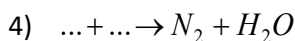
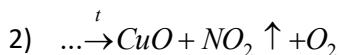
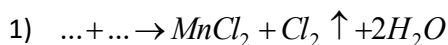


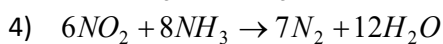
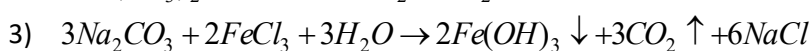
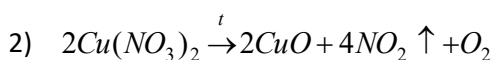
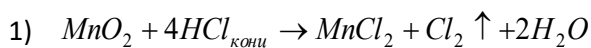
9 класс

Задача

Допишите левые части уравнений и расставьте коэффициенты:



Решение:



В уравнении 4) может быть любой оксид азота!

Система оценивания:

1) За каждое уравнение химической реакции по 1 баллу

4 балла

Если схемы реакций записаны верно, но не везде расставлены коэффициенты, общий балл снизить на единицу.

Всего 4 балла

Задача 2

Какой объем 15%-ного водного раствора аммиака нужно взять, чтобы приготовить 500 мл раствора (№1) с концентрацией аммиака 0,1 моль/л? Ответ округлите до десятых.

Через приготовленный раствор (№1) пропустили 8,96 л (н.у.) газообразного аммиака. Какой стала концентрация конечного раствора (№2)?

Плотность исходного раствора 0,9 г/мл.

Изменением объема раствора вследствие растворения в нем газа пренебречь.

При расчете молярной массы аммиака не учитывать его гидратацию в растворе и брать значение 17 г/моль.

Решение:

$$\omega(\epsilon) = \frac{m(\epsilon)}{V^I(p-pa)\rho(p-pa)} \quad C_M = \frac{m(\epsilon)}{M(\epsilon) \cdot V^{II}(p-pa)}$$

$$m(\epsilon - va) = \omega(\epsilon) \cdot V^I(p-pa) \cdot \rho(p-pa) = \frac{C_M \cdot M(\epsilon) \cdot V^{II}(p-pa)}{1000}$$

$$V^I(p-pa) = \frac{C_M \cdot M(\epsilon) \cdot V^{II}(p-pa)}{\omega(\epsilon) \cdot \rho(p-pa)} = \frac{0,1 \frac{\text{моль}}{\text{л}} \cdot 17 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 0,5 \text{ л}}{0,15 \cdot 0,9 \frac{\text{г}}{\text{мл}}} = 6,3 \text{ мл}$$

Ответ 1: 6,3 мл

$$\nu(NH_3)_{доб} = \frac{V}{V_M} = \frac{8,96 \text{ л}}{22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 0,4 \text{ моль}$$

$$\nu(NH_3)_{в p-pa \text{ №1}} = C_M \cdot V = 0,1 \frac{\text{моль}}{\text{л}} \cdot 0,5 \text{ л} = 0,05 \text{ моль}$$

$$\nu(NH_3)_{общ} = 0,45 \text{ моль}$$

$$C_m(p - pa_{\text{№2}}) = \frac{\nu}{V} = \frac{0,45 \text{ моль}}{0,5 \text{ л}} = 0,9 \text{ моль/л}$$

Ответ2: 0,9М

Система оценивания:

- | | |
|--|---------|
| 1) за определение объема концентрированного раствора | 2 балла |
| 2) за определение концентрации в растворе №2 | 3 балла |

Всего 5 баллов

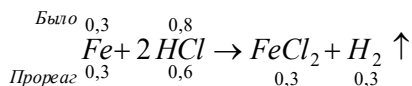
Задача 3

В раствор соляной кислоты массой 146 г и массовой долей хлороводорода 20% добавили 16,8 г железных опилок. После окончания реакции в полученный раствор опустили цинковую пластинку массой 26 г и дождалась окончания всех химических реакций.

Задание: определите массовую долю соли в конечном растворе.

Ответ дайте в процентах, округлив до десятых.

