

Химия

Контрольная работа №1

Вариант №19

19. Вычислите относительную молекулярную массу газа, заданный объём которого $V = 3 \text{ дм}^3$ при нормальных условиях имеет соответствующую массу $m = 9,51 \text{ г}$. Определите число молекул в данном объеме газа. Какова масса одной молекулы в граммах?

Дано:

$$V = 3,0 \text{ дм}^3$$

$$m = 9,51 \text{ г}$$

Найти: $M_r - ?$ $N - ?$ $m_0 - ?$

Решение:

При нормальных условиях 1 моль любого газа занимает объём $V_m = 22,4 \text{ дм}^3 / \text{моль}$, поэтому количество вещества газа равно:

$$\nu = \frac{V}{V_m} = \frac{3,0 \text{ дм}^3}{22,4 \text{ дм}^3 / \text{моль}} = 0,1339 \text{ моль}$$

Молярная масса вещества (M) – величина, равная отношению массы вещества (m) к количеству вещества (молю) (ν):

$$M = \frac{m}{\nu} = \frac{9,51 \text{ г}}{0,1339 \text{ моль}} = 26,2 \text{ г / моль}$$

Относительная молекулярная масса вещества в атомных единицах массы (а.е.м.) численно равна его молярной массе, выраженной в г/моль, поэтому относительная молекулярная масса газа равна $M_r = 26,2 \text{ а.е.м.}$

Число молекул газа:

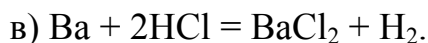
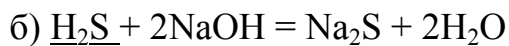
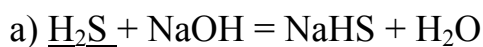
$$N = \nu \cdot N_A = 0,1339 \text{ моль} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} = 8,06 \cdot 10^{22} \text{ молекул}$$

где $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ молекул – постоянная Авогадро, показывающая число структурных единиц (молекул, атомов и т.д.) в одном моле любого вещества.

$$\text{Масса одной молекулы: } m_0 = \frac{M}{N_A} = \frac{26,2 \text{ г}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}} = 4,35 \cdot 10^{-23} \text{ г}$$

Ответ: $M_r = 26,2 \text{ а.е.м.}; N = 8,06 \cdot 10^{22} \text{ молекул}; m_0 = 4,35 \cdot 10^{-23} \text{ г}$.

39. Определите факторы эквивалентности и рассчитайте молярные массы эквивалентов подчеркнутых веществ в реакциях, протекающих по уравнениям а и б.



Решение:

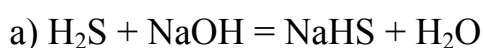
Эквивалент (Э) – это реальная или условная частица вещества, которая может замещать, присоединять, высвободить или быть каким-либо другим образом эквивалентна одному иону водорода (H^+) в ионообменных реакциях или одному электрону (e^-) в окислительно-восстановительных реакциях.

Число, обозначающее, какая доля от реальной частицы эквивалентна одному иону водорода или одному электрону, получила название фактора эквивалентности $f_{\text{ЭК}}$.

Фактор эквивалентности соединений в окислительно-восстановительной реакции равен:

$$f_{\text{ЭК}}(X) = \frac{1}{n}$$

где n – число отданных или присоединенных электронов.



В данной реакции замещается на металл один ион водорода H^+ , поэтому фактор эквивалентности H_2S :

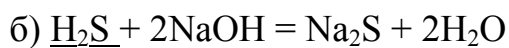
$$f_{\text{ЭК}}(\text{H}_2\text{S}) = 1.$$

Молярная масса сероводородной кислоты:

$$M(\text{H}_2\text{S}) = 2 \cdot 1 + 32 = 34 \text{ г / моль}$$

Молярная масса эквивалентов H_2S :

$$M_{\text{ЭК}}(\text{H}_2\text{S}) = f_{\text{ЭК}}(\text{H}_2\text{S}) \cdot M(\text{H}_2\text{S}) = 1 \cdot 34 = 34 \text{ г / моль}$$



В данной реакции замещаются на металл два иона водорода H^+ , поэтому фактор эквивалентности H_2S :

$$f_{\text{ЭК}}(\text{H}_2\text{S}) = \frac{1}{2}.$$

Молярная масса эквивалентов H_2S :

$$M_{\text{ЭК}}(\text{H}_2\text{S}) = f_{\text{ЭК}}(\text{H}_2\text{S}) \cdot M(\text{H}_2\text{S}) = \frac{1}{2} \cdot 34 = 17 \text{ г / моль}$$

в) Реакция $\underline{\text{Ba}} + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + \text{H}_2$ – окислительно-восстановительная.

