СПЕЦКУРС:

Задание №34

Готовимся к ЕГЭ вместе!
vk.com/ege100ballov

К нитриду натрия массой 8,3 г добавили 1 л воды и не наблюдали выделение газа. Вычислите массу 16% раствора серной кислоты, необходимого для полной нейтрализации образовавшегося раствора. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

№1

$Na_3N + 4H_2O \rightarrow 3NaOH + NH_3 \cdot H_2O$

$$n(Na_3N) = \frac{m(Na_3N)}{M(Na_3N)} = \frac{8{,}3}{83} = 0{,}1\ (\text{моль})$$

$$n(NH_3 \cdot H_2O) = 0{,}1\ (\text{моль})$$

$$n(NaOH) = 0{,}1 \cdot 3 = 0{,}3\ (\text{моль})$$

$2NH_3 \cdot H_2O + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4 + 2H_2O$

$2NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

$$n(H_2SO_4) = n_1 + n_2 = \frac{1}{2} \cdot 0{,}1 + \frac{1}{2} \cdot 0{,}3 = 0{,}2\ (\text{моль})$$

$$m(H_2SO_4) = n(H_2SO_4)M(H_2SO_4) = 0{,}2 \cdot 98 = 19{,}6\ (\text{г})$$

$$m_{\text{р}}(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{\omega(H_2SO_4)} = \frac{19{,}6}{0{,}16} = \mathbf{122{,}5}\ (\text{г})$$

VK.COM/CHEMISTRY_100

Тип 1.2 / 2.1 «На выделение газа/осадка» и «на избыток и недостаток»

К 212 г раствора карбоната натрия с массовой долей 10% добавили 10 мл концентрированной (98%) серной кислоты с плотностью 1,8 г/мл. Вычислите массовые доли солей в полученном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

№2

$Na_2CO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + CO_2 + H_2O$

$$m(Na_2CO_3) = m_р(Na_2CO_3)\omega(Na_2CO_3) = 212 \cdot 0{,}1 = 21{,}2\ (г)$$

$$n(Na_2CO_3) = \frac{m(Na_2CO_3)}{M(Na_2CO_3)} = \frac{21{,}2}{106} = 0{,}2\ (моль)$$

$$m_р(H_2SO_4) = \rho(H_2SO_4)V(H_2SO_4) = 10 \cdot 1{,}8 = 18\ (г)$$

$$m(H_2SO_4) = m_р(H_2SO_4)\omega(H_2SO_4) = 18 \cdot 0{,}98 = 17{,}64\ (г)$$

$$n(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{M(H_2SO_4)} = \frac{17{,}64}{98} = 0{,}18\ (моль)$$

$$n(CO_2) = 0{,}18\ (моль)$$

$$m(CO_2) = n(CO_2)\mathrm{M}(CO_2) = 0{,}18 \cdot 44 = 7{,}92\ (г)$$

$$m_р = m_р(Na_2CO_3) + m_р(H_2SO_4) - m(CO_2) = 212 + 18 - 7{,}92 = 222{,}08\ (г)$$

VK.COM/CHEMISTRY_100

Тип 1.2 / 2.1

Так как Na_2CO_3 взят в избытке, то осталось 0,2 – 0,18 = 0,02 (моль) Na_2CO_3.
Образовалось 0,18 моль Na_2SO_4.

$$m(Na_2CO_3) = n(Na_2CO_3)M(Na_2CO_3) = 0{,}02 \cdot 106 = 2{,}12\ (\text{г})$$

$$m(Na_2SO_4) = n(Na_2SO_4)M(Na_2SO_4) = 0{,}18 \cdot 142 = 25{,}56\ (\text{г})$$

$$\omega(Na_2CO_3) = \frac{m(Na_2CO_3)}{m_{\text{р}}} \cdot 100\% = \frac{2{,}12 \cdot 100\%}{222{,}08} = \mathbf{0{,}95\%}$$

$$\omega(Na_2SO_4) = \frac{m(Na_2SO_4)}{m_{\text{р}}} \cdot 100\% = \frac{25{,}56 \cdot 100\%}{222{,}08} = \mathbf{11{,}51\%}$$

№2

VK.COM/CHEMISTRY_100

Тип 2.2 «На неполное разложение»

При нагревании нитрат железа(III) массой 48,4 г частично разложился, в результате чего выделилось 8,4 л газа (в пересчёте на н.у.). Образовавшийся твёрдый осадок внесли в избыток воды. Какая масса 8% раствора сульфида калия необходима для полного осаждения ионов железа из полученного раствора? В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин). Процессами гидролиза пренебречь.

$4Fe(NO_3)_3 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 12NO_2 + 3O_2$

Пусть разложилось x моль нитрата железа(III). Тогда выделилось 3x моль NO_2 и 0,75x моль O_2. Суммарно выделилось 3,75x моль газов.

$$n(NO_2 + O_2) = \frac{V(\text{газ})}{V_M} = \frac{8,4}{22,4} = 0,375\ (\text{моль})$$

3,75x = 0,375

x = 0,1

№3

Разложилось 0,1 моль $Fe(NO_3)_3$.

$$n_{\text{исх}}(Fe(NO_3)_3) = \frac{m_{\text{исх}}(Fe(NO_3)_3)}{M(Fe(NO_3)_3)} = \frac{48,4}{242} = 0,2\ (\text{моль})$$

VK.COM/CHEMISTRY_100

Тип 2.2

$$n_{\text{ост}}(Fe(NO_3)_3) = 0{,}2 - 0{,}1 = 0{,}1\ (\text{моль})$$

В воде растворился только нитрат железа(III). Оксид остался нерастворимым остатком. Так как вода взята в избытке, то нитрат растворился полностью.

$2Fe(NO_3)_3 + 3K_2S \rightarrow 6KNO_3 + 2FeS + S$

Так как в растворе находится 0,1 моль $Fe(NO_3)_3$, то исходя из уравнения реакции необходимо взять $\frac{0{,}1 \cdot 3}{2} = 0{,}15\ (\text{моль})$ K_2S.

$$m(K_2S) = n(K_2S)M(K_2S) = 0{,}15 \cdot 110 = 16{,}5\ (\text{г})$$

$$m_{\text{р}}(K_2S) = \frac{m(K_2S)}{\omega(K_2S)} = \frac{16{,}5}{0{,}08} = \mathbf{206{,}25}\ (\text{г})$$

№3

VK.COM/CHEMISTRY_100

Тип 2.3 «На смеси»: реагирует одно вещество

Смесь оксида и нитрата железа(III) массой 250 г внесли в избыток водного раствора сульфида калия. Нерастворимый осадок выделили, высушили и сожгли в 44,8 л кислорода (в пересчёте на н.у.). Объёмная доля кислорода в образовавшейся газовой смеси составляет 40%. Вычислите массовые доли компонентов в исходной смеси соединений железа. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

№4

В исходной смеси только нитрат железа(III) растворяется в воде и вступает в реакцию с раствором сульфида калия:

$2Fe(NO_3)_3 + 3K_2S \rightarrow 6KNO_3 + 2FeS + S$ (1)

Осадок состоит из выпавших S и FeS и оставшегося нерастворённым Fe_2O_3. Из этих веществ S и FeS горят в кислороде:

$S + O_2 \rightarrow SO_2$ (2)

$4FeS + 7O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 4SO_2$ (3)

Исходя из того, что кислород остался после горения, он был взят в избытке. Следовательно, израсходовались все S и FeS.

VK.COM/CHEMISTRY_100

Пусть при осаждении образовалось x моль S. Тогда, исходя из уравнения (1), образовалось 2x моль FeS.

На горение x моль S, исходя из уравнения (2), требуется x моль O_2. При этом выделяется x моль SO_2.

На горение 2x моль FeS, исходя из уравнения (3), требуется 3,5x моль O_2. При этом выделяется 2x моль SO_2.

№4

Суммарно расходуется 4,5x моль O_2.

Суммарно образуется 3x моль SO_2.

$$V_{\text{расх.}}(O_2) = 4{,}5x \cdot 22{,}4 = 100{,}8x \text{ (л)}$$

$$V(SO_2) = 3x \cdot 22{,}4 = 67{,}2x \text{ (л)}$$

Суммарный объём газа поле горения:

$$V_{\text{кон.}} = V_{\text{нач.}} - V_{\text{расх.}}(O_2) + V(SO_2) = 44{,}8 - 100{,}8x + 67{,}2x = 44{,}8 - 33{,}6x \text{ (л)}$$

Так как кислорода в конечной смеси 40% по объёму, то оксида серы(IV) 60% по объёму.

$$\frac{67{,}2x}{44{,}8 - 33{,}6x} = 0{,}6$$

x = 0,31

VK.COM/CHEMISTRY_100

«На смеси»: реагирует одно вещество

В реакцию (1) вступило 2x = 0,62 (моль) нитрата железа(III).

$$m(Fe(NO_3)_3) = n(Fe(NO_3)_3)M(Fe(NO_3)_3) = 0{,}62 \cdot 242 = 150{,}04\ (г)$$

$$\omega(Fe(NO_3)_3) = \frac{m(Fe(NO_3)_3)}{m_{смесь}} = \frac{150{,}04}{250} = 0{,}6 = \mathbf{60\%}$$

$$\omega(Fe_2O_3) = 100\% - 60\% = \mathbf{40\%}$$

№4

Тип 2.3 «На смеси»: по реакции на вещество

Смесь аммиака и водорода разделили на две равные части. Первая часть полностью израсходована на восстановление меди из 64 г оксида меди(II). При пропускании второй части смеси через избыток раствора соляной кислоты её объём уменьшился на 5,6 л. Определите массовые доли газов в исходной смеси. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

№5

В смеси аммиака и водорода только аммиак реагирует с HCl:

$NH_3 + HCl \rightarrow NH_4Cl$

Следовательно, израсходовалось 5,6 л аммиака.

$$n(NH_3) = \frac{5{,}6}{22{,}4} = 0{,}25\ (\text{моль})$$

Так как первая часть смеси – такая же, как и вторая, то в первой части тоже 0,25 моль аммиака.

