

8, 9 классы

Вариант 1

1. Отношение молярных масс йодида металла и его оксида равно 2,849. Определите неизвестный металл, если известно, что в данных соединениях он имеет валентность III. В ответе запишите химический символ неизвестного металла.
2. Смесь кислорода с озоном называют озонированным кислородом. После разложения всего озона, объем смеси увеличился на 5%. Вычислите содержание озона (в % по объему) в исходной смеси.
3. Какую массу воды (г) следует взять, чтобы при растворении в ней строго необходимой навески калия можно получить 140 г раствора гидроксида калия с массовой долей 0,1?
4. Имеется смесь, содержащая по 0,6 моль каждого из веществ: HgO, KMnO₄, KClO₃, KNO₃. Рассчитайте общий объем (л) кислорода (н.у.), который может выделиться при нагревании такой смеси.
5. Имеется 105 г раствора с массовой долей гидрокарбоната натрия 9,6%. Этот раствор прокипятили и после охлаждения добавили раствор с массовой долей хлорида кальция 12% (ρ = 1,11 г/мл). Рассчитайте, какой объем (мл) раствора хлорида кальция может прореагировать с полученным после кипячения раствором? Испарением воды можно пренебречь.
6. Образец минерала магнезита (MgCO₃) массой 135 г, содержащий 44% пустой породы, подвергли обжигу. Газ, выделившийся при обжиге этого образца, пропустили через раствор, полученный при растворении 50 г металлического натрия в 200 мл воды. Определите массовую долю (%) образовавшейся соли в растворе.
7. Смесь металлов, состоящую из 39 г цинка и 11,2 г железа, нагрели с избытком серы. Полученные продукты реакции растворили в избытке раствора соляной кислоты. Выделившийся газ полностью поглотили раствором (ρ = 1,12 г/см³), с массовой долей сульфата меди (II) 12%. Какой объем (мл) раствора сульфата меди был затрачен на поглощение этого газа?

:

F Zdkbf Ze vZy knf f Z [e h \ a Z Zbc Vj bZgl Z hkl Ze yL_ Ze e h \ JZki j _^_e gb_ [Ze e h \h i a Zby f ke ^ ns _

Gh f j a^Zby	e Zk	e Zk
1	10	10
2	10	10
3	10	10
4	15	15
5	15	15
6	20	20
7	20	20

A ZZd^ h a^ Zb_ \ukl Ze yL_ky e[h Zdkbf Zevguc [e e \e mZ_ ij Zbe gh h h l _ l Z b [h ke b h l _ l mlk \ml e b g_j guc

Отборочный (заочный) онлайн-этап Олимпиады школьников «Шаг в будущее»
по общеобразовательному предмету Химия

Решение варианта 1

1. Химические формулы хлорида и оксида металла MeI_3 ; Me_2O_3 .

Молярные массы таких соединений $M(MeI_3) = A_r(Me) + 127 \cdot 3$; $M(Me_2O_3) = A_r(Me) \cdot 2 + 16 \cdot 3$.

Тогда соотношение молярных масс таких соединений будет

$$2,849 = \frac{A_r(Me) + 127 \cdot 3}{A_r(Me) \cdot 2 + 16 \cdot 3} = \frac{A_r(Me) + 381}{A_r(Me) \cdot 2 + 48} \Rightarrow 5,698 \cdot A_r(Me) + 136,752 = A_r(Me) + 381$$

$$4,698 \cdot A_r(Me) = 244,248 \Rightarrow A_r(Me) \approx 52.$$

Неизвестный металл Me хром Cr.

Ответ. Cr

2. Уравнение химической реакции $2 O_3 \rightarrow 3 O_2$



Предположим, что у нас есть 100 л озонированного кислорода.

По условию задания, увеличение объема после разложения всего озона в смеси

100 л – 100 % объема

$$X \text{ л} \quad \text{---} \quad 105 \% \text{ объема} \Rightarrow X = \frac{100 \text{ л} \cdot 105\%}{100\%} = 105 \text{ л. Увеличение объема } \Delta V = 5 \text{ л.}$$

Увеличение объема смеси происходит при разложении озона, тогда исходя из

уравнения реакции $2 \text{ л } O_3 - 3 \text{ л } O_2$ или $\Delta V = 1 \text{ л}$

по условию $Y \text{ л } O_3 \quad \text{---} \quad \Delta V = 5 \text{ л}$

$$Y = \frac{2 \text{ л} \cdot 5 \text{ л}}{1} = 10 \text{ л}$$

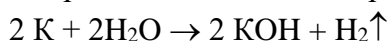
увеличение объема при распаде озона равно половине исходного объема озона.

