text{CO}) = 0,75$ моль. Количество вещества кислорода как элемента равна $n(\text{O}) = n(\text{CO}) + 2n(\text{CO}_2) = 1,25$ моль. Массы газов составляют $m(\text{CO}_2) = 0,25 \cdot 44 = 11$ (г), $m(\text{CO}) = 0,75 \cdot 28 = 21$ г, а масса кислорода как элемента в них $m(\text{O}) = 1,25 \cdot 16 = 20$ г.

Тогда $\omega(\text{O}) = 20/(11+21) \cdot 100\% = 62,5\%$

Ответ: 62.5

5. В каких суждениях идет речь углероде как о простом веществе? В ответе приведите комбинацию номеров по возрастанию без пропусков и знаков препинания. (Пример: 135)

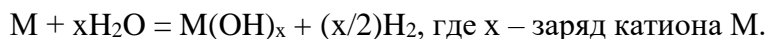
- 1) Массовая доля углерода в земной коре составляет менее 1%
- 2) Углерод существует в виде нескольких аллотропных модификаций.
- 3) Углерод входит в состав всех органических веществ.
- 4) Углерод реагирует с концентрированной серной кислотой.
- 5) Металлы могут быть восстановлены углеродом из оксидов.

Решение. Простое вещество углерод существует в виде нескольких аллотропных модификаций (алмаз, графит, фуллерен, графен и другие). Углерод широко применяется в качестве восстановителя (например, процесс производства железа), концентрированная серная кислота растворяет углерод. Правильный ответ – 245, в суждениях 1 и 3 речь идет об углероде как о химическом элементе.

Ответ: 245

6. При взаимодействии 27,2 г металла с водой при комнатной температуре выделилось 3,584 л (н.у.) газа. Определите молярную массу (г/моль) растворенного в воде продукта реакции. В ответе запишите целое число. Единицы измерения в ответе писать не надо. (Пример: 32)

Решение. Запишем уравнение реакции взаимодействия металла М с водой в общем виде.



Определим количество вещества газа (водорода). При нормальных условиях $n(H_2) = 3.584/22,4 = 0,16$ моль. Тогда $n(M) = 2n(H_2)/x$ моль = $0,32/x$ моль, а молярная масса металла составляет $M = m/n(M) = 27,2/(0,32/x) = 85x$ (г/моль).

При $x = 1$ $M = 85$ г/моль, что соответствует рубидию

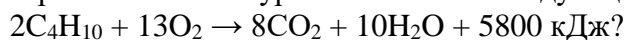
При $x = 2$ $M = 170$ г/моль, что не соответствует ни одному двухзарядному катиону

При $x = 3$ $M = 255$ г/моль, что не соответствует ни одному трехзарядному катиону

Следовательно, металл – рубидий, а растворенный продукт – гидроксид рубидия, $M(RbOH) = 102$ г/моль.

Ответ: 102

7. Какое количество теплоты (кДж) выделится при полном сгорании 17,4 г бутана, если термохимическое уравнение имеет следующий вид:



В ответ запишите число, округлив его до целых. Единицы измерения в ответе писать не надо.

Решение. Количество вещества бутана $n(C_4H_{10}) = m/M = 17,4/58 = 0,3$ моль.

Составим пропорцию

при сгорании 2 моль бутана выделяется 5800 кДж

при сгорании 0,3 моль бутана выделяется x кДж

откуда получаем, $x = 0,3 \cdot 5800/2 = 870$ кДж.

Ответ: 870

8. Определите состав кристаллогидрата йодида железа (II), если массовая доля железа в нем составляет 14,66%. В ответе запишите число молекул воды, приходящихся на одну формульную единицу соли. (Пример: 5)

Решение. Общий вид формулы кристаллогидрата йодида железа (II) $FeI_2 \cdot xH_2O$. Молярная масса кристаллогидрата равна $M = 310 + 18x$ (г/моль). Возьмем 1 моль кристаллогидрата, в нем содержится 1 моль атомов железа. Масса кристаллогидрата составляет $m(FeI_2 \cdot xH_2O) = n \cdot M = 310 + 18x$ (г), а масса железа составляет $m(Fe) = n \cdot M = 56$ (г). Составим и решим уравнение

$$\frac{56}{310 + 18x} = 0,1466$$

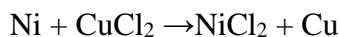
откуда $x = 4$.

Ответ: 4

9. В раствор хлорида меди (II) поместили предварительно взвешенную никелевую пластину. Через некоторое время пластину вынули, вымыли, высушили, а затем взвесили. Оказалось, что ее масса

увеличилась на 2 г. Определите массу (в г) полученной при этом соли. В ответ запишите целое число. Единицы измерения в ответе писать не надо. (Пример: 25)

Решение. Запишем уравнение реакции.



Изменение массы пластины происходит за счет растворения части никеля и осаждения меди на пластине. По коэффициентам видно, что $n(\text{Ni}) = n(\text{Cu}) = n(\text{NiCl}_2)$, пусть это будет x моль, тогда $m(\text{Cu}) = 64x$ г, $m(\text{Ni}) = 59x$ г. Тогда $\Delta m = m(\text{Cu}) - m(\text{Ni}) = 64x - 59x = 5x = 2$ (г)

откуда $x = 0,4$ моль. Соответственно, $m(\text{NiCl}_2) = M \cdot n = 52$ г.

Ответ: 52

10. Сколько килограммов кислорода содержится в пустом хорошо проветриваемом неотапливаемом помещении, расположенном на уровне моря при нормальном атмосферном давлении и температуре замерзания воды, если это помещение представляет собой прямоугольный зал размером 10 м в длину, 4 м в ширину и высотой потолков 6 м? Ответ округлите до целых. Единицы измерения в ответе писать не надо.

Решение. Условия, описанные в задаче – нормальные. Объем помещения $V = abc = 10 \cdot 6 \cdot 4 = 240$ м³, где a, b, c – размеры зала. Так как объемная доля кислорода в воздухе составляет при заданных условиях 0,21 (21%), то $V(\text{O}_2) = 240 \cdot 0,21 = 50,4$ м³ = 50400 л. Определим количество вещества кислорода. $n(\text{O}_2) = V(\text{O}_2) / V_m = 50400 / 22,4 = 2250$ моль, где V_m – молярный объем газа при нормальных условиях. Тогда масса кислорода равна $m(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot M = 2250 \cdot 32 = 72000$ г = 72 кг.

Ответ: 72