Барий Ba меняет свою степень окисления от 0 до +2, т.е. атом бария отдает 2 электрона, следовательно, фактор эквивалентности бария:

$$f_{\text{ЭК}}(\text{Ba}) = \frac{1}{2}.$$

Молярная масса эквивалентов бария:

$$M_{\text{ЭК}}(\text{Ba}) = f_{\text{ЭК}}(\text{Ba}) \cdot M(\text{Ba}) = \frac{1}{2} \cdot 137,3 = 68,65 \text{ г / моль}$$

где $M(\text{Ba})$ – молярная масса бария.

Ответ: а) $f_{\text{ЭК}}(\text{H}_2\text{S}) = 1$; $M_{\text{ЭК}}(\text{H}_2\text{S}) = 34 \text{ г / моль}$;

б) $f_{\text{ЭК}}(\text{H}_2\text{S}) = \frac{1}{2}$; $M_{\text{ЭК}}(\text{H}_2\text{S}) = 17 \text{ г / моль}$;

в) $f_{\text{ЭК}}(\text{Ba}) = \frac{1}{2}$; $M_{\text{ЭК}}(\text{Ba}) = 68,65 \text{ г / моль}$.

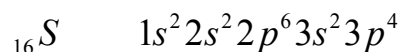
59. Сколько протонов и нейтронов содержат ядра атомов изотопов серы ^{32}S и рутения ^{101}Ru ? Составьте электронную формулу атома серы. Подчеркните валентные электроны.

Решение:

По условию задачи даны изотопы серы $^{32}_{16}\text{S}$ и рутения $^{101}_{44}\text{Ru}$.

Порядковый номер элемента в периодической системе совпадает с величиной заряда ядра, т.е. индекс внизу слева символа элемента указывает на количество протонов в ядре, следовательно, в ядре изотопа серы $^{32}_{16}\text{S}$ имеется 16 протонов, в ядре изотопа рутения $^{101}_{44}\text{Ru}$ – 44 протона. Число нейтронов равно разности между массовым числом (индекс вверху слева символа) и порядковым номером элемента, следовательно, в ядре изотопа серы находится 16 нейтронов ($32 - 16 = 16$), а $^{101}_{44}\text{Ru}$ – 57 нейтронов ($101 - 44 = 57$).

Электронная формула атома серы:



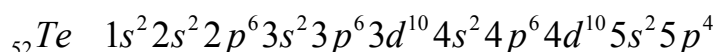
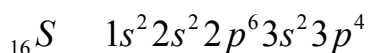
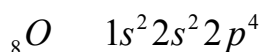
Валентные электроны атома серы: $3s^2 3p^4$.

69. Приведите современную формулировку Периодического закона. Составьте электронные формулы серы, кислорода и теллура. Расположите их в порядке возрастания: 1) эффективного радиуса; 2) электроотрицательности; 3) сродства к электрону. Составьте формулы оксидов и гидроксидов, отвечающих их высшей степени окисления, и расположите в порядке убывания основности. Для подчеркнутого элемента приведите электронно-графическое изображение валентного уровня в основном и возбужденном состояниях.

Решение:

Современная формулировка периодического закона: свойства простых веществ, а также свойства и формы соединений элементов находятся в периодической зависимости от заряда ядра атомов.

Электронные формулы элементов:



Кислород, сера и теллур – элементы IVA-подгруппы, но кислород – элемент второго периода, сера – третьего периода, теллур – пятого периода.

а) В подгруппах сверху вниз атомные радиусы возрастают, т.к. увеличивается число электронных слоев в атомах элементов. Значит, эффективный радиус увеличивается в ряду: O – S – Te.

б) Электроотрицательность характеризует способность атома в молекуле притягивать к себе связующие электроны. Электроотрицательность уменьшается сверху вниз по группе, что связано с увеличением радиуса атомов, следовательно, электроны слабее притягиваются к ядру атома и атому труднее их удержать. Значит, электроотрицательность возрастает в ряду Te – S – O.

