Шифр

Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Задание 5	Задание 6	Задание 7

Вступительная работа для поступающих в
10 химический и в 10 биологический классы

В заданиях 1 и 2 напишите уравнения описанных химических реакций, расставьте коэффициенты. Каждое правильно написанное уравнение оценивается в 2 балла. При ошибке в коэффициентах (одном или более), но правильно написанных формулах исходных веществ и продуктах реакций ставится 1 балл.

Задание 1 (максимальный балл – 8)

Провели электролиз водного раствора сульфида натрия. Выделившееся на аноде вещество растворили в концентрированном растворе гидроксида калия при нагревании. К полученному раствору добавили раствор хлорида бария. Выпавший осадок отделили, поместили в воду и в полученную смесь осадка и воды пропустили оксид серы (IV).

Задание 2 (максимальный балл – 8)

Оксид цинка сплавили с гидроксидом натрия. Продукт сплавления растворили в воде. В получившийся раствор пропустили избыток углекислого газа. Осадок отфильтровали. К фильтрату (раствору, оставшемуся после отделения осадка) добавили раствор гидроксида бария, при этом образовались две средние соли.

Для выполнения задания 3 используйте следующий перечень веществ: серная кислота, оксид алюминия, цинк, сульфид натрия, сульфит калия, сера, углерод

Задание 3 (максимальный балл – 3)

Из предложенного перечня выберите два вещества, вступающие в окислительно-восстановительную реакцию, в результате которой образуются только два оксида. Напишите уравнение окислительно-восстановительной реакции с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Для выполнения задания 4 используйте следующий перечень веществ: нитрит натрия, сероводородная кислота, нитрат серебра, хлорид железа (III), оксид марганца (IV), серная кислота.

Задание 4 (максимальный балл – 3)

Из предложенного перечня выберите вещества, реакция ионного обмена между которыми приводит к выпадению осадка из окрашенного раствора. Напишите молекулярное, полное и сокращенное ионные уравнения с участием выбранных веществ.

В заданиях 5, 6, 7 напишите уравнения, которые указаны в условии задач и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин)

Задание 5 (максимальный балл – 9)

Оксид меди(II) массой 7,2 г прореагировал с 0,896 л аммиака (н.у). Твердый остаток полностью растворился в 120 мл 13%-ного раствора азотной кислоты (плотность 1,05 г/мл). Определите массовые доли веществ в получившемся растворе.

Задание 6 (максимальный балл – 9)

Приготовили раствор сульфида натрия, массовая доля соли в котором 15,8%, а масса воды в нем 24,84 г. Раствор разделили на две части. К первой части прилили избыток раствора нитрата свинца(II), а ко второй части добавили избыток раствора сульфата меди (II). Масса осадка в первой порции оказалась в 1,24 раза больше, чем масса выпавшего осадка во второй порции. Определите массы получившихся нитрата натрия в первой порции и сульфата натрия во второй порции.

Задание 7 (максимальный балл – 10)

Через 118,25 г 24,736%-ного раствора хлорида натрия пропускали постоянный электрический ток до окончания разложения соли. Получившийся раствор нагрели и пропустили углекислый газ до привеса в 8,8 г. После охлаждения раствора до 20^0C в осадок выпало 10,01 г $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$. Вычислите массовую долю карбоната натрия и растворимость карбоната натрия в воде (в граммах на 100 г воды) при 20^0C.

Вступительная работа для поступающих в 10 химический и
в 10 биологический классы
Решение

Задание 1 (максимальный балл – 8)

Провели электролиз водного раствора сульфида натрия. Выделившееся на аноде вещество растворили в концентрированном растворе гидроксида калия при нагревании. К полученному раствору добавили раствор хлорида бария. Выпавший осадок отделили, поместили в воду и в полученную смесь осадка и воды пропустили оксид серы (IV).

1) $Na_2S + 2H_2O = S + 2NaOH + H_2$
2) $3S + 6KOH = 2K_2S + K_2SO_3 + 3H_2O$
3) $K_2SO_3 + BaCl_2 = BaSO_3 + 2KCl$
4) $BaSO_3 + H_2O + SO_2 = Ba(HSO_3)_2$

Задание 2 (максимальный балл – 8)

Оксид цинка сплавили с гидроксидом натрия. Продукт сплавления растворили в воде. В получившийся раствор пропустили избыток углекислого газа. Осадок отфильтровали. К фильтрату (раствору, оставшемуся после отделения осадка) добавили раствор гидроксида бария, при этом образовались две средние соли.