Решение:



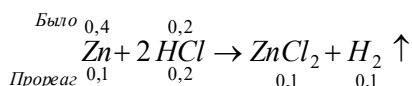
$$\nu(\text{Fe}) = 16,8 / 56 = 0,3 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{HCl}) = \frac{146 \cdot 0,2}{36,5} = 0,8 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{HCl})_{\text{изр}} = 2\nu(\text{Fe}) = 0,6 \text{ моль}$$

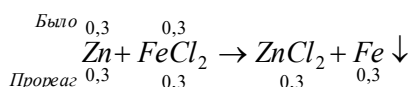
$$\nu(\text{HCl})_{\text{ост}} = 0,2 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{Zn}) = 26 / 56 = 0,4 \text{ моль}$$



$$\nu(\text{Zn})_{\text{изр}} = \frac{1}{2} \nu(\text{HCl})_{\text{ост}} = 0,1 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{Zn})_{\text{ост}} = 0,3 \text{ моль}$$



В конечном растворе после всех реакций содержится только одна соль – 0,4 моль ZnCl_2

$$m(\text{ZnCl}_2) = 54,4 \text{ г}$$

$$m(\text{конеч. р - ра}) = m(\text{р - ра HCl}) + m(\text{Fe}) + m(\text{Zn}) - m(\text{H}_2 \uparrow) - m(\text{Fe} \downarrow)$$

$$m(\text{конеч. р - ра}) = 146 + 16,8 + 26 - 0,8 - 16,8 = 171,2 \text{ г}$$

$$\omega(\text{ZnCl}_2) = \frac{54,4}{171,2} = 0,3177 \text{ или } 31,8\%$$

Система оценивания:

- | | |
|--|---------|
| 1) за каждое уравнение реакции по 1 баллу | 3 балла |
| 2) за определение общего количества ZnCl_2 в конечном растворе и расчет массовой доли | 1 балл |
| 3) за определение массы раствора после реакции | 1 балл |

Всего 5 баллов

Задача 4

В водном растворе двух солей – хлорида натрия и ортофосфата натрия – на два аниона приходится пять катионов.

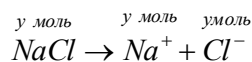
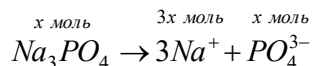
Задание:

- рассчитайте, в каком мольном соотношении находятся соли в растворе: $n(\text{NaCl}) : n(\text{Na}_3\text{PO}_4)$ - ?
- рассчитайте массовые доли обеих солей в растворе, если известно, что на один катион приходится 30 молекул воды.

Ответ округлите до сотых.

Решение:

Уравнения диссоциации солей:



Атомные и молярные соотношения – это одно и то же.

Составляем систему:

$$x + y = 2$$

$$3x + y = 5 \quad \text{находим } x = 1,5; y = 0,5$$

Таким образом $n(\text{Na}_3\text{PO}_4) : n(\text{NaCl}) = 1,5 : 0,5 = 3 : 1$

Пусть $n(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 3$ моль, а $n(\text{NaCl}) = 1$ моль

Тогда катионов натрия в растворе будет 10 моль.

Следовательно, молекул воды в растворе будет 300 моль.

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 300 \text{ моль} \cdot 18 \text{ г / моль} = 5400 \text{ г}$$

$$m(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 3 \text{ моль} \cdot 164 \text{ г / моль} = 492 \text{ г}$$

$$m(\text{NaCl}) = 1 \text{ моль} \cdot 58,5 \text{ г / моль} = 58,5 \text{ г}$$

$$m(p - pa) = 5400 + 492 + 58,5 = 5950,5 \text{ г}$$

$$\omega(\text{Na}_3\text{PO}_4) = \frac{492}{5950,5} = 0,0827 \text{ или } 8,27\%$$

$$\omega(\text{NaCl}) = \frac{58,5}{5950,5} = 0,00983 \text{ или } 0,98\%$$

Система оценивания:

- | | |
|---|---------|
| 1) за уравнения диссоциации солей | 1 балл |
| 2) за определение молярного соотношения солей | 2 балла |
| 3) за определение массовых долей солей в растворе | 3 балла |

Всего 6 баллов

Задача 5

При проведении взрывотехнического эксперимента нитрат аммония массой 40 г поместили в реакционный сосуд объемом 0,5 л при давлении 100 кПа, герметично закрыли и прокачивали некоторое время при 250°C до тех пор, пока давление в сосуде не увеличилось на 5215,4 кПа по сравнению с исходным.