С оксидом меди(II) реагируют оба компонента первой смеси:

$CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$

$3CuO + 2NH_3 \rightarrow 3Cu + N_2 + 3H_2O$

VK.COM/CHEMISTRY_100

№5

$CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$

$3CuO + 2NH_3 \rightarrow 3Cu + N_2 + 3H_2O$

$$n(CuO) = \frac{m(CuO)}{M(CuO)} = \frac{64}{80} = 0{,}8\ (\text{моль})$$

Так как аммиака 0,25 моль, то он восстановил 0,375 моль CuO. Тогда водород восстановил 0,8 – 0,375 = 0,425 (моль) CuO.

$n(H_2) = 0{,}425$ (моль)

Так как обе части смеси одинаковые, то они содержат по 0,25 моль аммиака и по 0,425 моль водорода.

Найдём массы газов в каждой из частей:

$$m(NH_3) = n(NH_3)M(NH_3) = 0{,}25 \cdot 17 = 4{,}25\ (\text{г})$$

$$m(H_2) = 0{,}425 \cdot 2 = 0{,}85\ (\text{г})$$

Массовые доли газов в исходной смеси равны соответственно массовым долям газов в каждой из частей этой смеси.

$$m(\text{часть1}) = 4{,}25 + 0{,}85 = 5{,}1\ (\text{г})$$

$$\omega(NH_3) = \frac{4{,}25}{5{,}1} \cdot 100\% = \mathbf{83{,}33\ \%}\ ;\ \omega(H_2) = 100\% - 83{,}33\% = \mathbf{16{,}67\%}$$

VK.COM/CHEMISTRY_100

Тип 2.3 «На смеси»: реагируют оба вещества

К смеси нитрида и оксида лития массой 9,5 г добавляли по каплям воду до прекращения химических реакций. Выделившийся газ высушили и пропустили через раскалённую трубку, наполненную оксидом меди(II), в результате чего по окончании реакции масса трубки уменьшилась на 2,4 г. Вычислите массу 11% раствора серной кислоты, необходимой для полной нейтрализации щёлочи, образовавшейся при добавлении воды к исходной смеси. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

№6

$Li_2O + H_2O \rightarrow 2LiOH$

$Li_3N + 3H_2O \rightarrow NH_3 + 3LiOH$

$3CuO + 2NH_3 \rightarrow 3Cu + N_2 + 3H_2O$

$2LiOH + H_2SO_4 \rightarrow Li_2SO_4 + 2H_2O$

M(Cu) = 64 г/моль; M(CuO) = 80 г/моль

$\Delta m_{трубки} = m(CuO) - m(Cu) = n(CuO)M(CuO) - n(Cu)M(Cu)$

n(CuO) = n(Cu) = x моль

$80x - 64x = 2,4$ $16x = 2,4$ $x = 0,15$

VK.COM/CHEMISTRY_100

№6

$$n(NH_3) = \frac{x}{3} \cdot 2 = \frac{0{,}15 \cdot 2}{3} = 0{,}1 \text{ (моль)}$$

$$n(Li_3N) = 0{,}1 \text{ (моль)}$$

$$m(Li_3N) = n(Li_3N)M(Li_3N) = 0{,}1 \cdot 35 = 3{,}5 \text{ (г)}$$

$$m(Li_2O) = 9{,}5 - 3{,}5 = 6 \text{ (г)}$$

$$n(Li_2O) = \frac{m(Li_2O)}{M(Li_2O)} = \frac{6}{30} = 0{,}2 \text{ (моль)}$$

$$n(LiOH) = 2n(Li_2O) + 3n(Li_3N) = 2 \cdot 0{,}2 + 3 \cdot 0{,}1 = 0{,}4 + 0{,}3 = 0{,}7 \text{ (моль)}$$

$$n(H_2SO_4) = \frac{0{,}7}{2} = 0{,}35 \text{ (моль)}$$

$$m(H_2SO_4) = n(H_2SO_4)M(H_2SO_4) = 0{,}35 \cdot 98 = 34{,}3 \text{ (г)}$$

$$m_p(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{\omega(H_2SO_4)} = \frac{34{,}3}{0{,}11} = \mathbf{311{,}82} \text{ (г)}$$

Тип 2.4

«На смеси»: задачи «на олеум»

К 200 мл воды последовательно добавили 19,5 г 24,62%-го олеума и 7,15 г цинка. Вычислите максимальную массу 17%-го раствора гидроксида натрия, который может прореагировать с полученным раствором. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Источник задачи:
https://vk.com/wall-52582503_862
https://vk.com/chem4you

№7

Олеум – это раствор оксида серы(VI) (серного ангидрида) в концентрированной серной кислоте. Например, 24,62%-ный олеум содержит 24,62% оксида серы(VI) и 75,38% безводной серной кислоты.

VK.COM/CHEMISTRY_100

«На смеси»: задачи «на олеум»

№ 7

Задача 2:

Вычислим количества веществ в олеуме:

$m(SO_3) = 19{,}5 \cdot 0{,}2462 = 4{,}8$ г

$n(SO_3) = 4{,}8 : 80 = 0{,}06$ моль

$m(H_2SO_{4\ ол.}) = 19{,}5 - 4{,}8 = 14{,}7$ г

$n(H_2SO_{4\ ол.}) = 14{,}7 : 98 = 0{,}15$ моль

Запишем уравнения реакций, протекающих при последовательном растворении:

$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$

$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$

$n(H_2SO_4) = n(SO_3) + n(H_2SO_{4\ ол.}) = 0{,}06 + 0{,}15 = 0{,}21$ моль

$n(Zn) = 7{,}15 : 65 = 0{,}11$ моль

$\frac{0{,}21}{1} > \frac{0{,}11}{1} \rightarrow H_2SO_4$ в избытке

$(ZnSO_4) = n(Zn) = 0{,}11$ моль

$n(H_2SO_{4\ ост.}) = 0{,}21 - 0{,}11 = 0{,}1$ моль

При добавлении избытка гидроксида натрия протекают реакции:

$H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2H_2O$

$ZnSO_4 + 4NaOH = Na_2[Zn(OH)_4] + Na_2SO_4$

$n(NaOH) = 2n(H_2SO_{4\ ост.}) + 4n(ZnSO_4) = 0{,}2 + 0{,}44 = 0{,}64$ моль

$m(NaOH) = 0{,}64 \cdot 40 = 25{,}6$ г

$m(NaOH_{\ р\text{-}ра}) = 25{,}6 : 0{,}17 = 150{,}59$ г

Ответ: 150,59 г

Источник разбора:
https://vk.com/wall-52582503_862
https://vk.com/chem4you

VK.COM/CHEMISTRY_100

«На кислые соли»: с фосфатами

14,2 г оксида фосфора(V) растворили в 185,8 мл воды. От полученного раствора взяли пробу массой 50 г и добавили к ней 20 мл 5% раствора гидроксида натрия с плотностью 1,0538 г/мл. Определите массовые доли соединений фосфора в полученном растворе.

Запишем уравнение реакции оксида фосфора(V) с водой:

$$P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4$$

Найдём количество вещества P_2O_5, вступившего в реакцию с водой, и образовавшейся кислоты:

№8

$$n(P_2O_5) = \frac{m}{M} = \frac{14{,}2}{142} = 0{,}1\ (\text{моль})$$

$$n(H_3PO_4) = 0{,}1 \cdot 2 = 0{,}2\ (\text{моль})$$

VK.COM/CHEMISTRY_100

«На кислые соли»: с фосфатами

Масса получившегося раствора:

m(раств. H_3PO_4) = 14,2 + 185,8 = 200 (г)

Найдём количество вещества фосфорной кислоты в аликвоте:

200 г раствора – 0,2 моль

50 г раствора – x моль

№8

$$x = \frac{50 \cdot 0{,}2}{200} = 0{,}05$$

n(H_3PO_4 в аликв.) = 0,05 (моль)

Определим количество вещества NaOH в растворе:

m(раств. NaOH) = ρV = 1,0538 · 20 = 21,076 (г)

m(NaOH) = ωm(раств. NaOH) = 0,05 · 21,076 = 1,0538 (г)

n(NaOH) = m : M = 1,0538 : 40 = 0,026 (моль)

VK.COM/CHEMISTRY_100

«На кислые соли»: с фосфатами

№8

$n(H_3PO_4$ в аликв.) = 0,05 (моль)
n(NaOH) = 0,026 (моль)

Найдём мольное соотношение H_3PO_4 и NaOH.

$n(H_3PO_4) : n(NaOH) = 0,05 : 0,026 = 1,9$

Следовательно, реакция протекает в соотношении 1:1 (с образованием дигидрофосфата), а часть ортофосфорной кислоты остаётся не прореагировавшей:

$$NaOH + H_3PO_4 \rightarrow NaH_2PO_4 + H_2O$$

Прореагировало 0,026 моль NaOH и 0,026 моль H_3PO_4, образовалось 0,026 моль NaH_2PO_4. В растворе осталось 0,05 – 0,026 = 0,024 (моль) H_3PO_4.

Итого в конечном растворе 0,026 моль NaH_2PO4 и 0,024 моль H_3PO_4.