1) $ZnO + 2NaOH = Na_2ZnO_2 + H_2O$
2) $Na_2ZnO_2 + 2H_2O = Na_2[Zn(OH)_4]$
3) $Na_2[Zn(OH)_4] + 2CO_2 = Zn(OH)_2 + 2NaHCO_3$
4) $2NaHCO_3 + Ba(OH)_2 = BaCO_3 + Na_2CO_3 + 2H_2O$

Для выполнения задания 3 используйте следующий перечень веществ: серная кислота, оксид алюминия, цинк, сульфид натрия, сульфит калия, сера, углерод

Задание 3 (максимальный балл – 3)

Из предложенного перечня выберите два вещества, вступающие в окислительно-восстановительную реакцию, в результате которой образуются только два оксида. Напишите уравнение окислительно-восстановительной реакции с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

$2H_2SO_4 + S = 3SO_2 + 2H_2O$

$S^{+6} + 2e = S^{+4}|\cdot 2$
$S^0 - 4e = S^{+4}|$

S^{+6} – окислитель, S^0 – восстановитель

Для выполнения задания 4 используйте следующий перечень веществ: нитрит натрия, сероводородная кислота, нитрат серебра, хлорид железа (III), оксид марганца (IV), серная кислота.

Задание 4 (максимальный балл – 3)

Из предложенного перечня выберите вещества, реакция ионного обмена между которыми приводит к выпадению осадка из окрашенного раствора. Напишите молекулярное, полное и сокращенное ионные уравнения у участием выбранных веществ.

$FeCl_3 + 3AgNO_3 = Fe(NO_3)_3 + 3AgCl$
$Fe^{3+} + 3Cl^- + 3Ag^+ + 3NO_3^- = Fe^{3+} + 3NO_3^- + 3AgCl$
$Cl^- + Ag^+ = AgCl$

Задание 5 (максимальный балл – 9)

Оксид меди(II) массой 7,2 г прореагировал с 0,896 л аммиака (н.у). Твердый остаток полностью растворился в 120 мл 13%-ного раствора азотной кислоты (плотность 1,05 г/мл). Определите массовые доли веществ в получившемся растворе.

$3CuO + 2NH_3 = 3Cu + N_2 + 3H_2O$

$\nu(CuO)_{исх.} = m/M = 7,2/80 = 0,09$ моль – избыток
$\nu(NH_3) = V/V_m = 0,896/22,4 = 0,04$ моль – недостаток
$\nu(Cu) = \nu(NH_3)\cdot 1,5 = 0,04\cdot 1,5 = 0,06$ моль
$\nu(CuO)_{в\ реакцию} = \nu(NH_3)\cdot 1,5 = 0,04\cdot 1,5 = 0,06$ моль
$\nu(CuO)_{ост.} = \nu(CuO)_{исх.} - \nu(CuO)_{в\ реакцию} = 0,09 - 0,06 = 0,03$ моль

$3Cu + 8HNO_3 = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$ (1)
$CuO + 2HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + H_2O$ (2)

$\nu(HNO_3)_{исх.} = \frac{V\text{р-ра}\cdot\rho\omega}{M} = \frac{120\cdot 1,05\cdot 0,13}{63} = 0,26$ моль

$\nu(HNO_3)_{в\ 1\ р\text{-}цию} = 8/3\ \nu(CuO) = \frac{8\cdot 0,06}{3} = 0,16$ моль
$\nu(HNO_3)_{во\ 2\ р\text{-}цию} = 2\nu(CuO)_{ост} = 2\cdot 0,03 = 0,06$ моль
$\nu(HNO_3)_{ост.} = 0,26 - 0,16 - 0,06 = 0,04$ моль
$m(HNO_3)_{ост.} = 0,04\cdot 63 = 2,52$ г
$\nu(Cu(NO_3)_2)_{в\ 1\ р\text{-}ции} = \nu(Cu) = 0,06$ моль
$\nu(Cu(NO_3)_2)_{во\ 2\ р\text{-}ции} = \nu(CuO)_{ост.} = 0,03$ моль
$\nu(Cu(NO_3)_2)_{всего} = 0,06 + 0,03 = 0,09$ моль
$m(Cu(NO_3)_2)_{всего} = 0,09\cdot 63 = 16,92$ г

m(нового раствора) = $m(Cu) + m(CuO)_{ост.} + m(исх.\ р\text{-}ра\ HNO_3) - m(NO) = 0,06\cdot 64 + 0,03\cdot 80 + 120\cdot 1,05 - 1,2 = 131,04$ г

$m(NO) = 2/3\ \nu(CuO)_{в\ реакцию}\cdot M(NO) = 2/3\cdot 0,06\cdot 30 = 1,2$ г

$\omega(Cu(NO_3)_2)_{всего} = \frac{16,92}{131,04}\cdot 100\% = 12,91\%$
$\omega(HNO_3)_{ост} = \frac{2,52}{131,04}\cdot 100\% = 1,92\%$

Задание 6 (максимальный балл – 9)

Приготовили раствор сульфида натрия, массовая доля соли в котором 15,8%, а масса воды в нем 24,84 г. Раствор разделили на две части. К первой части прилили избыток раствора нитрата свинца(II), а ко второй части добавили избыток раствора сульфата меди (II). Масса осадка в первой порции оказалась в 1,24 раза больше, чем масса выпавшего осадка во второй порции. Определите массы получившихся нитрата натрия в первой порции и сульфата натрия во второй порции.