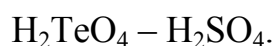
в) Сродством атома к электрону E_e называется энергетический эффект присоединения электрона к нейтральному атому Э^0 с превращением его в отрицательный ион Э^- . Сродство к электрону служит мерой окислительной способностью атома: чем больше у атома сродство к электрону, тем более

сильным окислителем он является. Сродство к электрону возрастает в ряду $\text{Te} - \text{S} - \text{O}$ из-за уменьшения размера атомов.

Так как высшая степень окисления кислорода равна +2, а серы и теллура +6 (равна номеру группы, в которой находится элемент).

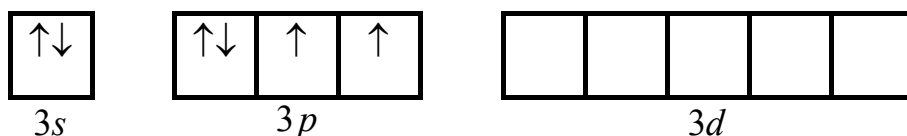
Элемент	Оксид	Гидроксид
O	–	–
S	SO_3 – оксид серы (VI)	H_2SO_4 – серная кислота
Ge	TeO_3 – оксид теллура (VI)	H_2TeO_4 – теллуровая кислота

Так как сверху вниз в подгруппе основные свойства соединений возрастают, то ряд убывания основности имеет вид:

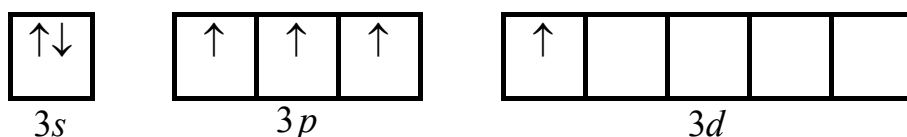


Валентные электроны атома серы: $3s^2 3p^4$.

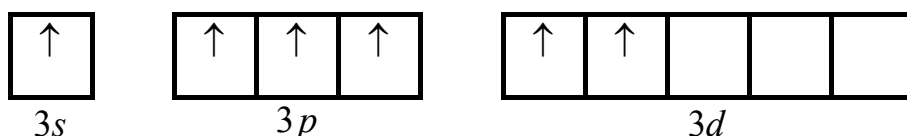
Распределение валентных электронов атома серы в основном состоянии:



В первом возбужденном состоянии один $3p$ -электрон переходит на $3d$ -орбиталь. Распределение валентных электронов атома серы в возбужденном состоянии:



Во втором возбужденном состоянии один $3s$ - и один $3p$ -электроны переходят на $3d$ -орбиталь. Распределение валентных электронов атома серы в возбужденном состоянии:



79. Определите механизм образования связей ионов и молекул: Ba, PH_3 , H_2 , KI, SiO_3^{2-} . Рассмотрите с точки зрения метода валентных связей строение подчеркнутых молекул или ионов.

Какая химическая связь называется водородной? Между молекулами каких из предложенных веществ образуются водородные связи?

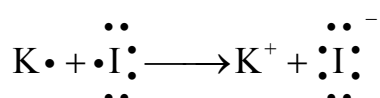
Решение:

Барий Ba – металл, поэтому связь металлическая. В узлах металлических решеток находятся положительные ионы бария Ba^{2+} , а валентные электроны передвигаются между ними в различных направлениях, создавая своеобразный электронный газ.

В молекуле фосфина PH_3 осуществляется ковалентная полярная связь, т.к. связь образуется между двумя неметаллами с различной электроотрицательностью. В молекуле имеются три ковалентные связи, образованные за счет обобществления двух электронов взаимодействующими атомами: три электрона дает на связи атом фосфора P и три дает атом водорода H, и эти электроны становятся общими для фосфора и водорода.

В молекуле водорода H_2 осуществляется ковалентная неполярная связь, т.к. связь образуется между атомами одного и того же неметалла. В молекуле имеется одна ковалентная связь, образованная за счет обобществления двух электронов взаимодействующими атомами: каждый атом водорода дает по одному электрону, и они становятся общими для обоих атомов.