VK.COM/CHEMISTRY_100

«На кислые соли»: с фосфатами

Масса конечного раствора:

m(кон. раств.) = m(аликв. H_3PO_4) + m(раств. NaOH) = 50 + + 21,076 = 71,076 (г)

Массы веществ в конечном растворе:

$m(NaH_2PO_4) = nM = 0{,}026 \cdot 120 = 3{,}12$ (г)

№8

$m(H_3PO_4) = nM = 0{,}024 \cdot 98 = 2{,}352$ (г)

Массовые доли веществ в конечном растворе:

$$\omega(NaH_2PO_4) = \frac{3{,}12 \cdot 100\%}{71{,}076} = 4{,}39\%$$

$$\omega(H_3PO_4) = \frac{2{,}352 \cdot 100\%}{71{,}076} = 3{,}31\%$$

Ответ: 4,39% дигидроортофосфата натрия и 3,31% ортофосфорной кислоты.

VK.COM/CHEMISTRY_100

Тип 4.1 / 5.1

«На кристаллогидраты»: полное растворение
«На электролиз»: по обоим продуктам (+ отбор пробы)

Кристаллическую соду $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ массой 10,6 г растворили в 120 мл воды. От полученного раствора взяли пробу массой 60 г. После электролиза пробы на электродах выделилось 11,2 л газа. Определите массовую долю соли в конечном растворе пробы. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

№9

$M(Na_2CO_3) = 106$ г/моль
$M(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O) = 286$ г/моль

$$\omega\left(Na_2CO_{3\ \text{в крист.}}\right) = \frac{106}{286} \cdot 100\% = 37{,}06\%$$

Кристаллогидрат – это твёрдый раствор. Растворение кристаллогидрата массой 10,6 г равносильно добавлению раствора массой 10,6 г с массовой долей 37,06%.

$$m(Na_2CO_{3\ \text{безв.}}) = 10{,}6 \cdot 0{,}3706 = 3{,}93\ (\text{г})$$

$$\omega\left(Na_2CO_{3\ \text{в исх.р.}}\right) = \frac{3{,}93}{10{,}6 + 120} \cdot 100\% = 3\% = \omega(Na_2CO_{3\ \text{в исх. пробе}})$$

$$m\left(Na_2CO_{3\ \text{в пробе}}\right) = 60 \cdot 0{,}03 = 1{,}8\ (\text{г})$$

VK.COM/CHEMISTRY_100

Уравнение реакции электролиза:

$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

Так как Na_2CO_3 не расходуется при электролизе, то его масса сохраняется.

Пусть израсходовалось x моль воды. Тогда выделилось x моль водорода и 0,5x моль кислорода. Суммарно выделилось 1,5x моль газа.

V(газ) = 1,5x · 22,4 = 33,6x = 11,2 (л)

№9

x = 0,3333

$n(H_2O_{\text{разл.}})$ = 0,3333 (моль)

$m(H_2O_{\text{разл.}}) = n(H_2O_{\text{разл.}})M(H_2O)$ = 0,33 · 18 = 6 (г)

m(конеч.раств.) = 60 – 6 = 54 (г)

$$\omega(Na_2CO_{3\ \text{кон.}}) = \frac{1{,}8}{54} \cdot 100\% = \mathbf{3{,}33\ \%}$$

VK.COM/CHEMISTRY_100

Тип 4.2 «На кристаллогидраты»: пересчёт на б/в соль

Медный купорос ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) массой 12,5 г растворили в воде и получили раствор с массовой долей соли 20%. К этому раствору добавили 5,6 г железа и после завершения реакции ещё 117 г 10%-ного раствора сульфида натрия. Определите массовую долю сульфида натрия в конечном растворе.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

1. Запишем уравнения реакций, описанных в задаче:

№10

$CuSO_4 + 5H_2O \Leftrightarrow CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (1)

$CuSO_4 + Fe \rightarrow FeSO_4 + Cu\downarrow$ (2)

$FeSO_4 + Na_2S \rightarrow FeS\downarrow + Na_2SO_4$ (3)

VK.COM/CHEMISTRY_100

№10

2. Находим количество вещества кристаллогидрата:

$n(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = m/M = 12,5/250 = 0,05$ (моль)

Согласно уравнению 1:

$n(CuSO_4) = n(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = 0,05$ моль

Тогда масса безводной соли в растворе:

$m(CuSO_4) = 0,05 \cdot 160 = 8$ (г)

3. Поскольку, по условию, массовая доля соли в полученном растворе составила 20%, можем найти массу полученного раствора сульфата меди(II):

m(раствора) = 8:0,2 = 40 (г)

4. Найдём количество вещества железа:

$n(Fe) = m/M = 5,6/56 = 0,1$ (моль) – железо находится в избытке (смотрим по реакции 2, $n(CuSO_4) = 0,05$ моль, $n(Fe) = 0,1$ моль)

VK.COM/CHEMISTRY_100

№10

5. Находим массу соли в растворе сульфида натрия:

$m(Na_2S) = m(раствора) \cdot \omega(Na_2S) = 117 \cdot 0,1 = 11,7$ (г)

Количество вещества сульфида натрия:

$n(Na_2S) = m(Na_2S)/M(Na_2S) = 11,7/78 = 0,15$ (моль)

Поскольку расчёты ведём всегда по недостатку, $n(FeSO_4) = n(CuSO_4) = 0,05$ моль, согласно ур.2. Тогда, согласно ур.3, сульфид натрия находится в избытке.

6. Находим количество вещества и массу прореагировавшего железа:

$n(Fe)прореаг. = n(CuSO_4) = 0,05$ моль

$m(Fe)прореаг. = n(Fe) \cdot M(Fe) = 0,05 \cdot 56 = 2,8$ (г)

7. Количество вещества и масса образовавшегося осадка металлической меди:

$n(Cu) = 0,05$ моль, $m(Cu) = n(Cu) \cdot M(Cu) = 0,05 \cdot 64 = 3,2$ (г)

VK.COM/CHEMISTRY_100

№10

8. Находим количество вещества и массу образовавшегося осадка FeS:

$n(FeS) = n(FeSO_4) = 0,05$ моль

$m(FeS) = n(FeS) \cdot M(FeS) = 0,05 \cdot 88 = 4,4$ (г)

9. Количество вещества прореагировавшего сульфида натрия:

$n(Na_2S) = n(FeSO_4) = 0,05$ моль

10. Количество вещества и масса избытка сульфида натрия:

$n(Na_2S)_{ост.} = 0,15 - 0,05 = 0,1$ (моль)

$m(Na_2S) = 0,1 \cdot 78 = 7,8$ (г)

11. Рассчитываем массу конечного раствора. Для этого складываем массы раствора сульфата меди(II), сульфида натрия, массу прореагировавшего железа, отнимаем массы осадков (медь и сульфид железа(II)):

m(раствора) = 40 + 117 + 2,8 – 3,2 – 4,4 = 152,2 (г)

Массовая доля сульфида натрия в растворе:

$\omega(Na_2S) = m(Na_2S)/m(раствора) = 7,8/152,2 = 0,051$ (5,1%)

VK.COM/CHEMISTRY_100

Тип 5.2

«На электролиз»: по одному продукту (катодный или анодный)

РАЗБОР ПОЛЁТОВ

№34 Вопрос от нашего подписчика! Задание

ХИМИЯ

При проведении электролиза 312 грамм 15 %-ного раствора хлорида натрия процесс прекратили, когда на катоде выделилось 6,72 литра газа. Из полученного раствора отобрали порцию массой 58,02 грамма. Вычислите массу 20 %-ного раствора сульфата меди(II), необходимого для полного осаждения гидроксид-ионов из отобранной порции раствора.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

№11

Готовимся к ЕГЭ вместе!
vk.com/ege100ballov

РАЗБОР ПОЛЁТОВ

№34 Вопрос от нашего подписчика! Решение

ХИМИЯ

Найдём исходную массу хлорида натрия:

$$m(NaCl) = m(\text{р} - \text{р}) \cdot \omega(NaCl) = 312 \cdot 0{,}15 = 46{,}8\ (\text{г})$$

Количество вещества NaCl до проведения электролиза:

$$n(NaCl) = \frac{m(NaCl)}{M(NaCl)} = \frac{46{,}8}{58{,}5} = 0{,}8\ (\text{моль})$$

Уравнение реакции электролиза:

$$2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{\text{пост.ток}} H_2\uparrow_{(\text{катод})} + Cl_2\uparrow_{(\text{анод})} + 2NaOH$$

Так как в результате электролиза образовалась щёлочь (по условию задачи), то электролиз проводили с диафрагмой.

Проведём расчёт по уравнению реакции.

№11

Готовимся к ЕГЭ вместе!
vk.com/ege100ballov

РАЗБОР ПОЛЁТОВ

№34 Вопрос от нашего подписчика! Решение

ХИМИЯ

Найдём количество водорода, выделившегося на катоде:

$$n(H_2) = \frac{V(H_2)}{V_M} = \frac{6{,}72}{22{,}4} = 0{,}3\ (\text{моль})$$

Тогда количество NaCl, ушедшего на реакцию электролиза, составляет:

$$n_{\text{израсх.}}(NaCl) = 2 \cdot 0{,}3 = 0{,}6\ (\text{моль})$$

Из этого следует, что израсходовался не весь NaCl. Это значит, что дальнейший электролиз воды не происходил (то есть на аноде не выделялся кислород), и из раствора выделилось два газа: водород (на катоде) и хлор (на аноде).

№11

Готовимся к ЕГЭ вместе!
vk.com/ege100ballov

РАЗБОР ПОЛЁТОВ

№34 Вопрос от нашего подписчика! Решение

ХИМИЯ

Из уравнения реакции электролиза следует, что количество вещества выделившегося хлора составляет 0,3 моль.