Объемная доля содержания озона φ

$$\varphi = \frac{V_{O_3} \cdot 100\%}{V_{\text{смеси}}} = \frac{10 \cdot 100\%}{100} = 10\%$$

Ответ. 10

3. Уравнение химической реакции взаимодействия калия с водой



Масса гидроксида калия в растворе

$$m(KOH) = 140 \cdot 0,1 = 14 \text{ г, тогда}$$

$$M(KOH) = 56 \text{ г/моль}$$

$$v(KOH) = \frac{m(KOH)}{M(KOH)} = 14/56 = 0,25 \text{ моль}$$

Количество вещества и масса калия, которую необходимо добавить в раствор

$v(K) = v(KOH) = 0,25$ моль (по уравнению реакции), тогда

$$m(K) = M(K) \cdot v(K) = 39 \cdot 0,25 = 9,75 \text{ г} \quad M(K) = 39 \text{ г/моль}$$

Количество вещества и масса водорода, которое выделится из раствора

$$v(H_2) = 1/2 v(K) = 0,5 \cdot 0,25 = 0,125 \text{ моль; } m(H_2) = v(H_2) \cdot M(H_2) = 0,125 \cdot 2 = 0,25 \text{ г.}$$

$$m(p\text{-ра}) = 140 \text{ г} = m(H_2O) + m(K) - m(H_2)$$

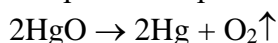
$$M(H_2) = 2 \text{ г/моль}$$

$$m(H_2O) = m(p\text{-ра}) - m(K) + m(H_2) = 140 - 9,75 + 0,25 = 130,5 \text{ г}$$

Ответ. 130,5

Отборочный (заочный) онлайн-этап Олимпиады школьников «Шаг в будущее»
по общеобразовательному предмету Химия

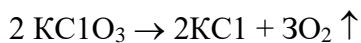
4. Уравнения реакций



0,6 моль ————— 0,3 моль



0,6 моль ————— 0,3 моль



0,6 моль ————— 0,9 моль



0,6 моль ————— 0,3 моль

Из 0,6 моль KClO_3 выделяется 0,9 моль O_2 , а из 0,6 моль каждого из остальных трёх веществ по 0,3 моль O_2 .

Расчёт общего количества выделившегося кислорода

$$v_{\text{общее}}(\text{O}_2) = v_{\text{HgO}}(\text{O}_2) + v_{\text{KMnO}_4}(\text{O}_2) + v_{\text{KClO}_3}(\text{O}_2) + v_{\text{KNO}_3}(\text{O}_2) = 0,3 + 0,3 + 0,9 + 0,3 = 1,8 \text{ моль.}$$

Расчёт общего объема выделившегося кислорода

$$V_{\text{общее}}(\text{O}_2) = v_{\text{общее}}(\text{O}_2) \cdot V_m; V_{\text{общее}}(\text{O}_2) = 1,8 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 40,32 \text{ л.}$$

Ответ. 40,32

5. Масса и количество гидрокарбоната натрия в исходном растворе

$$m(\text{NaHCO}_3) = \frac{m_{\text{р-р}}(\text{NaHCO}_3) \cdot w(\text{NaHCO}_3)}{100\%} = \frac{105 \cdot 9,6}{100} = 10,08 \text{ г}$$

$$v(\text{NaHCO}_3) = 10,08 / 84 = 0,12 \text{ моль}$$

$$M(\text{NaHCO}_3) = 84 \text{ г/моль}$$

Уравнение химической реакции, протекающей при кипячении раствора

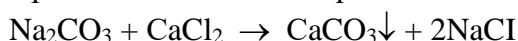


2 моль — 1 моль ————— 1 моль

Масса и количество карбоната натрия в полученном растворе

$$v(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,5 \cdot v(\text{NaHCO}_3) = 0,06 \text{ моль};$$

Уравнение химической реакции взаимодействия карбоната натрия с хлоридом кальция



1 моль — 1 моль

Количество и масса хлорида кальция, взаимодействующего с карбонатом натрия

$$v(\text{Na}_2\text{CO}_3) = v(\text{CaCl}_2) = 0,06 \text{ моль};$$

$$M(\text{CaCl}_2) = 111 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{CaCl}_2) = v(\text{CaCl}_2) \cdot M(\text{CaCl}_2) = 0,06 \cdot 111 = 6,66 \text{ г}$$