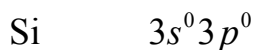
В иодиде калия KI осуществляется ионная связь – связь, образованная за счет электростатического взаимодействия ионов. Так как разность между электроотрицательностями взаимодействующих атомов калия и иода большая, то происходит переход электрона от атома с меньшей электроотрицательностью (калия K) к атому с большей электроотрицательностью (иоду I):



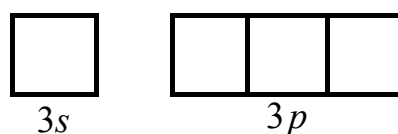
Рассмотрим строение силикат-иона SiO_3^{2-} с точки зрения метода валентных связей.

В ионе SiO_3^{2-} центральный атом – кремний Si, число σ -связей (по числу концевых атомов кислорода) равно 3. Степень окисления кремния равна +4, степень окисления кислорода равна -2 .

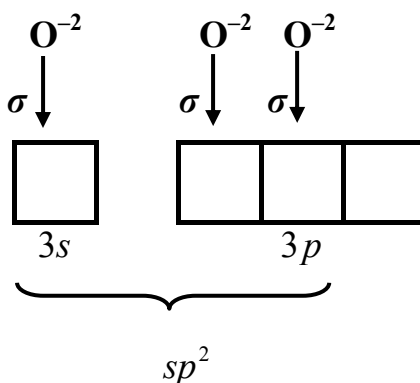
Электронная конфигурация атома кремния в степени окисления +4:



Распределения валентных электронов атома кремния в степени окисления +4 по орбиталям:

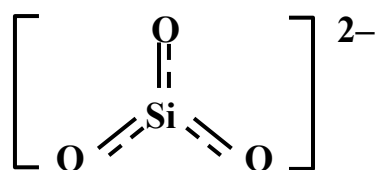


Одна $3s$ -орбиталь и две $3p$ -орбитали атома кремния принимают участие в образовании связей с концевыми атомами – атомами кислорода:



Определяем тип гибридизации, учитывая все орбитали, участвующие в образовании σ -связи, а также неподеленные электронные пары: три σ -связи, неподеленных электронных пар нет, следовательно тип гибридизации sp^2 .

По типу гибридизации определяем геометрию иона – он имеет треугольное строение:



Водородная связь – связь, осуществляемая между положительно поляризованным атомом водорода, химически связанным в одной молекуле, и отрицательно поляризованным атомом фтора, кислорода и азота (реже хлора, серы и др.) другой молекулы. Условием образования водородной связи является высокая электроотрицательность атома, непосредственно связанного в молекуле с атомом водорода. Только при этом условии электронное облако атома водорода достаточно сильно смещается в сторону атома-партнера, а последний приобретает высокий эффективный отрицательный заряд.

Из предложенных веществ водородная связь в небольшой степени проявляется между молекулами фосфина.

99. Исходя из стандартных энтальпий образования ($\Delta H_{f,298}^0$) и абсолютных стандартных энтропий (S_{298}^0) соответствующих веществ, вычислите изменение энергии Гиббса реакции



и определите направление процесса при стандартных условиях.

Решение:



Выпишем из таблицы приложения 1 значения стандартных энтальпий образования и стандартных энтропий образования веществ, участвующих в реакции:

Вещество	SO ₃ (г)	SO ₂ (г)	O ₂ (г)
$\Delta H_{f,298}^0$, кДж / моль	-395,85	-296,90	0
S_{298}^0 , Дж / (моль · К)	256,69	248,07	205,04

Тепловой эффект химической реакции равен разности между суммой теплот образования продуктов реакции и суммой теплот образования исходных веществ с учетом стехиометрических коэффициентов:

$$\Delta H_r^0 = \sum n_{\text{прод}} \cdot \Delta H_{f,298(\text{прод})}^0 - \sum n_{\text{исход}} \cdot \Delta H_{f,298(\text{исход})}^0$$

где $n_{\text{прод}}$, $n_{\text{исход}}$ – стехиометрические коэффициенты соответственно продуктов реакции и исходных веществ.