Масса выделившихся газов (хлора и водорода):

$$m_{\text{газы}} = 0{,}3 \cdot 2 + 0{,}3 \cdot 71 = 21{,}9\ (\text{г})$$

Тогда масса раствора после электролиза:

$$m_{\text{кон.}}(\text{р} - \text{р}) = 312 - 21{,}9 = 290{,}1\ (\text{г})$$

Количество вещества образовавшегося в результате электролиза гидроксида натрия равно 0,6 моль. Составим пропорцию и найдём количество вещества гидроксида натрия в аликвоте массой 58,02 грамма.

№11

Готовимся к ЕГЭ вместе!
vk.com/ege100ballov

РАЗБОР ПОЛЁТОВ

№34 Вопрос от нашего подписчика! Решение

ХИМИЯ

290,1 г раствора ↔ 0,6 моль NaOH

58,02 г раствора ↔ x моль NaOH

Тогда количество вещества NaOH в аликвоте:

$$n_{\text{аликв.}}(NaOH) = \frac{58{,}02 \cdot 0{,}6}{290{,}1} = 0{,}12\ (\text{моль})$$

Запишем уравнение реакции сульфата меди(II) с гидроксидом натрия:

$$CuSO_4 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2 \downarrow + Na_2SO_4$$

Количество вещества сульфата меди(II), необходимое для проведение реакции, составляет 0,06 моль. Тогда масса сульфата меди:

$$m(CuSO_4) = 0{,}06 \cdot 160 = 9{,}6\ (\text{г})$$

№11

Готовимся к ЕГЭ вместе!
vk.com/ege100ballov

РАЗБОР ПОЛЁТОВ

№34 Вопрос от нашего подписчика! Решение

ХИМИЯ

Отсюда найдём необходимую массу 20 %-ного раствора сульфата меди(II):

$$m(\text{р} - \text{р}\ CuSO_4) = \frac{9{,}6}{0{,}2} = 48\ (\text{г})$$

Ответ: 48 г

№11

До ЕГЭ осталось несколько часов!

Готовимся к ЕГЭ вместе!
vk.com/ege100ballov

Тип 6.1 «На пластинку»: реакция идёт до конца

Железный купорос ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) массой 4,17 г растворили в воде и в полученный раствор погрузили цинковую пластинку массой 4,68 г. После окончания реакции пластинку вынули из раствора и высушили. Вычислите массу 12%-го раствора серной кислоты, необходимую для полного растворения полученной пластинки. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Источник задачи и разбора:
https://vk.com/wall-52582503_833
https://vk.com/chem4you

№12

VK.COM/CHEMISTRY_100

«На пластинку»: реакция идёт до конца

Запишем уравнения реакций

$FeSO_4 \cdot 7H_2O_{тв.} \rightarrow FeSO_{4\ р\text{-}р} + 7H_2O$ (процесс растворения купороса, можно не записывать)

$FeSO_4 + Zn = ZnSO_4 + Fe$

$Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2$

$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$

Вычислим количества веществ:

$n(FeSO_4 \cdot 7H_2O) = n(FeSO_4) = 4{,}17 : 278 = 0{,}015$ моль

$n(Zn_{исх}) = 4{,}68 : 65 = 0{,}072$ моль

$n(Fe) = n(FeSO_4) = 0{,}015$ моль

$n(Zn_{прореаг.}) = n(FeSO_4) = 0{,}015$ моль

$n(Zn_{ост.}) = n(Zn_{исх}) - n(Zn_{прореаг.}) = 0{,}072 - 0{,}015 = 0{,}057$ моль

Вычислим массу раствора серной кислоты:

$n(H_2SO_4) = n(Zn_{ост.}) + n(Fe) = 0{,}057 + 0{,}015 = 0{,}072$ моль

$m(H_2SO_4) = 0{,}072 \cdot 98 = 7{,}056$ г

$m(H_2SO_{4\ р\text{-}р}) = 7{,}056 : 0{,}12 = 58{,}8$ г

Ответ: 58,8 г

№12

VK.COM/CHEMISTRY_100

Тип 6.2 «На пластинку»: изменилась масса пластинки или раствора

Алюминиевую пластинку массой 18,36 г поместили в раствор нитрата цинка и выдерживали, пока ее масса не увеличилась на 5,64 г. Пластинку вынули, высушили и полностью растворили в 280 г раствора гидроксида натрия. Вычислите массовые доли солей в полученном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Источник задачи (и частично разбора): №13

https://vk.com/wall-52582503_833

https://vk.com/chem4you

Запишем уравнение материального баланса:

ТО, ЧТО БЫЛО минус ТО, ЧТО УШЛО плюс ТО, ЧТО ПРИШЛО равно ТО, ЧТО СТАЛО

m(исх.пласт.) – m(раств. Al) + m(обр. Zn) = m(кон.пл.)

m(обр. Zn) - m(раств. Al) = m(кон.пл.) – m(исх.пласт.)

m(обр. Zn) - m(раств. Al) = Δm(пласт.)

VK.COM/CHEMISTRY_100

Запишем уравнение реакции алюминиевой пластинки с раствором нитрата цинка:

$2Al + 3Zn(NO_3)_2 = 2Al(NO_3)_3 + 3Zn$

Пусть n(раств. Al) = x моль

Тогда, исходя из уравнения реакции, n(обр. Zn) = 1,5x моль.

Исходя из формулы m = nM:

m(раств. Al) = 27x (г)

m(обр. Zn) = 1,5x · 65 = 97,5x (г)

Подставим в уравнение материального баланса:

97,5x – 27x = 5,64

70,5x = 5,64

№13

x = 0,08

n(обр. Zn) = 1,5x = 0,12 (моль)

n(раств. Al) = 0,08 (моль)

n(исх. Al) = $\frac{18,36}{27} = 0,68$ (моль)

n(ост. Al) =n(исх. Al) – n(раств. Al) = 0,68 – 0,08 = 0,6 (моль)

Запишем уравнения реакций растворения пластинки в растворе NaOH:

$Zn + 2NaOH + 2H_2O = Na_2[Zn(OH)_4] + H_2$

$2Al + 2NaOH + 6H_2O = 2Na[Al(OH)_4] + 3H_2$

VK.COM/CHEMISTRY_100

Вычислим массовые доли солей в растворе:

$n(Na_2[Zn(OH)_4]) = n(Zn) = 0{,}12$ моль

$m(Na_2[Zn(OH)_4]) = 0{,}12 \cdot 179 = 21{,}48$ г

$n(Na[Al(OH)_4]) = n(Al_{ост.}) = 0{,}6$ моль

$m(Na[Al(OH)_4]) = 0{,}6 \cdot 118 = 70{,}8$ г

$m_{р\text{-}ра} = m(NaOH_{\ р\text{-}ра}) + m_{2пласт.} - m(H_2) = 280 + 18{,}36 + 5{,}64 - (0{,}12 + 0{,}9) \cdot 2 = 301{,}96$ г

$\omega(Na[Al(OH)_4]) = 70{,}8 : 301{,}96 \cdot 100\% = 23{,}45\%$

$\omega\ Na_2[Zn(OH)_4]) = 21{,}48 : 301{,}96 \cdot 100\% = 7{,}11\%$

Ответ: 23,45%; 7,11%

№13

VK.COM/CHEMISTRY_100

Тип 6.3 «На пластинку»: пропускание газа через трубку

4,48 л углекислого газа пропустили через раскалённую трубку, наполненную избытком оксида кальция. При этом масса трубки увеличилась на 4,4 г. Вычислите объёмную долю выхода реакции при данных условиях. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

№14

$CaO + CO_2 \rightarrow CaCO_3$

Запишем уравнение материального баланса:

m(трубки до реакции) – m(реаг. CaO) + m(обр. $CaCO_3$) = m(трубки после реакции)

– m(реаг. CaO) + m(обр. $CaCO_3$) = m(трубки после реакции) - m(трубки до реакции)

– m(реаг. CaO) + m(обр. $CaCO_3$) = Δm(трубки)

m(реаг. CO_2) = Δm(трубки) = 4,4 г

n(реаг. CO_2) = m(реаг. CO_2) : M(CO_2) = 4,4 : 44 = 0,1 (моль)

V(реаг. CO_2) = 0,1 · 22,4 = 2,24 (л)

$$\eta = \frac{2{,}24}{4{,}48} \cdot 100\% = \mathbf{50\%}$$

VK.COM/CHEMISTRY_100

Тип 7.1 «На выход»: определить выход (%)

Металлический натрий сожгли в избытке кислорода. Получившееся твёрдое вещество массой 3,9 г внесли в 20%-ный (по массе) раствор бромоводородной кислоты массой 120 г. При этом образовалась плохо растворимая в воде жидкость объёмом 2,26 мл, плотность которой составляет 3,102 г/мл. Вычислите массовую долю выхода данного жидкого вещества. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

№15

$2Na + O_2 \rightarrow Na_2O_2$

$Na_2O_2 + 4HBr \rightarrow 2NaBr + Br_2 + 2H_2O$

$$n(Na_2O_2) = \frac{3,9}{78} = 0,05(\text{моль})$$

$$m(HBr) = 120 \cdot 0,2 = 24\ (\text{г})$$

$$n(HBr) = \frac{24}{81} = 0,3\ (\text{моль})$$

$\frac{0,05}{1} < \frac{0,3}{4}$ $\Longrightarrow$ HBr в избытке, и расчёт для продуктов ведём по Na_2O_2.

