

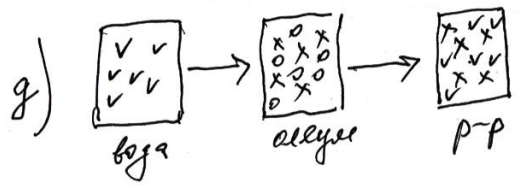
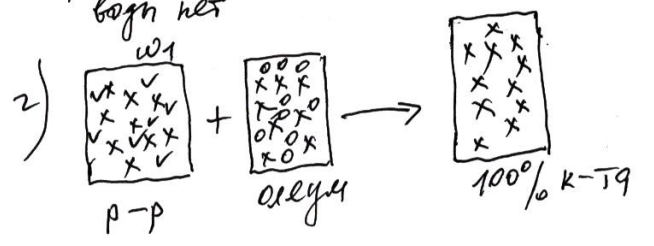
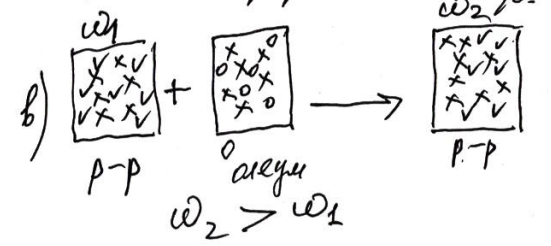
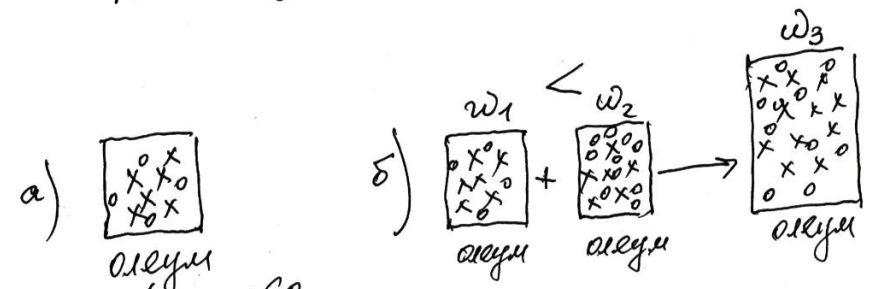
Вариант 1

К 625 мл раствора серной кислоты с концентрацией 0,8 моль/л (плотность раствора 1,04 г/мл) добавили небольшими порциями 37,4 г олеума.

К полученному раствору добавили избыток раствора гидроксида бария, в результате образовался осадок массой 209,7 г. Рассчитайте массовую долю соли в растворе, которые образуются, если такую же порцию олеума осторожно добавить к 400 г избытка раствора гидроксида натрия.

Задача 1

Олеум — проба SO_3 в 100%-ой к-те, например 10%-ый — олеум;
 10 г SO_3 содержится в 100 г олеума, т.е. 90 г H_2SO_4 концентрированной — 100%

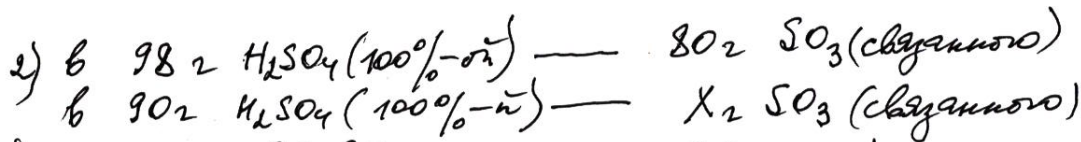
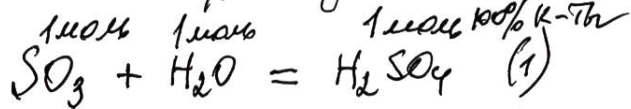


Вариант 2

К какой массе 40%-ного раствора серной кислоты ($\rho = 1,30 \text{ г/мл}$) надо добавить 100г 10%-ного олеума, чтобы получить 60% -ый раствор серной кислоты?