Изменение энтропии химической реакции:

$$\Delta S_{r,298}^0 = \sum n_{\text{прод}} \cdot S_{298(\text{прод})}^0 - \sum n_{\text{исход}} \cdot S_{298(\text{исход})}^0$$

Изменение энергии Гиббса реакции:

$$\Delta G_r^0 = \Delta H_r^0 - T \cdot \Delta S_r^0$$

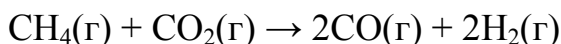
Для заданной реакции:

$$\begin{aligned} \Delta H_{r,298}^0 &= \left(\Delta H_{f,298}^0 \left(\text{O}_{2(\text{г})} \right) + 2 \cdot \Delta H_{f,298}^0 \left(\text{SO}_{2(\text{г})} \right) \right) - 2 \cdot \Delta H_{f,298}^0 \left(\text{SO}_{3(\text{г})} \right) = \\ &= \left(0 + 2 \cdot (-296,90) \right) - 2 \cdot (-395,85) = +197,9 \text{ кДж} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta S_{r, 298}^0 &= \left(S_{298}^0 \left(O_{2(g)} \right) + 2 \cdot S_{298}^0 \left(SO_{2(g)} \right) \right) - 2 \cdot S_{298}^0 \left(SO_{3(g)} \right) = \\ &= (205,04 + 2 \cdot 248,07) - 2 \cdot 256,69 = +187,8 \text{ Дж / К} \\ \Delta G_r^0 &= +197,9 - 298 \cdot 187,8 \cdot 10^{-3} = +141,9 \text{ кДж} \end{aligned}$$

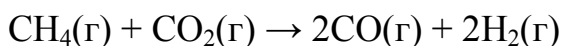
Положительный знак энергии Гиббса ($\Delta G_r^0 > 0$) свидетельствует о невозможности протекания реакции в стандартных условиях в прямом направлении.

119. Напишите выражение константы равновесия для системы:



В соответствии с принципом Ле Шателье, определите, как необходимо изменить: а) температуру; б) давление; в) концентрации исходных веществ, чтобы сместить равновесие в сторону продукта реакции.

Решение:



Выражение для константы равновесия:

$$K = \frac{[\text{H}_2]^2 \cdot [\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2] \cdot [\text{CH}_4]}.$$

Характер смещения под влиянием внешних воздействий можно прогнозировать, применяя принцип Ле Шателье: если на систему, находящуюся в равновесии оказывается воздействие извне, то равновесие в системе сместится так, чтобы ослабить внешнее воздействие.

а) Вычислим тепловой эффект заданной химической реакции. Тепловой эффект химической реакции равен разности между суммой теплот образования продуктов реакции и суммой теплот образования исходных веществ с учетом стехиометрических коэффициентов:

$$\Delta H_{r,298}^0 = \sum n_{\text{прод}} \cdot \Delta H_{f,298(\text{прод})}^0 - \sum n_{\text{исход}} \cdot \Delta H_{f,298(\text{исход})}^0$$

Выпишем из таблицы приложения 1 значения стандартных энтальпий образования веществ, участвующих в реакции:

Вещество	CH ₄ (г)	CO ₂ (г)	CO(г)	H ₂ (г)
ΔH_{298}^0 , кДж / моль	-75,85	-393,51	-110,53	0

$$\begin{aligned} \Delta H_r^0 &= \left(2\Delta H_{f,298}^0 \left(\text{H}_{2(\text{г})} \right) + 2\Delta H_{f,298}^0 \left(\text{CO}_{(\text{г})} \right) \right) - \\ &- \left(\Delta H_{f,298}^0 \left(\text{CO}_{2(\text{г})} \right) + \Delta H_{298}^0 \left(\text{CH}_{4(\text{г})} \right) \right) = \\ &= (2 \cdot 0 + 2 \cdot (-110,53)) - (-393,51 + (-75,85)) = +248,3 \text{ кДж} \end{aligned}$$

Так как $\Delta H_r^0 > 0$, то реакция протекает с поглощением теплоты, следовательно, для смещения равновесия в сторону продуктов реакции нужно увеличить температуру.

б) так как реакция протекает с увеличением числа молей газообразных веществ ($1 + 1 \rightarrow 2 + 2$), то для смещения равновесия в сторону продуктов реакции нужно уменьшить давление.

в) для смещения равновесия в сторону продуктов реакции нужно увеличить концентрацию исходных веществ.

139. Рассчитайте молярную концентрацию, моляльность, молярную долю хлорида натрия в водном растворе с массовой долей растворенного вещества $\omega(\text{NaCl}) = 26\%$ и плотностью раствора $\rho = 1,197 \text{ г} / \text{см}^3$.