Масса и объем раствора хлорида кальция, взаимодействующего с карбонатом натрия

$$m_{\text{р-р}}(\text{CaCl}_2) = \frac{m(\text{CaCl}_2) \cdot 100\%}{w(\text{CaCl}_2)} = \frac{6,66 \cdot 100}{12} = 55,5 \text{ г}$$

$$V(\text{CaCl}_2)_{\text{р-р}} = m / \rho = 55,5 : 1,11 \approx 50 \text{ мл}$$

Ответ. 50

Отборочный (заочный) онлайн-этап Олимпиады школьников «Шаг в будущее»
по общеобразовательному предмету Химия

6. Определение массы и количества карбоната магния, содержащееся в 135 г магнезита

$$w(\text{MgCO}_3) = 100 - 44 = 56\%$$

$$w(\text{MgCO}_3) = \frac{m(\text{MgCO}_3) \cdot 100\%}{m_{\text{магнезита}}} \Rightarrow m(\text{MgCO}_3) = \frac{w(\text{MgCO}_3) \cdot m_{\text{магнезита}}}{100\%} = \frac{56 \cdot 135}{100} = 75,6 \text{ г.}$$

Расчёт количества и массы выделившегося оксида углерода (IV) при обжиге

$$v(\text{MgCO}_3) = 75,6 : 84 = 0,9 \text{ моль}$$

$$M(\text{MgCO}_3) = 84 \text{ г/моль}$$

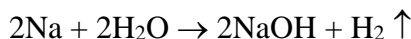


$$1 \text{ моль} \quad \text{---} \quad 1 \text{ моль}$$

$$M(\text{CO}_2) = 44 \text{ г/моль}$$

$$v(\text{CO}_2) = v(\text{MgCO}_3) = 0,9 \text{ моль} \quad m(\text{CO}_2) = 44 \cdot 0,9 = 39,6 \text{ г}$$

Определение избытка вещества в реакции натрия с водой



$$v(\text{Na}) = 50/23 \approx 2,17 \text{ моль}$$

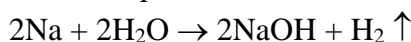
$$M(\text{Na}) = 23 \text{ г/моль}$$

$$v(\text{H}_2\text{O}) = 200/18 \approx 11,11 \text{ моль}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$$

$$v(\text{Na}) = 2,17 \text{ моль} < v(\text{H}_2\text{O}) \approx 11,11 \text{ моль} \Rightarrow \text{вода в избытке,}$$

Вычисление количества гидроксида натрия и массы выделившегося водорода при взаимодействии натрия с водой



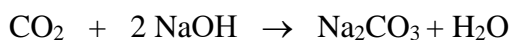
$$2 \text{ моль} \quad \text{---} \quad 2 \text{ моль} \quad \text{---} \quad 1 \text{ моль}$$

$$v(\text{NaOH}) = v(\text{Na}) = 2,17 \text{ моль}$$

$$M(\text{H}_2) = 2 \text{ г/моль}$$

$$v(\text{H}_2) = 1/2 \cdot v(\text{Na}) \approx 1,09 \text{ моль}; \quad m(\text{H}_2) = 1,09 \cdot 2 \approx 2,17 \text{ г}$$

Определим состав и количество продукта взаимодействия оксида углерода (IV) и гидроксида натрия



$$1 \text{ моль} \quad \text{---} \quad 2 \text{ моль}$$

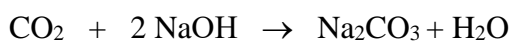
$$0,9 \text{ моль} \rightarrow 2 \cdot 0,9 \text{ моль} = 1,8 \text{ моль}$$

Из уравнения реакции следует: для реакции с 0,9 моль CO_2 требуется 1,8 моль NaOH , т.е.

$$v_{\text{нужное}}(\text{NaOH}) = 2 \cdot v(\text{CO}_2) = 1,8 \text{ моль}$$

По условию, количество $v_{\text{по условию}}(\text{NaOH}) = 2,17 \text{ моль}$, т.е.