$n_{теор}(Br_2) = 0,05$ (моль); $m_{теор}(Br_2) = 0,05 \cdot 160 = 8$ (г)

VK.COM/CHEMISTRY_100

«На выход»: определить выход (%)

№15

$m_{прак.}(Br_2) = \rho(Br_2)V_{прак}(Br_2) = 3{,}102 \cdot 2{,}26 = 7{,}01$ (г)

$$\eta(Br_2) = \frac{7{,}01}{8} \cdot 100\% = \mathbf{87{,}625}\ \%$$

VK.COM/CHEMISTRY_100

Тип 7.2 «На выход»: определить практическую массу

Карбонат магния массой 8,4 г разложился с мольной долей выхода газа 90%. Вычислите массу 20%-ной (по массе) баритовой воды, необходимой для полного поглощения выделившегося газа. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

№16

$MgCO_3 \rightarrow CO_2 + MgO$

$$n(MgCO_3) = \frac{8{,}4}{84} = 0{,}1\ (\text{моль})$$

$$n_{\text{теор}}(CO_2) = 0{,}1 \cdot 44 = 4{,}4\ (\text{моль})$$

$$n_{\text{прак}}(CO_2) = 4{,}4 \cdot 0{,}9 = 3{,}96\ (\text{моль})$$

$CO_2 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaCO_3 + H_2O$

$$n(Ba(OH)_2) = 3{,}96\ (\text{моль})$$

$$m(Ba(OH)_2) = 3{,}96 \cdot 171 = 677{,}16\ (\text{г})$$

$$m_{\text{р}}(Ba(OH)_2) = 677{,}16 : 0{,}2 = \mathbf{3385{,}8}\ (\text{г})$$

VK.COM/CHEMISTRY_100

Тип 7.3 На вещество с примесью

Известняк массой 16 г, содержащий 8% некарбонатных примесей, полностью растворили в соляной кислоте. Выделившийся газ высушили и пропустили через трубку, наполненную оксидом бария. Вычислите, на какую величину увеличилась масса трубки по окончании реакции. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

№17

Так как известняк содержит 8% примесей, то карбоната кальция в нём 92%.

$m(CaCO_3) = 16 \cdot 0{,}92 = 14{,}72$ (г)

$n(CaCO_3) = 14{,}72 : 100 = 0{,}1472$ (моль)

$CaCO_3 \rightarrow CO_2 + CaO$

$n(CO_2) = 0{,}1472$ (моль)

$BaO + CO_2 \rightarrow BaCO_3$

$\Delta m(\text{трубки}) = m(CO_2) = n(CO_2)M(CO_2) = 0{,}1472 \cdot 44 =$ **6,4768 (г)**

VK.COM/CHEMISTRY_100

Нестандартная формулировка

№18

Разбор полётов

ХИМИЯ

Рубрика: «Подборки», задание №34 (ЕГЭ)
Задание: Железную окалину (оксид железа(II, III)) смешали с избытком алюминия, полученную смесь тонко измельчили. Навеску смеси массой 10,20 г подожгли. Полученный после бурной реакции остаток охладили и полностью растворили в разбавленной серной кислоте, при этом выделилось 3,36 л (н.у.) газа. Определите массовую долю железной окалины в исходной смеси. Напишите уравнения всех проведенных реакций.

Готовимся к ЕГЭ вместе!
vk.com/ege100ballov

Разбор: https://vk.com/wall-40390886_290463

Тип 8.0

Нестандартная формулировка

№18

Нестандартные задачи № 33 (бывшее С4)

1. Смесь хлоридов железа (II) и (III) обработали избытком раствора карбоната натрия, выпавший осадок отделили, высушили и полностью растворили в 76,19 мл раствора бромоводородной кислоты (ρ = 1,05 г/мл). При этом выделилось 1,12 л газа (н.у.) и образовался раствор массой 85,74 г. Вычислите массовые доли солей в исходной смеси.
2. Прокалили смесь карбонатов натрия и цинка, при этом было получено 1,792 л (н.у.) газа. Твердый остаток обработали 16% раствором гидроксида натрия и получили 100,48 г раствора с массовой долей гидроксида натрия 7,96%. Вычислите массовые доли солей в исходной смеси.
3. Нитрат меди (II) некоторое время прокаливали на воздухе, при этом выделилось 1,12 л (н.у.) газов. К твердому остатку прилили 4,56% раствор соляной кислоты и получили раствор массой 88,6 г с массовой долей соляной кислоты 2,47%. Вычислите массу взятого для прокаливания нитрата меди (II).
4. Сероводород объемом 0,896 л (н.у.) смешали с хлороводородом, образовавшуюся газовую смесь пропустили через 10% раствор сульфата меди и получили раствор массой 159,71 г с массовой долей сульфата меди 6,01%. Вычислите массовые доли сероводорода и хлороводорода в газовой смеси.
5. *Над нагретым оксидом цинка некоторое время пропускали водород. К твердому остатку прилили 14% раствор гидроксида калия, при этом выделилось 672 мл (н.у.) газа и образовалось 63,51 г раствора с массовой долей гидроксида калия 4,41%. Вычислите степень превращения оксида цинка в реакции восстановления.

Источник: https://vk.com/chem4you

Разбор: https://vk.com/wall-52582503_211

Ещё подборка: https://vk.com/wall-52582503_2518

VK.COM/CHEMISTRY_100

Тип 8.1 «Полное осаждение»: какая реакция идёт раньше?

Для проведения электролиза (на инертных электродах) взяли 500 г 16%-ного раствора сульфата меди(II). После того как на аноде выделилось 1,12 л (н.у.) газа, процесс остановили. Из полученного раствора отобрали порцию массой 98,4 г. Вычислите массу 20%-ного раствора гидроксида натрия, который нужно добавить к отобранной порции раствора до полного осаждения ионов меди.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

№19

VK.COM/CHEMISTRY_100

Запишем уравнение электролиза раствора сульфата меди(II)

$$2CuSO_4 + 2H_2O \xrightarrow{эл-з} 2Cu + 2H_2SO_4 + O_2$$

Рассчитаем количество вещества сульфата меди(II), чтобы выяснить, только ли он подвергся электролизу:

$$m(CuSO_4) = \frac{m_{р-ра}(CuSO_4) \cdot \omega(CuSO_4)}{100\%} = \frac{500г \cdot 16\%}{100\%} = 80г$$

$$n(CuSO_4) = \frac{m(CuSO_4)}{M(CuSO_4)} = \frac{80г}{160 г/моль} = 0,5 моль$$

№19

Найдем количество вещества выделившегося газа:

$$n(O_2) = \frac{V(O_2)}{V_m} = \frac{1,12л}{22,4 л/моль} = 0,05 моль$$

$\frac{1}{2} n(CuSO_4) > n(O_2)$ (=> электролизу подвергается только сульфат меди (II))

Найдем массу раствора после электролиза:

№19

$m'_{р\text{-}ра} = m_{р\text{-}ра}(CuSO_4) - m(O_2) - m(Cu)$

$m(O_2) = n(O_2) \cdot M(O_2) = 0{,}05$ моль $\cdot$ 32 г/моль $= 1{,}6$ г

$n(Cu) = 2n(O_2) = 0{,}05$ моль $\cdot$ 2 $= 0{,}1$ моль

$m(Cu) = n(Cu) \cdot M(Cu) = 0{,}1$ моль $\cdot$ 64 г/моль $= 6{,}4$ г

$m'_{р\text{-}ра} = 500$ г $- 1{,}6$ г $- 6{,}4$ г $= 492$ г

Найдем количества оставшегося в растворе сульфата меди(II) и образовавшейся в процессе реакции серной кислоты:

$n_{прореаг.}(CuSO_4) = n(Cu) = 0{,}1$ моль

$n_{ост}(CuSO_4) = n(CuSO_4) - n_{прореаг}(CuSO_4) = 0{,}5$ моль $- 0{,}1$ моль $= 0{,}4$ моль

$n(H_2SO_4) = n(Cu) = 0{,}1$ моль

Зная массу порции, составим пропорции и найдем количества вещества сульфата меди(II) и серной кислоты в порции

492 г р-ра — 0,4 моль $CuSO_4$
98,4 г р-ра — x моль $CuSO_4$

$n_{порц}(CuSO_4) = \frac{0{,}4 \text{ моль} \cdot 98{,}4 \text{ г}}{492 \text{ г}} = 0{,}08$ моль

492 г р-ра — 0,1 моль H_2SO_4
98,4 г р-ра — x моль H_2SO_4

$n_{порц}(H_2SO_4) = \frac{0{,}1 \text{ моль} \cdot 98{,}4 \text{ г}}{492 \text{ г}} = 0{,}02$ моль

Тип 8.2/9.1.1

«Неполное осаждение»: какая реакция идёт раньше?
«На растворимость»: Насыщенный раствор

Оксид меди(II) массой 12 г растворили в 196 г 20%-ной серной кислоты. К полученному раствору добавили 75,6 г насыщенного раствора сульфида натрия. Вычислите массовые доли веществ в итоговом растворе, если растворимость сульфида натрия в условиях эксперимента составляет 26 г/100 г воды. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

№20

Источник задачи и разбора:
https://vk.com/wall-52582503_5166
https://vk.com/chem4you

VK.COM/CHEMISTRY_100

Тип 8.2

«Неполное осаждение»: какая реакция идёт раньше?
«На растворимость»: Насыщенный раствор

1. Запишем уравнения реакций:

$CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O$ (1)

$CuSO_4 + Na_2S = CuS + Na_2SO_4$ (2)

$H_2SO_4 + Na_2S = H_2S + Na_2SO_4$ (3)

С Na_2S сначала реагирует $CuSO_4$, а уже затем H_2SO_4. Это связано с тем, что при реакции с H_2SO_4 выделялся бы H_2S, который реагирует с $CuSO_4$ с осаждением CuS. Для начала выделения сероводорода нужно сначала убрать из раствора все ионы меди.