Дано:

$$\omega(\text{NaCl}) = 26\%$$

$$\rho = 1,197 \text{ г} / \text{см}^3$$

Найти: $C_M = ?$ $C_m = ?$ $\chi = ?$

Решение:

Объем 100 г 26%-ного раствора NaCl:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{100 \text{ г}}{1,197 \text{ г} / \text{мл}} = 83,54 \text{ мл}$$

Т.к. раствор 26%-ный, то $m(\text{NaCl}) = 26 \text{ г}$ хлорида натрия содержится в 100 г раствора или в $V = 83,54 \text{ мл}$.

Молярная масса NaCl: $M(\text{NaCl}) = 23 + 35,45 = 58,45 \text{ г} / \text{моль}$.

Молярная концентрация 26%-ного раствора NaCl:

$$C_M = \frac{m(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl})} \cdot \frac{1000}{V} = \frac{26}{58,45} \cdot \frac{1000}{83,54} = 5,325 \text{ моль} / \text{дм}^3$$

Масса воды в 100 г 26%-ного раствора:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m_{\text{р-ра}} - m(\text{NaCl}) = 100 - 26 = 74 \text{ г}$$

Моляльность раствора NaCl:

$$C_m = \frac{m(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl})} \cdot \frac{1000}{m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{26}{58,45} \cdot \frac{1000}{74} = 6,011 \text{ моль} / \text{кг}$$

Молярная доля растворенного вещества – это число молей растворенного вещества, отнесенное к общему числу молей.

Число молей хлорида бария:

$$\nu(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl})} = \frac{26 \text{ г}}{58,45 \text{ г} / \text{моль}} = 0,445 \text{ моль}$$

Число молей воды:

$$\nu(H_2O) = \frac{m(H_2O)}{M(H_2O)} = \frac{74 \text{ г}}{18 \text{ г / моль}} = 4,111 \text{ моль}$$

Молярная доля хлорида натрия:

$$\begin{aligned} \chi &= \frac{\nu(NaCl)}{\nu(H_2O) + \nu(NaCl)} = \\ &= \frac{0,445 \text{ моль}}{4,111 \text{ моль} + 0,445 \text{ моль}} = 0,0977 \end{aligned}$$

Ответ: $C_M = 5,325 \text{ моль/дм}^3$; $C_m = 6,011 \text{ моль/кг}$; $\chi = 0,0977$.

160. Определите молярную концентрацию эквивалентов и массовую долю хлорида алюминия ($AlCl_3$) в растворе, полученном при растворении хлорида алюминия массой $m(AlCl_3) = 2 \text{ г}$ в воде объемом $V(H_2O) = 0,098 \text{ дм}^3$. Плотность полученного раствора – $\rho = 1,016 \text{ г / см}^3$.

Дано:

$$m(AlCl_3) = 2 \text{ г}$$

$$V(H_2O) = 0,098 \text{ дм}^3$$

$$\rho = 1,016 \text{ г / см}^3$$

Найти: $C_{ЭК} = ? \omega = ?$

Решение:

Молярная масса хлорида алюминия:

$$M(AlCl_3) = 27 + 3 \cdot 35,45 = 133,35 \text{ г / моль}$$

Молярная масса эквивалентов хлорида алюминия:

$$M_{ЭК}(AlCl_3) = \frac{M(AlCl_3)}{3} = \frac{133,35 \text{ г / моль}}{3} = 44,45 \text{ г / моль}$$

$$\text{Масса воды: } m(H_2O) = \rho \cdot V(H_2O) = 1 \text{ г / см}^3 \cdot 98 \text{ см}^3 = 98 \text{ г}$$

Масса раствора:

$$m_{P-PA} = m(H_2O) + m(AlCl_3) = 98 \text{ г} + 2 \text{ г} = 100 \text{ г}$$

Объем полученного раствора:

$$V = \frac{m_{P-PA}}{\rho} = \frac{100 \text{ г}}{1,016 \text{ г / см}^3} = 98,43 \text{ см}^3$$

Молярная концентрация эквивалентов раствора $AlCl_3$:

$$C_{ЭК} = \frac{m(AlCl_3)}{M_{ЭК}(AlCl_3)} \cdot \frac{1000}{V} = \frac{2}{44,45} \cdot \frac{1000}{98,43} = 0,4571 \text{ моль / дм}^3$$

Массовая доля раствора:

$$\omega = \frac{m(AlCl_3)}{m_{P-PA}} \cdot 100\% = \frac{2 \text{ г}}{100 \text{ г}} \cdot 100\% = 2\%$$

Ответ: $C_{ЭК} = 0,4571 \text{ моль / дм}^3$; $\omega = 2\%$.