$v_{\text{нужное}}(\text{NaOH}) = 2 \cdot v(\text{CO}_2) = 1,8 \text{ моль} < v_{\text{по условию}}(\text{NaOH}) = 2,17 \text{ моль}$, следовательно, NaOH в избытке и образуется средняя соль – карбонат натрия



$$1 \text{ моль} \quad \text{---} \quad \text{избыток} \quad \text{---} \quad 1 \text{ моль}$$

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ г/моль}$$

$$v(\text{Na}_2\text{CO}_3) = v(\text{CO}_2) = 0,9 \text{ моль}; \quad m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \cdot 0,9 = 95,4 \text{ г}$$

Определим массу и массовую долю карбоната натрия в растворе

$$m_{\text{р-р}}(\text{NaOH}) = m(\text{Na}) + m(\text{H}_2\text{O}) - m(\text{H}_2) = 50 + 200 - 2,17 = 247,83 \text{ г}$$

$$m_{\text{р-р}} = m_{\text{р-р}}(\text{NaOH}) + m(\text{CO}_2) = 247,83 + 39,6 = 287,43 \text{ г}$$

$$w(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{m_{\text{р-р}}} \cdot 100\% = \frac{95,4 \cdot 100}{287,43} \approx 33,19 \%$$

Ответ. 33,19

Отборочный (заочный) онлайн-этап Олимпиады школьников «Шаг в будущее»
по общеобразовательному предмету Химия

7.

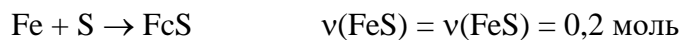
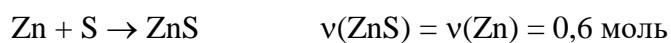
Уравнение реакции металлов с серой и расчет количества образовавшихся веществ $v = \frac{m}{M}$

$$v(\text{Zn}) = 39/65 = 0,6 \text{ моль}$$

$$M(\text{Zn}) = 65 \text{ г/моль}$$

$$v(\text{Fe}) = 11,2/56 = 0,2 \text{ моль}$$

$$M(\text{Fe}) = 56 \text{ г/моль}$$



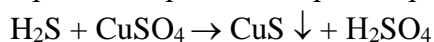
Уравнение реакции сульфидов с соляной кислотой и расчет количества образовавшихся веществ



Общее количество сероводорода по двум реакциям

$$v(\text{H}_2\text{S}) = v_1(\text{H}_2\text{S}) + v_2(\text{H}_2\text{S}) = 0,6 + 0,2 = 0,8 \text{ моль}$$

Уравнение реакции сероводорода с сульфатом меди и расчет массы образовавшегося осадка



$$v(\text{H}_2\text{S}) = v(\text{CuSO}_4) = 0,8 \text{ моль}$$

$$m(\text{CuSO}_4) = 160 \cdot 0,8 = 128 \text{ г}$$

$$M(\text{CuSO}_4) = 160 \text{ г/моль}$$

Расчет массы и объема раствора сульфата меди

$$m_{\text{р-р}}(\text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{w(\text{CuSO}_4)} \cdot 100\% = \frac{128}{12} \cdot 100 \approx 1066,67 \text{ г}$$

$$V_{\text{р-р}}(\text{CuSO}_4) = \frac{m_{\text{р-р}}(\text{CuSO}_4)}{\rho} = \frac{1066,67}{1,12} = 952,38 \text{ мл}$$

Ответ. 952,38

Hl[hjhqg aZguc hZegwZ HefbZ^u rblegbdh \ @Z \ [ms_a
ih h[shjzh \ Z_eghf mij_^f_lmO b by