2. Вычислим количества веществ

$n(CuO) = 12 : 80 = 0{,}15$ моль

$n(H_2SO_4) = 196 \cdot 0{,}2 : 98 = 0{,}4$ моль – в избытке

26 г соли – 126 г раствора

x г соли – 75,6 г раствора

$m(Na_2S) = 15{,}6$ г

$n_{общ.}(Na_2S) = 15{,}6 : 78 = 0{,}2$ моль

А вот если бы вместо $CuSO_4$ был $FeSO_4$, тогда Na_2S сначала реагировал бы с серной кислотой! Это связано с тем, что FeS, в отличие от CuS, не осаждается в кислой среде: для начала осаждения FeS необходимо сначала убрать кислоту.

3. Вычислим массы веществ, содержащихся в итоговом растворе

$n(CuSO_4) = n(CuO) = 0{,}15$ моль

$n_3(Na_2S) = n_{общ.}(Na_2S) - n_2(Na_2S) = 0{,}2 - 0{,}15 = 0{,}05$ моль

$n_3(H_2SO_4) = n(H_2SO_4) - n_1(H_2SO_4) = 0{,}4 - 0{,}15 = 0{,}25$ моль – в изб. по сравнению с $n_3(Na_2S)$

$n_{ост.}(H_2SO_4) = 0{,}25 - 0{,}05 = 0{,}2$ моль

$m_{ост.}(H_2SO_4) = 0{,}2 \cdot 98 = 19{,}6$ г

$n(Na_2SO_4) = n_2(Na_2SO_4) + n_3(Na_2SO_4) = 0{,}15 + 0{,}05 = 0{,}2$ моль

$m(Na_2SO_4) = 0{,}2 \cdot 142 = 28{,}4$ г

4. Вычислим массовые доли веществ в растворе

$m(р\text{-}ра) = m(CuO) + m_{р\text{-}ра}(H_2SO_4) + m_{р\text{-}ра}(Na_2S) - m(CuS) - m(H_2S) = 12 + 196 + 75{,}6 -$
$- 0{,}15 \cdot 96 - 0{,}05 \cdot 34 = 267{,}5$ г

$\omega(Na_2SO_4) = 28{,}4 : 267{,}5 \cdot 100\% = 10{,}62\%$

$\omega(H_2SO_4) = 19{,}6 : 267{,}5 \cdot 100\% = 7{,}33\%$

№20

Что раньше реагирует?

Реагент X	Компоненты раствора Y и Z	Последовательность протекания реакций
KOH	$FeCl_3$, HCl	$KOH + HCl = KCl + H_2O$ $3KOH + FeCl_3 = Fe(OH)_3 + 3KCl$
NaOH	$Zn(NO_3)_2$, HNO_3	$NaOH + HNO_3 = NaNO_3 + H_2O$ $2NaOH + Zn(NO_3)_2 = Zn(OH)_2 + 2NaNO_3$ $2NaOH + Zn(OH)_2 = Na_2[Zn(OH)_4]$
Na_2CO_3	$Al_2(SO_4)_3$, H_2SO_4	$Na_2CO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + CO_2 + H_2O$ $3Na_2CO_3 + Al_2(SO_4)_3 + 3H_2O = 2Al(OH)_3 + 3Na_2SO_4 + 3CO_2$
NH_3	HCl, $FeCl_2$	$NH_3 + HCl = NH_4Cl$ $2NH_3 + 2H_2O + FeCl_2 = Fe(OH)_2 + 2NH_4Cl$

Источник: https://vk.com/chem4you
Задачи и разборы по этой теме: https://vk.com/wall-52582503_3410

Что раньше реагирует?

K_2S	HCl, $ZnCl_2$	$K_2S + 2HCl = 2KCl + H_2S$ $K_2S + ZnCl_2 = 2KCl + ZnS$
Na_2S	$CuSO_4$, H_2SO_4	$Na_2S + CuSO_4 = CuS + Na_2SO_4$ $Na_2S + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2S$
HCl	$NaOH$, Na_2CO_3	$HCl + NaOH = NaCl + H_2O$ $2HCl + Na_2CO_3 = 2NaCl + CO_2 + H_2O$ (можно в две стадии, $Na_2CO_3 \rightarrow NaHCO_3 \rightarrow CO_2$)
$LiOH$	$AlBr_3$, HBr	$LiOH + HBr = LiBr + H_2O$ $3LiOH + AlBr_3 = Al(OH)_3 + 3LiBr$ $LiOH + Al(OH)_3 = Li[Al(OH)_4]$
K_2CO_3	$CuSO_4$, HCl	$K_2CO_3 + 2HCl = 2KCl + CO_2 + H_2O$ $2K_2CO_3 + 2CuSO_4 + H_2O = 2K_2SO_4 + (CuOH)_2CO_3 + CO_2$

Источник: https://vk.com/chem4you
Задачи и разборы по этой теме: https://vk.com/wall-52582503_3410

Тип 8.3 «На выпаривание»

24 г гидрида натрия растворили в 500 мл воды. Из полученного раствора выпарили 322 г водяного пара. К оставшемуся раствору добавили гранулу цинка массой 6,5 г. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

№21

$NaH + H_2O \rightarrow H_2 + NaOH$

$n(NaH) = 24 : 24 = 1$ (моль)

$n(H_2) = 1$ (моль)

$m(H_2) = 1 \cdot 2 = 2$ (г)

m_p(NaOH до вып.) = 500 + 24 – 2 = 522 (г)

m_p(NaOH после вып.) = 522 – 322 = 200 (г)

$n(NaOH) = 1$ (моль)

$n(Zn) = 6,5 : 65 = 0,1$ (моль)

$Zn + 2H_2O + 2NaOH \rightarrow H_2 + Na_2[Zn(OH)_4]$

$1 : 2 > 0,1 : 1$

Следовательно, NaOH взят в избытке.

VK.COM/CHEMISTRY_100

№21

$n(Na_2[Zn(OH)_4]) = n(Zn) = 0,1$ (моль)

$m(Na_2[Zn(OH)_4]) = 0,1 \cdot 179 = 17,9$ (г)

$n_2(H_2) = 0,1$ (моль)

$m_2(H_2) = 0,1 \cdot 2 = 0,2$ (г)

m(кон.р.) = 200 + 6,5 – 0,2 = 206,3 (г)

$$\omega(Na_2[Zn(OH)_4] = \frac{17,9}{206,3} \cdot 100\% = \mathbf{8,68\%}$$

VK.COM/CHEMISTRY_100

Тип 9.1 «На растворимость»: неполное растворение

К 50 г воды добавили 24 г хлорида натрия. Растворимость хлорида натрия в условиях эксперимента составляет 36 г / 100 г воды. Хлорид натрия осаждается в виде безводной соли. Не растворившийся остаток отделили и подействовали на него 19,6 г безводной серной кислоты. Вычислите объём выделившегося газа (н.у.). В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

№22

Вычислим массу хлорида натрия, растворившегося в воде:

В 100 г воды растворяется 36 г NaCl

В 50 г воды растворяется x г NaCl

Решая пропорцию, получим, что в воде растворилось $\frac{50 \cdot 36}{100} = 18$ г NaCl.

Тогда не растворившийся остаток составляет 24 – 18 = 6 (г) NaCl

n(NaCl) = 6 : 58,5 = 0,1 (моль)

$n(H_2SO_4)$ = 19,6 : 98 = 0,2 (моль) ➔ серная кислота в избытке

$NaCl + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HCl$

n(HCl) = n(NaCl) = 0,1 (моль)

V(HCl) = 0,1 · 22,4 = **2,24 (л)**

VK.COM/CHEMISTRY_100

Тип 9.2 «На растворимость»: неполное растворение к/г

90 г медного купороса (пентагидрат сульфата меди(II)) добавили к 200 г воды. Через полученный раствор пропустили 5,6 л (н.у.) сероводорода. Вычислите массовую долю серной кислоты в образовавшемся растворе. Растворимость сульфата меди(II) при комнатной температуре составляет 21,95 г / 100 г воды. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

№23

$M(CuSO_4) = 160$ г/моль

$M(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = 250$ г/моль

$$\omega(CuSO_{4\ \text{в к/г}}) = \frac{160}{250} = 0{,}64 = 64\%$$

Медный купорос представляет собой твёрдый раствор сульфата меди(II) с массовой долей 64%.

$$m(CuSO_{4\ \text{в к/г}}) = 90 \cdot 0{,}64 = 57{,}6\ (\text{г})$$

$$m(H_2O_{\ \text{в к/г}}) = 90 - 57{,}6 = 32{,}4\ (\text{г})$$

VK.COM/CHEMISTRY_100

Тип 9.2 «На растворимость»: неполное растворение к/г

Необходимо проверить, весь ли медный купорос растворился в воде. *Возможно два случая:*

1) Растворился весь – тогда задача решается как обычная задача на кристаллогидраты, а условие задачи аналогично условию «кристаллогидрат массой ..... г растворили в ..... г воды .....» (см. слайды 20 и 21)

2) Растворился не весь – в таком случае образовался насыщенный раствор (то есть раствор, в котором концентрация вещества равна его растворимости)

№23

Всего воды: 200 + 32,4 = 232,4 (г)
Всего сульфата меди(II): 57,6 (г)
232,4 г воды – 57,6 г соли
100 г воды – x г соль
x = 24,78 > 21,95
Следовательно, медный купорос растворился не полностью.