179. К водному раствору гидроксида калия объемом $V = 150 \text{ см}^3$ с массовой долей растворенного вещества $\omega(\text{KOH}) = 30\%$ (плотность раствора $\rho = 1,288 \text{ г/см}^3$) прибавили воду объемом $V(\text{H}_2\text{O}) = 300 \text{ см}^3$. Определите массовую долю и моляльность вещества KOH в этом растворе.

Дано:

$$V = 150 \text{ см}^3$$

$$\omega(\text{KOH}) = 30\%$$

$$\rho = 1,288 \text{ г/см}^3$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 300 \text{ см}^3$$

Найти: $\omega_1 = ? C_m = ?$

Решение:

Масса 150 см^3 30%-ного раствора KOH:

$$m_{P-PA(1)} = \rho \cdot V = 1,288 \text{ г/см}^3 \cdot 150 \text{ см}^3 = 193,2 \text{ г}$$

где ρ – плотность раствора KOH, V – объем раствора KOH.

Масса KOH в $193,2 \text{ г}$ 30%-ного раствора:

$$m(\text{KOH}) = \frac{\omega(\text{KOH})}{100} \cdot m_{P-PA(1)} = \frac{30\%}{100\%} \cdot 193,2 \text{ г} = 57,96 \text{ г}$$

Масса добавленной воды:

$$m_1(\text{H}_2\text{O}) = \rho(\text{H}_2\text{O}) \cdot V(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ г/см}^3 \cdot 300 \text{ см}^3 = 300 \text{ г}$$

где $\rho(\text{H}_2\text{O})$ – плотность воды.

Масса полученного раствора:

$$m_{P-PA(2)} = m_{P-PA(1)} + m_1(\text{H}_2\text{O}) = 193,2 \text{ г} + 300 \text{ г} = 493,2 \text{ г}$$

Массовая доля раствора KOH:

$$\omega_1 = \frac{m(\text{KOH})}{m_{P-PA(2)}} \cdot 100\% = \frac{57,96 \text{ г}}{493,2 \text{ г}} \cdot 100\% = 11,75\%$$

Масса воды в $67,05 \text{ г}$ 30%-ного раствора:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m_{P-PA(1)} - m(\text{KOH}) = 193,2 \text{ г} - 57,96 \text{ г} = 135,24 \text{ г}$$

Масса воды в полученном растворе:

$$m_2(H_2O) = m(H_2O) + m_1(H_2O) = 135,24 \text{ г} + 300 \text{ г} = 435,24 \text{ г}$$

Молярная масса гидроксида калия:

$$M(KOH) = 39 + 16 + 1 = 56 \text{ г / моль}$$

Молярная концентрация раствора KOH:

$$C_m = \frac{m(KOH)}{M(KOH)} \cdot \frac{1000}{m(H_2O)} = \frac{57,96}{56} \cdot \frac{1000}{435,24} = 2,3780 \text{ моль/кг}$$

Ответ: $\omega_1 = 11,75\%$; $C_m = 2,3780 \text{ моль/кг}$.

Список использованной литературы

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник / Н.С. Ахметов. – М.: Высшая школа, 1998. – 743 с.
2. Глинка Н.Л. Общая химия: учебник / Н.Л. Глинка; Под ред. В.А. Попокова, А.В. Бабкова. – М: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2011. – 886 с.
3. Коровин Н.В. Общая химия: Учебник для студентов вузов, обуч. по техническим направлениям и спец. / Н.В. Коровин. – М.: Высш. шк.; 2009. – 559 с.
4. Химия: учебник / Ф.Ф. Гуров, Ф.З. Бадаев, Л.П. Овчаренко, В.Н. Шаповал. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 748 с.
5. Хомченко И.Г. Общая химия: учебник / И.Г. Хомченко. – М.: Новая волна, 1997. – 464 с.