ecZku

<ZjbZ g2

1. Hl g r_gb_f h e y jgpf Zkk oe h j b Z f _ l Z e Z b _ j h h d b ^ Z j Z g h H i j _ ^ e b _ g _ b a l _ k l
g u c f _ l Z e e k e b b a l _ k l g h q l h \ ^ Z g u o k h _ b g _ g b y o h g b f _ l \ Z e g l g h k v I V < h l \ l _ a z i b
r b l _ f b q _ k d b c l b f \ h e _ g a l _ k l g h] h _ f Z e e Z
2. Kf _kv dbke h j h ^ k z h a g h f g Z a u \ Z x l h a h g h j h \ Z g u f d b k e h j h f h l h k e _ j Z a e h ` g b y \ k _ j h
h a g z h [t f k f _ k b m _ e l o b e k y g Z < u d p k e b l _ k h ^ j _ Z g b _ h a g z \ i h h [t f m \ b k o h ^ g c
k f _ k b
3. D Z d n x f Z k k m \ h ^ u] k e ^ m l \ a y l v q l h [u i j b j Z k l \ h j g b b \ g _ c k l j h] g _ h [d b f h c g Z _ k d b
d Z e p b y f h ` g h h e a p l v] k j z h j Z j b j h k b ^ Z d e p b y k f Z k k h \ b ^ h e _ c "
4. B f _ l k y k f _ k v k h ^ j _ Z s Z y i h f h e v d Z ^ h] h b a \ _ s _ k l \ + J 2 D F n H _ D K H _ . 1 H _
J Z k k q b l Z t _ h [s b h [t f e d b k e h j h ^ g m d h l h j u f c h ` _ l \ u ^ e b v k y i j b g Z j _ Z g b b l Z d h c
k f _ k b
5. B f _ l k y] j Z k l \ h j Z k f Z k k h \ h e h e _ j b ^ j h Z [h g Z g Z j b y W h l j Z k l \ h j i j h d i y
l b e b i h k e _ h e Z ^ g b y ^ h [Z e b j Z k l \ h j k f Z k k h \ h e h e _ o e h j b Z Z j g b y U] f e
J Z k k q b l Z t _ h [t f f e j Z k l \ h j Z e h j b Z Z j g b y d h l h j u f c h ` _ l i j h j _ Z j b h \ Z v k i h e a g g u f
i h k e _ d i y q g b y j k z \ h j h f " B i k Z _ g b _ f \ h ^ u h f g h j _ g _ [j _ q v
6. H [j z p f b g _ j Z e Z p b g d h \ h] h i Z Z Z n C O 3 f Z k k h c] k h ^ j _ Z s b c i n k l h c i h j h ^ u
i h ^ j _] e b h [` h m = Z a u ^ e b r b c k y i j b h [` b] _ w h] h h [j z p Z i j h i n k l b e b q j _ a j Z k l \ h j
i h e a g g u c i j b j Z k l \ h j g b b] f _ l Z e e k d h] h g Z j b y \ f e \ h ^ u H i j _ ^ e b _ f Z k k h \ m x
^ h e x h [j z \ Z r _ c k y k e b l j k z \ h j _
7. Kf _kv f _ l Z e e h k l h k y s r x b a] p b g d Z b] ` _ e a z g Z j _ e b k b a f u l d h f k j u l h e a g
g u _ i j h a d l u j _ Z d p b b j Z k l \ h j b b \ b a f u l d _ j Z k l \ h j Z k h e y h c d b k e h u < u ^ e b r b c k y] Z a
i h e l g k v x i h] e l b e b j Z k l \ h j h f U] k ^ f k f Z k k h \ h e h e _ k a e v n Z l Z ^ b l l D Z d h c
h [t f f e j k z \ h j Z k e v n Z l Z ^ b [u e Z a Z g g z i h] e h g b _ w h l] h z z'

Dj bl _ j b b h p g b \ Z g y a Z ^ b z g

F Z d k b f Z e v g z y k m f Z [z e h \ a z z b c v j b z g l Z k k l Z e y l _ z e e h \
J Z k i j _ ^ e g b _ [z e e \ i h a z z b y f k e ^ m s _

Gh f j a^Zgby	e Zk	e Zk
1	10	10
2	10	10
3	10	10
4	15	15
5	15	15
6	20	20
7	20	20

A Z Z d ^ h z z g b _ \ u k l Z e y l _ k y e f b Z d k b f Z e v g u c [z e e v e k z _ i j Z b e v g h] h l \ _ l z b [h
k e b h l \ h l r k l \ m l k e b _ g _ j g u c

Решение варианта 2

1. Химические формулы хлорида и оксида металла MeCl_4 ; MeO_2 .

Молярные массы таких соединений $M(\text{MeCl}_4) = A_r(\text{Me}) + 35,5 \cdot 4$; $M(\text{MeO}_2) = A_r(\text{Me}) + 16 \cdot 2$.

Тогда соотношение молярных масс таких соединений будет

$$2,375 = \frac{A_r(\text{Me}) + 35,5 \cdot 4}{A_r(\text{Me}) + 16 \cdot 2} = \frac{A_r(\text{Me}) + 142}{A_r(\text{Me}) + 32} \Rightarrow 2,375 \cdot A_r(\text{Me}) + 76 = A_r(\text{Me}) + 142$$

$$1,375 \cdot A_r(\text{Me}) = 66 \Rightarrow A_r(\text{Me}) = 48.$$

Неизвестный металл Me титан Ti.