Путь растворилось y моль медного купороса. Это значит, что к раствору прибавилось y моль $CuSO_4$ и 5y моль H_2O.

VK.COM/CHEMISTRY_100

Пользуясь формулой m = nM получаем, что к раствору прибавилось 160y г сульфата меди(II) и 90y г воды.

Тогда в растворе стало 160y г $CuSO_4$ и (200 + 90y) г H_2O. Как было сказано ранее, раствор при этом должен получиться насыщенным. Поэтому составим пропорцию:

160y г соли – (200+90y) г воды

21,95 г соли – 100 г воды

21,95 · (200 + 90y) = 100 · 160y

4390 + 1975,5y = 16000y

14024,5y = 4390

y = 0,313

Растворилось 0,313 моль медного купороса.

$m_p(CuSO_4)$ = 160y + 200 + 90y = 200 + 250y = 200 + 250 · 0,313 = 278,25 (г)

$$n(H_2S) = \frac{5,6}{22,4} = 0,25\ (\text{моль})$$

$CuSO_4 + H_2S \rightarrow H_2SO_4 + CuS$

$CuSO_4$ в избытке (0,313 моль).

№23

VK.COM/CHEMISTRY_100

№23

$n(H_2SO_4) = 0,25$ (моль)

$m(H_2SO_4) = 0,25 \cdot 98 = 24,5$ (г)

$m(H_2S) = 0,25 \cdot 34 = 8,5$ (г)

$n(CuS) = 0,25$ (моль)

$m(CuS) = 0,25 \cdot 96 = 24$ (г)

$m_{кон.р.} = m_р(CuSO_4) + m(H_2S) - m(CuS) = 278,25 + 8,5 - 24 = 262,75$ (г)

$$\omega(H_2SO_4) = \frac{24,5}{262,75} \cdot 100\% = \mathbf{9,32\%}$$

VK.COM/CHEMISTRY_100

Тип 9.3

«На растворимость»: осаждение б/в соли

Насыщенный при 20°С раствор нитрата серебра массой 150 г охладили до 0°С (растворимость нитрата серебра при 20°С 228 г/100 г воды, а при 0°С – 125 г/100 г воды), выпавшую в осадок безводную соль отделили, а от оставшегося раствора отобрали порцию массой 20,6 г. Вычислите, какой объем смеси сероводорода и азота (при н.у.), содержащий 40% сероводорода по массе, необходимо пропустить через эту порцию раствора, чтобы полностью осадить содержащиеся в ней ионы серебра. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Источник задания и разбора:
https://vk.com/wall-52582503_5166
https://vk.com/chem4you

№24

VK.COM/CHEMISTRY_100

№24

1. Запишем уравнение реакции разложения:
   $2AgNO_3 + H_2S = Ag_2S + 2HNO_3$
2. Определим состав раствора после охлаждения

$$\frac{m_{20}(AgNO_3)}{150} = \frac{228}{228+100}\ ;\ m_{20}(AgNO_3) = 104{,}3\ г$$

Если в осадок выпало x г $AgNO_3$, тогда

$$\frac{m_0(AgNO_3)}{m_0(р-ра)} = \frac{125}{125+100}\ ;\ \frac{104{,}3-x}{150-x} = \frac{125}{225};\quad x = 47{,}2\ г$$

После охлаждения масса раствора равна (150 – 47,2) = 102,8 г. Масса растворенного нитрата серебра равна (104,3 – 47,2) = 57,1 г

3. Вычислим массу и объем сероводорода, который прореагирует с порцией раствора
   102,8 : 20,6 = 5 ⟹ в порции раствора содержится 57,1 : 5 = 11,42 г
   $n(AgNO_3)$ = 11,42 : 170 = 0,0672 моль
   $n(H_2S) = 0{,}5n(AgNO_3)$ = 0,0336 моль
   $m(H_2S)$ = 0,0336 · 34 = 1,14 г, $V(H_2S)$ = 0,0336 · 22,4 = 0,75 л
4. Вычислим объем смеси
   $m(N_2) = 0{,}6 \cdot m(H_2S) : 0{,}4$ = 0,6 · 1,14 : 0,4 = 1,71 г
   $n(N_2)$ = 1,71 : 28 = 0,061 моль, $V(N_2)$ = 0,061 · 22,4 = 1,37 л
   V(смеси) = 0,75 + 1,37 = 2,12 л

Тип 9.4 «На растворимость»: осаждение к/г

Нитрат меди (II) частично разложился при нагревании, при этом выделилось 39,2 л газов (н.у.) и образовалось 93,6 г твердого остатка. Твердый остаток добавили к 122,5 г теплой 36%-ной азотной кислоты, полученный раствор отфильтровали и охладили до 10°С. Вычислите массу выкристаллизовавшейся шестиводной соли, если растворимость нитрата меди при 10°С равна 100 г на 100 г воды. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

№25

Источник задания и разбора:
https://vk.com/wall-52582503_5166
https://vk.com/chem4you

VK.COM/CHEMISTRY_100

Тип 9.4 «На растворимость»: осаждение к/г

№25

1. Запишем уравнения реакций:

   (**1**) $2Cu(NO_3)_2 = 2CuO + 4NO_2 + O_2$

   (**2**) $CuO + 2HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + H_2O$

   (**3**) $Cu(NO_3)_{2\ (р\text{-}р)} + 6H_2O_{(ж)} \rightarrow Cu(NO_3)_2 \cdot 6H_2O\downarrow$ – схема образования КГ

2. Определим состав твердой смеси

   n(газов) = 39,2 : 22,4 = 1,75 моль

   $n(CuO) = 5/2\ n$(газов) = 0,7 моль

   $m(Cu(NO_3)_2)_{ост.} = m_{тв.\ ост.} - m(CuO) = 93,6 - 0,7 \cdot 80 = 37,6$ г

3. Составим уравнение для вычисления количества кристаллогидрата

   $n(HNO_3) = 122,5 \cdot 0,36 : 63 = 0,7$ моль – в недостатке в реакции (**2**)

   $n(CuO_{прореаг.}) = n_2(Cu(NO_3)_2) = 0,5n(HNO_3) = 0,35$ моль

   $m(Cu(NO_3)_2)_{в\ р\text{-}ре} = 37,6 + 0,35 \cdot 188 = 103,4$ г

   $m(H_2O) = m(H_2O_{\ в\ р\text{-}ре\ HNO3}) + m(H_2O)_{по\ р.\ (2)} = 122,5 \cdot\ + 0,35 \cdot 18 = 84,7$ г

   Если в осадок выпало x моль кристаллогидрата, то на его образование необходимо x моль $Cu(NO_3)_2$ и $6x$ моль воды. Растворимость 100 г на 100 г воды $\Longrightarrow$ в конечном растворе масса соли равна массе воды:

   $103,4 - 188x = 84,7 - 18 \cdot 6x$

4. Вычислим массу кристаллогидрата

   Решим уравнение: $x = 0,23375$ моль (можно округлить до 0,234)

   $m(Cu(NO_3)_2 \cdot 6H_2O) = 0,23375 \cdot (188 + 6 \cdot 18) = 69,19$ г

Тип 9.5 «На растворимость»: выделение газа

К безводному гидроксиду бария массой 17,1 г добавили 13,2 г безводного сульфата аммония и 2 мл воды. По окончании реакции образовавшийся раствор отделили от осадка и добавили к нему 11,25 г медного купороса. Известно, что образовалось 8,41 г сульфата тетраамминмеди(II). Вычислите массовую долю выхода комплексной соли. При условиях проведения эксперимента растворимость аммиака составляет 720 л / 1 л воды. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

№26

$Ba(OH)_2 + (NH_4)_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2NH_3 + 2H_2O$

$$n(Ba(OH)_2) = \frac{17,1}{171} = 0,1 \text{ (моль)}$$

$$n((NH_4)_2SO_4) = \frac{13,2}{132} = 0,1 \text{ (моль)}$$

Реагенты взяты в стехиометрическом соотношении и полностью израсходованы в ходе реакции. При этом образовалось 0,2 моль аммиака и 0,2 моль воды.

VK.COM/CHEMISTRY_100

№26

Масса образовавшейся воды 0,2 · 18 = 3,6 (г)

Суммарная масса воды 3,6 + 2 = 5,6 (г)

Рассчитаем гипотетические объёмы чистой воды и чистого аммиака, если бы весь аммиак покинул раствор.

$V(H_2O)$ = 8,6 (мл) = 0,0056 (л)

$V(NH_3)$ = 0,2 · 22,4 = 4,48 (л)

$$\frac{4{,}48}{0{,}0056} = 800 > 720$$

Следовательно, часть аммиака осталась в растворе, а часть выделилась в виде газа. При этом образовался насыщенный раствор.

1 л воды – 720 л аммиака

0,0056 л воды – x л аммиака

$$x = \frac{0{,}0056 \cdot 720}{1} = 4{,}032\ (л)$$

То есть в воде массой 5,6 г растворилось 4,032 л аммиака. *При этом выделилось из раствора 4,48 – 4,032 = 0,448 (л) газообразного аммиака.*

VK.COM/CHEMISTRY_100

№26

Масса образовавшейся воды 0,2 · 18 = 3,6 (г)

Суммарная масса воды 3,6 + 2 = 5,6 (г)

Рассчитаем гипотетические объёмы чистой воды и чистого аммиака, если бы весь аммиак покинул раствор.

$V(H_2O)$ = 8,6 (мл) = 0,0056 (л)

$V(NH_3)$ = 0,2 · 22,4 = 4,48 (л)

$$\frac{4{,}48}{0{,}0056} = 800 > 720$$

Следовательно, часть аммиака осталась в растворе, а часть выделилась в виде газа. При этом образовался насыщенный раствор.