$\omega(Na_2S) = 0{,}158$, значит $\omega(H_2O) = 1 - 0{,}158 = 0{,}842$

$m(\text{р-ра } Na_2S) = m(H2O)/\ \omega(H_2O) = 24{,}84/0{,}842 = 29{,}5$ г

$m(Na_2S) = 29{,}5 \cdot 0{,}158 = 4{,}661$ г
$\nu(Na_2S) = m/M = 4{,}661/78 = 0{,}06$ моль

$Na_2S + Pb(NO_3)_2 = PbS\downarrow + 2NaNO_3$ (1)
$Na_2S + CuSO_4 = CuS\downarrow + Na_2SO_4$ (2)

Пусть $\nu(Na_2S)_{\text{в 1 р-цию}} = x$ моль, $\nu(Na_2S)_{\text{во 2 р-цию}} = y$ моль,
тогда $\nu(PbS) = x$ моль, $\nu(CuS) = y$ моль
$m(PbS) = 239x$ (г), $m(CuS) = 96y$ (г)
$m(PbS) = 1{,}24 \cdot m(CuS)$
$96y \cdot 1{,}24 = 239y$
$x + y = 0{,}06$
Решив систему, получаем
$x = 0{,}02$ моль; $y = 0{,}04$ моль
$\nu(NaNO_3) = 2x = 0{,}04$ моль
$\nu(Na_2SO_4) = y = 0{,}04$ моль
$m(NaNO_3) = 0{,}04 \cdot 85 = 3{,}4$ г
$m(Na_2SO_4) = 0{,}04 \cdot 142 = 5{,}68$ г

Задание 7 (максимальный балл – 10)

Через 118,25 г 24,736%-ного раствора хлорида натрия пропускали постоянный электрический ток до окончания разложения соли. Получившийся раствор нагрели и пропустили углекислый газ до привеса в 8,8 г. После охлаждения раствора до 20^0C в осадок выпало 10,01 г $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$. Вычислите массовую долю карбоната натрия и растворимость карбоната натрия в воде (в граммах на 100 г воды) при 20^0C.

$2NaCl + 2H_2O = 2NaOH + Cl_2 + H_2$

$m(NaCl) = m_{\text{р-ра}} \cdot \omega = 118{,}25 \cdot 0{,}24736 = 29{,}25$ г
$\nu(NaCl) = m/M = 29{,}25/58{,}5 = 0{,}5$ моль $= \nu(NaOH)$
$\nu(Cl_2) = \nu(H_2) = \nu(NaCl)/2 = 0{,}25$ моль
$m(Cl_2) = 0{,}25 \cdot 71 = 17{,}75$ г

$m(H_2) = 0,25 \cdot 2 = 0,5$ г

Возможны реакции, уравнения которых:

$NaOH + CO_2 = NaHCO_3$ (1)

$2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O$ (2)

m(привеса) = $m(CO_2) = 8,8$ г

$\nu(CO_2) = 8,8/44 = 0,2$ моль

$\nu(NaOH) : \nu(CO_2) = 0,5:0,2 = 2,5:1$, значит идет реакция (2), причем NaOH – в избытке
$\nu(Na_2CO_3) = \nu(CO_2) = 0,2$ моль
$m(Na_2CO_3) = \nu M = 0,2 \cdot 106 = 21,2$ г

m(р-ра до охлаждения) = m(р-ра исх NaCl) + $m(CO_2)$ - $m(Cl_2)$ - $m(H_2)$ = 118,25 + 8,8 - 17,75 – 0,5 = 108,8 г

Раствор охладили до 20^0C

m(р-ра при 20^0) = m(р-ра до охлаждения) – $m(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O)$ = 108,8 – 10,01 = 98,79 г
$\nu(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O) = m/M = 10,01/286 = 0,035$ моль = $\nu(Na_2CO_3)_{\text{в осадок}}$
$m(Na_2CO_3)_{\text{в осадок}} = 0,035 \cdot 106 = 3,71$ г
$m(Na_2CO_3)_{\text{в растворе при } 20^0} = 21,2 - 3,71 = 17,49$ г

$\omega = \frac{17,49}{98,79} \cdot 100\% = 17,7\%$

$m(H_2O)_{\text{в растворе при } 20^0}$ = m(р-ра при 20^0) - $m(Na_2CO_3)_{\text{в растворе при } 20^0}$ = 98,79 - 17,49 = 81,3 г

В 81,3 г H_2O – 17,49 г Na_2CO_3
В 100 г H_2O – S г Na_2CO_3
S = (17,49·100):81,3 = 21,51 г