Ответ. Ti

2. Уравнение химической реакции $2 \text{O}_3 \rightarrow 3 \text{O}_2$
2 л — 3 л

Предположим, что у нас есть 100 л озонированного кислорода.

По условию задания, увеличение объема после разложения всего озона в смеси

100 л – 100 % объема

$$X \text{ л} - 104 \% \text{ объема} \Rightarrow X = \frac{100 \text{ л} \cdot 104\%}{100\%} = 104 \text{ л. Увеличение объема } \Delta V = 4 \text{ л.}$$

Увеличение объема смеси происходит при разложении озона, тогда исходя из

уравнения реакции $2 \text{ л O}_3 - 3 \text{ л O}_2$ или $\Delta V = 1 \text{ л}$

по условию $Y \text{ л O}_3 \text{ — } \Delta V = 4 \text{ л}$

$$Y = \frac{2 \text{ л} \cdot 4 \text{ л}}{1} = 8 \text{ л.}$$

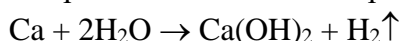
увеличение объема при распаде озона равно половине исходного объема озона.

Объёмная доля содержания озона φ

$$\varphi = \frac{V_{\text{O}_3} \cdot 100\%}{V_{\text{смеси}}} = \frac{8 \cdot 100\%}{100} = 8\%$$

Ответ. 8

3. Уравнение химической реакции взаимодействия кальция с водой



Масса гидроксида кальция в растворе

$$m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 95 \cdot 0,148 = 14,06 \text{ г, тогда}$$

$$M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 74 \text{ г/моль}$$

$$v(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{m(\text{Ca}(\text{OH})_2)}{M(\text{Ca}(\text{OH})_2)} = 14,06/74 = 0,19 \text{ моль}$$

Количество вещества и масса кальция, которую необходимо добавить в раствор

$v(\text{Ca}) = v(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 0,19 \text{ моль}$ (по уравнению реакции), тогда

$$m(\text{Ca}) = M(\text{Ca}) \cdot v(\text{Ca}) = 40 \cdot 0,19 = 7,6 \text{ г} \quad M(\text{Ca}) = 40 \text{ г/моль}$$

Количество вещества и масса водорода, которое выделится из раствора

$$v(\text{H}_2) = v(\text{Ca}) = 0,19 \text{ моль; } m(\text{H}_2) = v(\text{H}_2) \cdot M(\text{H}_2) = 0,19 \cdot 2 = 0,38 \text{ г.}$$

$$m(\text{р-ра}) = 95 \text{ г} = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{Ca}) - m(\text{H}_2)$$

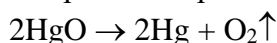
$$M(\text{H}_2) = 2 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 95 - m(\text{Ca}) + m(\text{H}_2) = 95 - 7,6 + 0,38 = 87,78 \text{ г}$$

Ответ. 87,78

Отборочный (заочный) онлайн-этап Олимпиады школьников «Шаг в будущее»
по общеобразовательному предмету Химия

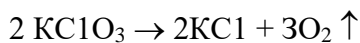
4. Уравнения реакций



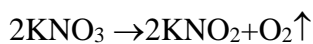
0,4 моль ————— 0,2 моль



0,4 моль ————— 0,2 моль



0,4 моль ————— 0,6 моль



0,4 моль ————— 0,2 моль

Из 0,4 моль KClO_3 выделяется 0,6 моль O_2 , а из 0,4 моль каждого из остальных трёх веществ по 0,2 моль O_2 .

Расчёт общего количества выделившегося кислорода

$$v_{\text{общее}}(\text{O}_2) = v_{\text{HgO}}(\text{O}_2) + v_{\text{KMnO}_4}(\text{O}_2) + v_{\text{KClO}_3}(\text{O}_2) + v_{\text{KNO}_3}(\text{O}_2) = 0,2 + 0,2 + 0,6 + 0,2 = 1,2 \text{ моль.}$$

Расчёт общего объема выделившегося кислорода

$$V_{\text{общее}}(\text{O}_2) = v_{\text{общее}}(\text{O}_2) \cdot V_m; V_{\text{общее}}(\text{O}_2) = 1,2 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 26,88 \text{ л.}$$