Вариант 2

В 100 г 10%-алюма содержится 10 г SO_3 (свободн.) и 90 г 100%-ой к-ты H_2SO_4 .



3) всего в ацеме $m(\text{SO}_3)$ (связанн. и свободн.): $x = \frac{90 \cdot 80}{98} = 73,5 \text{ г } \text{SO}_3$ (связанно)

в ацеме $m(\text{SO}_3) = 73,5 + 10 = 83,5 \text{ г}$

4) В 100 г р-ра 40%-ой к-ты H_2SO_4 находится 40 г 100%-ой к-ты H_2SO_4 , тогда:

$$\begin{array}{l} 98 \text{ г } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 100\% к-ты --- } 80 \text{ г } \text{SO}_3 \\ 40 \text{ г } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 100\% к-ты --- } y \text{ г } \text{SO}_3 \end{array} \quad y = \frac{40 \cdot 80}{98} = 32,65 \text{ г } \text{SO}_3$$

5) В 100 г р-ра 60%-ой к-ты H_2SO_4 находится 60 г 100%-ой к-ты H_2SO_4 , тогда:

$$\begin{array}{l} 98 \text{ г } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 100\% к-ты --- } 80 \text{ г } \text{SO}_3 \\ 60 \text{ г } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 100\% к-ты --- } x \text{ г } \text{SO}_3 \end{array} \quad x = \frac{60 \cdot 80}{98} = 49 \text{ г } \text{SO}_3$$

6) Обозначим массу р-ра 40%-го за a ; тогда 100 г 40% р-ра — 32,65 г SO_3 ,
 a г 40% р-ра — $m(\text{SO}_3)$?

$$m(\text{SO}_3) = \frac{32,65 \cdot a}{100};$$

в 40% р-ре

7) Обозначим массу р-ра 60%-ого за b ; тогда 100 г 60% р-ра — 49 г SO_3 ,
 b г р-ра — $m(\text{SO}_3)$?

$$m(\text{SO}_3) \text{ в } 60\% \text{ р-ре} = \frac{49b}{100};$$

$$\begin{cases} 100 + a \text{ (алюма)} + 40\% \text{ р-ра} = b \text{ (60\% р-ра)} & b = 100 + a \\ 83,5 + \frac{32,65a}{100} = \frac{49b}{100} & \text{(все } \text{SO}_3 \text{ в ацеме)} \end{cases}$$

$$83,5 + \frac{32,65a}{100} = \frac{49(100+a)}{100}; \quad 83,5 + 0,3265a = 49 + 0,49a; \quad 34,5 = 0,1635a; \quad a = 211 \text{ г}$$

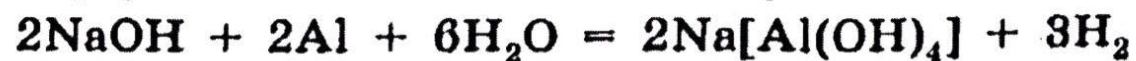
$m = \rho V; \quad V = \frac{211}{1,3} = 162,3 \text{ мл}$ Ответ: $m = 211 \text{ г } 40\% \text{ р-ра}; \quad V = 162,3 \text{ мл}$

Вариант 3

Алюминий массой 16,2 г сплавляли с 19,2 г серы. Полученную смесь растворили при нагревании в 192 г насыщенного раствора гидроксида натрия. Вычислите массу сульфида натрия, выпавшего в осадок после охлаждения полученного раствора до 20 °С. Растворимость гидроксида натрия составляет 100 г на 100 г воды, растворимость сульфида натрия при 20 °С - 20,6 г на 100 г воды.