1 л воды – 720 л аммиака

0,0056 л воды – x л аммиака

$$x = \frac{0{,}0056 \cdot 720}{1} = 4{,}032\ (л)$$

То есть в воде массой 5,6 г растворилось 4,032 л аммиака. *При этом выделилось из раствора 4,48 – 4,032 = 0,448 (л) газообразного аммиака.*

VK.COM/CHEMISTRY_100

№26

$$n(NH_{3\ \text{раств.}}) = \frac{4{,}032}{22{,}4} = 0{,}18\ (\text{моль})$$

$CuSO_4 + 4NH_3 \rightarrow [Cu(NH_3)_4]SO_4$

$$n(CuSO_4) = n(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = \frac{11{,}25}{250} = 0{,}045\ (\text{моль})$$

$$\frac{0{,}18}{4} = \frac{0{,}045}{1} \Longrightarrow \text{реагенты взяты в стехиометрическом соотношении}$$

$$n_{\text{теор}}([Cu(NH_3)_4]SO_4) = 0{,}045\ (\text{моль})$$

$$m_{\text{теор}}([Cu(NH_3)_4]SO_4) = 0{,}045 \cdot 228 = 10{,}26\ (\text{г})$$

$$\eta([Cu(NH_3)_4]SO_4) = \frac{8{,}41}{10{,}26} \cdot 100\% = \mathbf{81{,}97\%}$$

VK.COM/CHEMISTRY_100

Тип 9.6 «На растворимость»: зависимость от t

Раствор NaCl массой 60 г, насыщенный при 100 °С, охладили до 0°С. Выпавший осадок безводной соли отделили. Вычислите объём 60% раствора нитрата серебра с плотностью 1,91 г/мл, необходимый для полного осаждения хлорид-ионов из полученного раствора. Растворимость хлорида натрия при 0 °С составляет 35,7 г / 100 г воды, а при 100 °С – 39,4 г / 100 г воды. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

№27

Раствор, приготовленный при 100 °С:

39,4 г соли ⇔ (100 + 39,4) г раствора

x г соли ⇔ 60 г раствора

$$x = \frac{60 \cdot 39{,}4}{139{,}4} = 16{,}96$$

При 100 °С получили раствор массой 60 г, содержащий 16,96 г NaCl. При охлаждении раствора растворимость соли упала, и в осадок выпало y г NaCl. Образовался раствор, насыщенный при 0 °С.

35,7 г соли ⇔ (100 + 35,7) г раствора

(16,96 – y) г соли ⇔ (60 – y) г раствора

VK.COM/CHEMISTRY_100

№27

35,7 г соли ⇔ (100 + 35,7) г раствора

(16,96 – y) г соли ⇔ (60 – y) г раствора

y = 1,59

m(NaCl) = 16,96 – 1,59 = 15,37 (г)

Таким образом, после охлаждения получилось 60 – 1,59 = 58,41 (г) раствора, содержащих 15,37 г NaCl.

n(NaCl) = 58,41 : 58,5 = 1 (моль)

$NaCl + AgNO_3 \rightarrow NaNO_3 + AgCl$

$n(AgNO_3) = 1$ (моль)

$m(AgNO_3) = 1 \cdot 170 = 170$ (г)

$m_p(AgNO_3) = 170 : 0,6 = 283,33$ (г)

$V_p(AgNO_3) = 283,33 : 1,91 =$ **148,34 (мл)**

VK.COM/CHEMISTRY_100

Тип 9.7 «На растворимость»: с выпариванием

8 г оксида меди(II) растворили при нагревании в 100 г 9,8% серной кислоты. При этом из раствора выпарили 60 г воды. Затем раствор охладили до 0 °С. Вычислите массу выпавшей в осадок пятиводной соли. Растворимость сульфата меди(II) при 0 °С составляет 14,3 г / 100 г воды. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

№28

$CuO + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + H_2O$

$n(CuO) = 8 : 80 = 0,1$ (моль)

$m(H_2SO_4) = 100 \cdot 0,098 = 9,8$ (г)

$n(H_2SO_4) = 9,8 : 98 = 0,1$ (моль)

Реагенты взяты в стехиометрическом соотношении.

$n(H_2O$ обр.$) = 0,1$ (моль)

$m(H_2O$ обр.$) = 0,1 \cdot 18 = 1,8$ (г)

$m(H_2O$ исх.$) = 100 - 9,8 = 90,2$ (г)

$m(H_2O$ кон.$) = 90,2 + 1,8 - 60 = 32$ (г)

$n(CuSO_4) = 0,1$ (моль)

$m(CuSO_4) = 0,1 \cdot 160 = 16$ (г)

VK.COM/CHEMISTRY_100

№28

Пусть выпало x моль $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.

Тогда из раствора ушло 160x (г) $CuSO_4$ и 18 ·5x = 90x (г) H_2O.

При этом образовался насыщенный раствор.

14,3 г соли ⇔ 100 г воды

(16 – 160x) г соль ⇔ (32 – 90x) г воды

14,3 · (32 – 90x) = 100 · (16 – 160x)

x = 0,0776

$m(CuSO_4 \cdot 5H_2O)$ = 0,0776 · 250 = **19,4 (г)**

VK.COM/CHEMISTRY_100

Тип 9.8 «На растворимость»: неполное растворение газа

120 л аммиака пропустили через 0,5 л воды. К образовавшемуся раствору добавили 25 г медного купороса. Вычислите массовую долю сульфата тетраамминмеди(II) в полученном растворе. Растворимость аммиака при условиях эксперимента составляет 720 л / 1 л воды. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

№29

Вычислим объём аммиака, который может раствориться в 0,5 л воды.
720 л аммиака – 1 л воды
x л аммиака – 0,5 л воды
x = 360
В воде растворилось 360 л аммиака.
$n(NH_3$ в раств.) = 360 : 22,4 = 16,07 (моль)
$m(NH_3$ в раств.) = 16,07 · 17 = 273,19 (г)
$m_р(NH_3)$ = 500 + 273,19 = 773,19 (г)
$CuSO_4 + 4NH_3 \rightarrow [Cu(NH_3)_4]SO_4$
$m_{кон.р.}$ = 773,19 + 25 = 798,19 (г)

VK.COM/CHEMISTRY_100

№29

$n(CuSO_4) = n(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = 25 : 250 = 0{,}1$ (моль)

$$\frac{16{,}07}{4} > \frac{0{,}1}{1} \Rightarrow \text{аммиак в избытке}$$

Следовательно, $n([Cu(NH_3)_4]SO_4) = 0{,}1$ (моль)

$m([Cu(NH_3)_4]SO_4) = 0{,}1 \cdot 228 = 22{,}8$ (г)

$$\omega = \frac{22{,}8}{798{,}19} \cdot 100\% = \mathbf{2{,}86\%}$$

VK.COM/CHEMISTRY_100

Тип 10.0 На составление системы уравнений

Для анализа смеси безводных сульфата и сульфита натрия провели следующие действия. Навеску массой 20 г растворили в воде и к полученному раствору добавили избыток раствора гидроксида бария. Образовавшийся осадок высушили и взвесили: его масса составила 33 г. Определите массовые доли компонентов в исходной смеси. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

№30

$Na_2SO_3 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaSO_3 + 2NaOH$

$Na_2SO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaSO_4 + 2NaOH$

Пусть в исходной смеси было x моль Na_2SO_3 и y моль Na_2SO_4.

$m(Na_2SO_3) = 126x$

$m(Na_2SO_4) = 142y$

Первое уравнение системы: $126x + 142y = 20$

Исходя из уравнений реакций:

$n(BaSO_3) = x$

$n(BaSO_4) = y$

VK.COM/CHEMISTRY_100

№30

$m(BaSO_3) = 217x$

$m(BaSO_4) = 233y$

Второе уравнение системы: $217x + 233y = 33$

Решим систему уравнений:

$$\begin{cases} 126x + 142y = 20 \\ 217x + 233y = 32 \end{cases}$$

Достаточно найти значение x или y.

$y = 0{,}125$

Исходная навеска содержала 0,125 моль Na_2SO_4.

$m(Na_2SO_4) = 0{,}125 \cdot 142 = 17{,}75$ (г)

$$\omega(Na_2SO_4) = \frac{17{,}75}{20} \cdot 100\% = \mathbf{88{,}75\%}$$

$$\omega(Na_2SO_3) = 100\% - 88{,}75\% = \mathbf{11{,}25\%}$$

VK.COM/CHEMISTRY_100

В заключение...

ИСТОЧНИКИ, на основе которых составлены задачи или из которых взяты задачи без изменений:

1. Авторские материалы проекта ЕГЭ 100БАЛЛОВ https://vk.com/chemistry_100 + YouTube-канал https://youtube.com/c/ХимияЕГЭ100Баллов
2. https://vk.com/chem4you
3. А.А. Каверина – Типовые экзаменационные варианты
4. "ЕГЭ-2018. Химия. 25 лучших вариантов" - Яшкина, Яшкин

Рекомендуем посмотреть:

1. Дайджест постов с разборами заданий №34 различных типов: https://vk.com/wall-40390886_376355
2. Аналогичный дайджест от проекта chem4you: https://vk.com/@chem4you-baza-znanii
3. Материалы паблика «ЕГЭ ПО ХИМИИ НА МАКСИМУМ» от И.С. Ермолаева: https://vk.com/examtop + YouTube-канал Examtop https://www.youtube.com/channel/UCAyygNdQaCo8V-q-vDNmiEA
4. Канал Андрея Степенина: https://www.youtube.com/user/astepenin