Ответ. 26,88

5. Масса и количество гидрокарбоната натрия в исходном растворе

$$m(\text{NaHCO}_3) = \frac{m_{\text{р-р}}(\text{NaHCO}_3) \cdot w(\text{NaHCO}_3)}{100\%} = \frac{196 \cdot 6}{100} = 11,76 \text{ г}$$

$$v(\text{NaHCO}_3) = 11,76 / 84 = 0,14 \text{ моль}$$

$$M(\text{NaHCO}_3) = 84 \text{ г/моль}$$

Уравнение химической реакции, протекающей при кипячении раствора

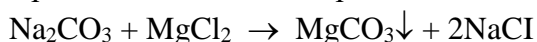


2 моль — 1 моль — 1 моль

Масса и количество карбоната натрия в полученном растворе

$$v(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,5 \cdot v(\text{NaHCO}_3) = 0,07 \text{ моль;}$$

Уравнение химической реакции взаимодействия карбоната натрия с хлоридом магния



1 моль — 1 моль

Количество и масса хлорида магния, взаимодействующего с карбонатом натрия

$$v(\text{Na}_2\text{CO}_3) = v(\text{MgCl}_2) = 0,07 \text{ моль;}$$

$$M(\text{MgCl}_2) = 95 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{MgCl}_2) = v(\text{MgCl}_2) \cdot M(\text{MgCl}_2) = 0,07 \cdot 95 = 6,65 \text{ г}$$

Масса и объем раствора хлорида магния, взаимодействующего с карбонатом натрия

$$m_{\text{р-р}}(\text{MgCl}_2) = \frac{m(\text{MgCl}_2) \cdot 100\%}{w(\text{MgCl}_2)} = \frac{6,65 \cdot 100}{12} = 70 \text{ г}$$

$$V(\text{MgCl}_2)_{\text{р-р}} = m / \rho = 70 : 1,12 = 62,5 \text{ мл}$$

Ответ. 62,5

Отборочный (заочный) онлайн-этап Олимпиады школьников «Шаг в будущее»
по общеобразовательному предмету Химия

6. Определение массы и количества карбоната цинка, содержащееся в 125 г цинкового шпата

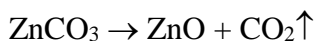
$$w(\text{ZnCO}_3) = 100 - 20 = 80\%;$$

$$w(\text{ZnCO}_3) = \frac{m(\text{ZnCO}_3) \cdot 100\%}{m_{\text{цинкового шпата}}} \Rightarrow m(\text{ZnCO}_3) = \frac{w(\text{ZnCO}_3) \cdot m_{\text{цинкового шпата}}}{100\%} = \frac{80 \cdot 125}{100} = 100 \text{ г.}$$

Расчёт количества и массы выделившегося оксида углерода (IV) при обжиге

$$v(\text{ZnCO}_3) = 100 : 125 = 0,8 \text{ моль}$$

$$M(\text{ZnCO}_3) = 125 \text{ г/моль}$$

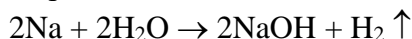


$$1 \text{ моль} \quad \text{---} \quad 1 \text{ моль}$$

$$M(\text{CO}_2) = 44 \text{ г/моль}$$

$$v(\text{CO}_2) = v(\text{ZnCO}_3) = 0,8 \text{ моль} \quad m(\text{CO}_2) = 44 \cdot 0,8 = 35,2 \text{ г}$$

Определение избытка вещества в реакции натрия с водой



$$v(\text{Na}) = 16,1/23 = 0,7 \text{ моль}$$

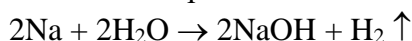
$$M(\text{Na}) = 23 \text{ г/моль}$$

$$v(\text{H}_2\text{O}) = 200/18 \approx 11,11 \text{ моль}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$$

$$v(\text{Na}) = 0,7 \text{ моль} < v(\text{H}_2\text{O}) \approx 11,11 \text{ моль} \Rightarrow \text{вода в избытке.}$$

Вычисление количества гидроксида натрия и массы выделившегося водорода при взаимодействии натрия с водой