Вариант 3

Записаны уравнения реакций:



$$n(\text{Al}) = 16,2 : 27 = 0,6 \text{ моль — избыток}$$

$$n(\text{S}) = 19,2 : 32 = 0,6 \text{ моль}$$

$$n(\text{Al}_{\text{остаток}}) = 0,2 \text{ моль}$$

$$\omega(\text{NaOH}) = 100 : (100 + 100) = 0,5$$

$$m(\text{NaOH}) = 0,5 \cdot 192 = 96 \text{ г}$$

$$n(\text{NaOH}) = 96 : 40 = 2,4 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{NaOH}) = 96 \text{ г}$$

$$n(\text{Na}_2\text{S}) = n(\text{S}) = 0,6 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}_{\text{прореагировало}}) = 3n(\text{Al}_{\text{остаток}}) = 0,6 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}_{\text{прореагировало}}) = 0,6 \cdot 18 = 10,8 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}_{\text{осталось}}) = 96 - 10,8 = 85,2 \text{ г}$$

$$m(\text{Na}_2\text{S}) = 0,6 \cdot 78 = 46,8 \text{ г}$$

$$m(\text{Na}_2\text{S}_{\text{останется в р-ре}}) = 85,2 \cdot 20,6 : 100 = 17,6 \text{ г}$$

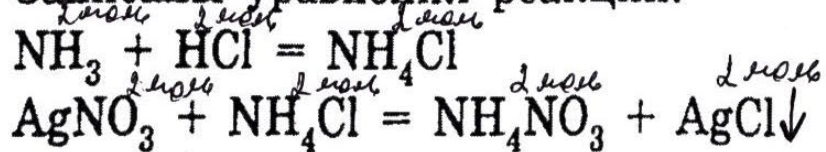
$$m(\text{Na}_2\text{S}_{\text{осадок}}) = 46,8 - 17,6 = 29,2 \text{ г}$$

Вариант 4

Растворимость аммиака при некоторой температуре составляет 640 л на 1 л воды, растворимость хлороводорода – 448 л на 1 л воды. Насыщенные растворы аммиака и хлороводорода смешали, при этом вещества прореагировали полностью. К полученному раствору добавили 120 г воды и раствор нитрат серебра(I). В результате протекания реакции образовалось 760 г раствора, массовая доля единственного растворимого вещества в котором составила 21,05%. Определите массовую долю нитрата серебра(I) в добавленном растворе.

Вариант 4

Записаны уравнения реакций:



Рассчитаны количество вещества и массы реагентов и продуктов реакций:

$$m(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 760 \cdot 0,2105 = 160 \text{ г}$$

$$n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 160 / 80 = 2 \text{ моль}$$

$$n(\text{NH}_3) = n(\text{HCl}) = n(\text{AgNO}_3) = n(\text{AgCl}) = n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 2 \text{ моль}$$

$$V(\text{NH}_3) = V(\text{HCl}) = 44,8 \text{ л}$$

$$m(\text{NH}_3) = 2 \cdot 17 = 34 \text{ г}$$

$$m(\text{HCl}) = 2 \cdot 36,5 = 73 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O в р-ре NH}_3) = 44,8 \cdot 1000 : 640 = 70 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O в р-ре HCl}) = 44,8 \cdot 1000 : 448 = 100 \text{ г}$$

$$m(\text{AgCl}) = 2 \cdot 143,5 = 287 \text{ г}$$

$$m(\text{AgNO}_3) = 170 \cdot 2 = 340 \text{ г}$$

Рассчитаны масса раствора и массовая доля нитрата серебра:

$$m(\text{р-ра AgNO}_3) = 640 - 100 - 70 - 34 - 73 + 287 = 650 \text{ г}$$

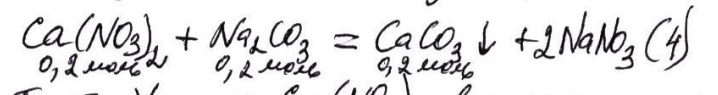
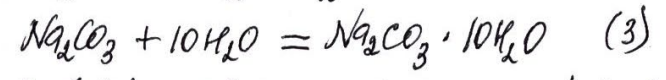
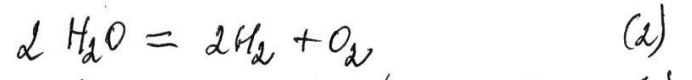
$$m_{\text{р-ра}}(\text{AgNO}_3) = \overset{\text{р-р}}{\underset{\text{исх.}}{760}} - 277 - 120 + \overset{\text{AgCl}}{287} = 650$$