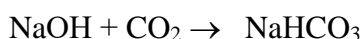
$$2 \text{ моль} \quad \text{---} \quad 2 \text{ моль} \quad \text{---} \quad 1 \text{ моль}$$

$$v(\text{NaOH}) = v(\text{Na}) = 0,7 \text{ моль}$$

$$M(\text{H}_2) = 2 \text{ г/моль}$$

$$v(\text{H}_2) = 1/2 v(\text{Na}) = 0,35 \text{ моль}; \quad m(\text{H}_2) = 0,35 \cdot 2 = 0,7 \text{ г.}$$

Определим состав и количество продукта взаимодействия оксида углерода (IV) и гидроксида натрия



$$1 \text{ моль} \quad \text{---} \quad 1 \text{ моль}$$

$$0,7 \text{ моль} \quad \text{---} \quad 0,7 \text{ моль}$$

Из уравнения реакции следует: для реакции с 0,7 моль NaOH требуется 0,7 моль CO₂.

По условию $v_{\text{по условию}}(\text{CO}_2) = 0,8 \text{ моль}$,

т.е. $v_{\text{по условию}}(\text{CO}_2) = 0,8 \text{ моль} > v_{\text{нужно}}(\text{NaOH}) = 0,7 \text{ моль}$, следовательно, CO₂ в избытке и образуется кислая соль – гидрокарбонат натрия



$$M(\text{NaHCO}_3) = 84 \text{ г/моль}$$

$$\text{избыток} \quad \text{---} \quad 1 \text{ моль} \quad \text{---} \quad 1 \text{ моль}$$

$$v(\text{NaHCO}_3) = v(\text{NaOH}) = 0,7 \text{ моль}; \quad m(\text{NaHCO}_3) = 84 \cdot 0,7 = 58,8 \text{ г}$$

Определим массу и массовую долю карбоната натрия в растворе

$$m_{\text{р-р}}(\text{NaOH}) = m(\text{Na}) + m(\text{H}_2\text{O}) - m(\text{H}_2) = 16,1 + 200 - 0,7 = 215,4 \text{ г}$$

$$m_{\text{р-р}} = m_{\text{р-р}}(\text{NaOH}) + m(\text{CO}_2) = 215,4 + 35,2 = 250,6 \text{ г}$$

$$w(\text{NaHCO}_3) = \frac{m(\text{NaHCO}_3)}{m_{\text{р-р}}} \cdot 100\% = \frac{58,8 \cdot 100}{250,6} \approx 23,46 \%$$

Ответ. 23,46

Отборочный (заочный) онлайн-этап Олимпиады школьников «Шаг в будущее»
по общеобразовательному предмету Химия

7.

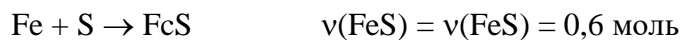
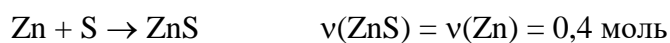
Уравнение реакции металлов с серой и расчет количества образовавшихся веществ $\nu = \frac{m}{M}$

$$\nu(\text{Zn}) = 26/65 = 0,4 \text{ моль}$$

$$M(\text{Zn}) = 65 \text{ г/моль}$$

$$\nu(\text{Fe}) = 33,6/56 = 0,6 \text{ моль}$$

$$M(\text{Fe}) = 56 \text{ г/моль}$$



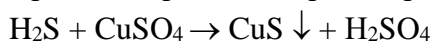
Уравнение реакции сульфидов с соляной кислотой и расчет количества образовавшихся веществ



Общее количество сероводорода по двум реакциям

$$\nu(\text{H}_2\text{S}) = \nu_1(\text{H}_2\text{S}) + \nu_2(\text{H}_2\text{S}) = 0,4 + 0,6 = 1 \text{ моль}$$

Уравнение реакции сероводорода с сульфатом меди и расчет массы образовавшегося осадка



$$\nu(\text{H}_2\text{S}) = \nu(\text{CuSO}_4) = 1 \text{ моль}$$

$$m(\text{CuSO}_4) = 160 \cdot 1 = 160 \text{ г}$$

$$M(\text{CuSO}_4) = 160 \text{ г/моль}$$

Расчет массы и объема раствора сульфата меди

$$m_{\text{р-р}}(\text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{w(\text{CuSO}_4)} \cdot 100\% = \frac{160}{16} \cdot 100 = 1000 \text{ г}$$

$$V_{\text{р-р}}(\text{CuSO}_4) = \frac{m_{\text{р-р}}(\text{CuSO}_4)}{\rho} = \frac{1000}{1,15} = 869,6 \text{ мл}$$

Ответ. 869,6