$$\omega(\text{AgNO}_3) = 340 : 650 \cdot 100 = 52,3 \%$$

Вариант 5

Электролиз раствора нитрата кальция массой 356,8г, массовая доля протонов в котором составляет 55,04%, проводили до тех пор, пока не выделилось 56л (н.у.) газа на аноде. К образовавшемуся раствору прилили насыщенный при некоторой температуре раствор, полученный при растворении 114,4г кристаллической соды ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) в воде. В результате массовая доля карбоната натрия уменьшилась в 2,8 раза. Определите растворимость безводного карбоната натрия на 100г воды.

Вариант 5



Пусть x моль $Ca(NO_3)_2$ в исходной р-ре; $n(p^+)Ca = 20x$; $n(p^+)N = 2 \cdot 7 \cdot x = 14x$;
 $n(p^+)O = 6 \cdot 8 \cdot x = 48x$; $n(p^+)Ca(NO_3)_2 = 20x + 14x + 48x = 82x$; $m(p^+)Ca(NO_3)_2 = 82x$

Пусть y моль H_2O в исходной р-ре; $n(p^+)H = 2y$; $n(p^+)O = 8y$; $n(p^+)H_2O = 2y + 8y = 10y$;
 $m(p^+)в(H_2O) = 10y$; $m(p^+) = 82x + 10y$; $\omega(p^+) = \frac{m(p^+)}{m_{p-ра}}$; $m(p^+) = \omega(p^+) \cdot m_{p-ра}$;

$m(p^+) = 0,5504 \cdot 356,8 = 196,38272$; $\begin{cases} 82x + 10y = 196,4 \\ 164x + 18y = 356,8 \end{cases}$ Вариант y из уравнения системы;
или $196,4$

$y = \frac{356,8 - 164x}{18} = 19,82 - 9,1x$; решаем уравнение в столбик:

$82x + 10(19,82 - 9,1x) = 82x + 198,2 - 91x = 196,4$; $1,8 = 9x$; $x = 0,2$ моль $(Ca(NO_3)_2)$
 $y = 19,82 - 1,82 = 18$ моль (H_2O)

$M(Na_2CO_3 \cdot 10H_2O) = 106 + 180 = 286$ г/моль; 286 — 106 г Na_2CO_3 действ. $m(Na_2CO_3) = \frac{114,4 \cdot 106}{286} = 42,4$
 $114,4$ — $m_{р-ра}$ Na_2CO_3 действ. 186

$n(Na_2CO_3) = \frac{42,4}{106} = 0,4$ моль. В р-ции 14 моль $0,2$ моль $Ca(NO_3)_2$, тогда Na_2CO_3 в р-ции 4
моль тоже $0,2$ моль, следовательно Na_2CO_3 в избытке; $n(Na_2CO_3) = 0,4 - 0,2 = 0,2$ моль

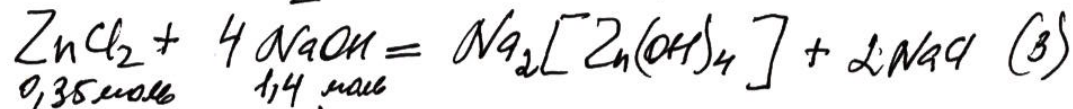
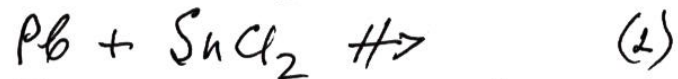
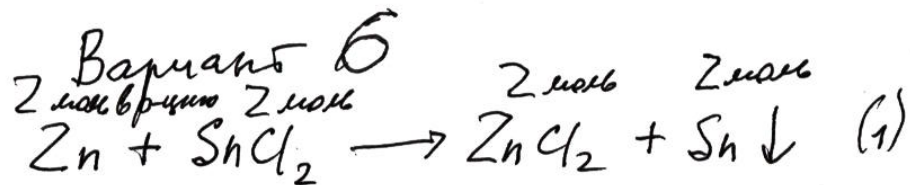
$m(Na_2CO_3) = 0,2 \cdot 106 = 21,2$ г; $n(CaCO_3) \downarrow = 0,2$ моль; $m(CaCO_3) \downarrow = 0,2 \cdot 100 = 20$ г
избытка

Пусть растворимось Na_2CO_3 — x г / 100 г H_2O ; составим пропорцию:
 x г Na_2CO_3 — $(100+x)$ г р-ра
 $42,4$ г Na_2CO_3 — $m_{р-ра}$ г

$m_{p-ра} = \frac{42,4 \cdot (100+x)}{x}$

Вариант 6

Пластинку, сделанную из сплава цинка со свинцом, в которой общее число электронов в атомах металлов в 56 раз больше числа Авогадро, поместили в 100 г раствора хлорида олова(II). После того, как хлорид олова (II) прореагировал полностью, пластинку с выделившимся на ней металлом извлекли из раствора. В результате общее число электронов в атомах трех металлов пластинки увеличилось на 12,5% по сравнению с числом электронов в атомах металлов исходной пластинки. К оставшемуся раствору добавили 480г 20%-ного раствора гидроксида натрия. Вычислите массовую долю щелочи в конечном растворе. Процессом гидролиза солей пренебречь .



Итого $(x-2)$ моль Zn осталось после р-ции;

На сколько увеличилась масса э-нов в пластинке из трёх металлов после р-ции:

$$\begin{matrix} 56 & - & 100\% \\ x & - & 12,5\% \end{matrix} \quad x = \frac{56 \cdot 12,5}{100} = 7$$

Составим систему:

$$\begin{cases} 30x + 82y = 56 \\ 30x - 30z + 82y + 50z = 63 \end{cases} \Rightarrow$$

В р-цию №1 вошло 0,35 моль Zn и вышло 0,35 моль Sn

$$m_{\text{п-ра конем. после р-ции}} = m_{\text{в р-цию}}(\text{Zn}) + 100 - m_{\text{в р-цию}}(\text{Sn}) = 65 \cdot 0,35 + 100 - 119 \cdot 0,35 = 22,75 + 100 - 41,65 = 81,12$$

$$m_{\text{вещ.}}(\text{NaOH}) = 480 \cdot 0,2 = 96 \text{ г}; \quad n(\text{NaOH}) = 2,4 \text{ моль}; \quad n(\text{NaOH}) = 0,35 \cdot 4 = 1,4 \text{ моль}; \quad n(\text{NaOH}) = 2,4 - 1,4 = 1 \text{ моль}$$

$$m_{\text{конем. р-ра}} = 81,1 + 96 = 177,1 \text{ г}; \quad \omega(\text{NaOH}) = \frac{40}{177,1} \cdot 100\% = 22,59\%$$

Ответ: $\omega(\text{NaOH}) = 7,13\%$

Пусть Zn - x моль; Pb - y моль

Итого: 30x - электронов в Zn;

82y - электронов в Pb;

$$30x + 82y = 56$$

Пусть 2 моль SnCl₂ вошло в р-цию №1

Ур-ние после реакции:

$$(x-2) \cdot 30 + 82y + 50z = 63$$

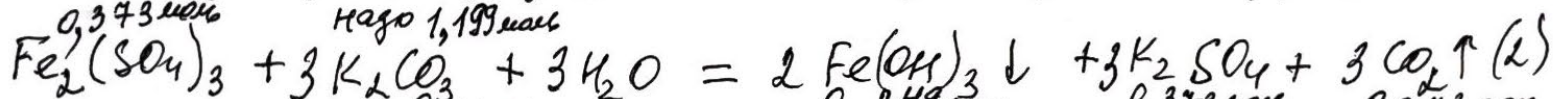
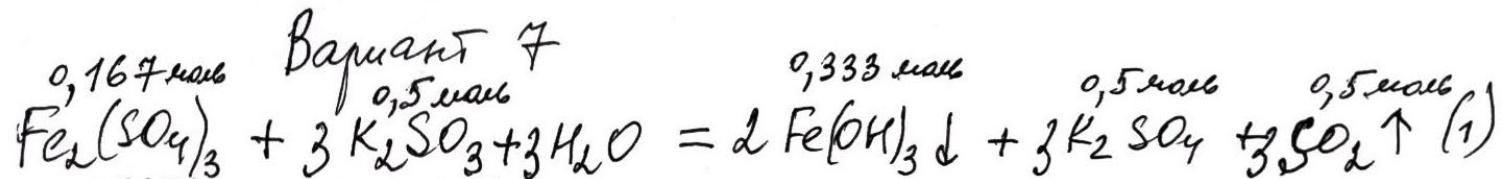
Из ур-ния (2) в систему введем ур-ние (1):

$$\begin{aligned} 30x - 30x - 30z + 82y - 82y + 50z &= 7 \\ 20z &= 7; \quad z = 0,35 \text{ моль} \end{aligned}$$

$$m(\text{NaOH}) = 1 \cdot 40 = 40 \text{ г}$$

Вариант 7

К 632г раствора сульфата железа (III). в котором в общей сложности содержится $1,806 \times 10^{25}$ атомов кислорода, добавили 79г сульфита калия. К образовавшемуся раствору прибавили 552г 10%-ного раствора карбоната калия. Вычислите массовую долю сульфата калия в конечном растворе(возможностью образования кислых солей пренебречь).



$$n(\text{O}) = \frac{1,806 \cdot 10^{25}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 0,3 \cdot 10^2 = 30 \text{ моль}; \text{ Пусть } n(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = x \text{ моль}; n(\text{H}_2\text{O}) = y \text{ моль};$$

Тогда: $n(\text{O})_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = 12x$; $n(\text{O})_{\text{H}_2\text{O}} = y$; $m_{\text{исходного}} = M \cdot n(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) + M \cdot n(\text{H}_2\text{O})$

$M(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = 400 \text{ г/моль}$; $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$; Используем систему двух уравнений:

$$\begin{cases} 12x + y = 30 \\ 400x + 18y = 632 \end{cases} \Rightarrow y = 30 - 12x$$

$400x + (30 - 12x) \cdot 18 = 632$; $400x + 540 - 216x = 632$; $184x = 92$; $x = 0,5 \text{ моль}$; $y = 30 - 6 = 24 \text{ моль}$

$n(\text{K}_2\text{SO}_3) = \frac{79}{158} = 0,5 \text{ моль}$; $n(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = \frac{1}{3}n(\text{K}_2\text{SO}_3)$; K_2SO_3 в недостатке, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ в избытке.

$n(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,5 - 0,167 = 0,333 \text{ моль}$; $m(\text{K}_2\text{CO}_3) = 552 \cdot 0,1 = 55,2 \text{ г}$; $n(\text{K}_2\text{CO}_3) = \frac{55,2}{148} = 0,373 \text{ моль}$

K_2CO_3 в недостатке, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ в избытке, расчёт по недостатку.

$n(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 0,333 + 0,249 = 0,582 \text{ моль}$; $m(\text{Fe}(\text{OH})_3) \downarrow = 107 \cdot 0,582 = 62,274 \text{ г}$; $m(\text{SO}_2) \uparrow = 0,5 \cdot 64 = 32 \text{ г}$

$m(\text{CO}_2) = 0,373 \cdot 44 = 16,4 \text{ г}$; $n(\text{K}_2\text{SO}_4) = 0,5 + 0,373 = 0,873$; $m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 174 \cdot 0,873 = 151,9 \text{ г}$

$m_{\text{конечн. р-ра}} = 632 + 79 + 552 - 62,27 - 32,0 - 16,4 = 1152,33$; $\omega(\text{K}_2\text{SO}_4) = \frac{151,9}{1152,33} \cdot 100\% = 13,18\%$

Ответ: $\omega(\text{K}_2\text{SO}_4) = 13,18\%$

Спасибо за внимание