Задание:

- 1) определите массовые доли веществ, находящихся в этот момент в сосуде (вещества, составляющие воздух, находившийся в сосуде до начала прокачивания, не учитывать)
- 2) определите, каким станет *общее* давление в сосуде, если

- его охладить до 10°C
- в него ввести 2,98 л (н.у.) газообразного аммиака (в момент окончания прокаливания, до охлаждения)

Решение:



$$\nu_{\text{исх}}(NH_4NO_3) = \frac{m}{M} = \frac{40}{80} = 0,5 \text{ моль}$$

Если разложится вся соль без остатка, общее количество газов в сосуде при температуре 250°C составит $\nu_{\text{теор}}(\text{газов}) = 1 \text{ моль}$, т.к. вода при такой температуре тоже в газовой фазе.

Находим фактическое количество газов в сосуде:

$$\nu_{\text{факт}}(\text{газов}) = \frac{pV}{RT} = \frac{5215,4 \text{ кПа} \cdot 0,5 \text{ л}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 523 \text{ К}} = 0,6 \text{ моль}$$

Значит, соль при прокаливании разложилась не полностью.

$$\nu(N_2O) = 0,2 \text{ моль}$$

$$\nu(H_2O) = 0,4 \text{ моль}$$

$$\nu(NH_4NO_3)_{\text{изр}} = 0,2 \text{ моль}$$

$$\nu(NH_4NO_3)_{\text{ост}} = 0,3 \text{ моль}$$

Таким образом, в реакционном сосуде в момент окончания прокаливания содержится:

$$m(N_2O) = 0,2 \cdot 44 = 8,8 \text{ г}$$

$$m(H_2O) = 0,4 \cdot 18 = 7,2 \text{ г}$$

$$m(NH_4NO_3)_{\text{ост}} = 0,3 \cdot 80 = 24 \text{ г}$$

Массовые доли:

$$\omega(N_2O) = 8,8 / 40 = 0,22 \text{ или } 22\%$$

$$\omega(H_2O) = 7,2 / 40 = 0,18 \text{ или } 18\%$$

$$\omega(NH_4NO_3) = 60\%$$

Если сосуд с содержимым охладить до 10°C, то давление уменьшится не только за счет уменьшения температуры, но и из-за конденсации воды: в газовой фазе при такой температуре останется только 0,2 моль N₂O

$$p = \frac{\nu RT}{V} = \frac{0,2 \text{ моль} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 283 \text{ К}}{0,5 \text{ л}} = 940,7 \text{ кПа}$$

Ответ: общее давление в сосуде станет 940,7 + 100 = 1040,7 кПа

Если в сосуд ввести 2,98 л (н.у.) аммиака при температуре 250°C, он прореагирует с оксидом азота:



$$\nu_{\text{доб}}(NH_3) = \frac{V}{V_m} = \frac{2,98 \text{ л}}{22,4 \text{ л / моль}} = 0,133 \text{ моль}$$

$$\frac{\nu(N_2O)}{\nu(NH_3)} = \frac{0,2}{0,133} = \frac{3}{2} - \text{стехиометрическое соотношение}$$

Получается, что в реакционный сосуд ввели стехиометрическое количество аммиака, оксид азота и аммиак прореагировали без остатка. Значит, в сосуде остались азот и вода.

$$\nu(N_2) = 2\nu(NH_3) = 0,266 \text{ моль}$$

$$\nu(H_2O)_{\text{обр}} = \nu(N_2O) = 0,2 \text{ моль}$$

$$\nu(H_2O)_{\text{общ}} = 0,2 + 0,4 = 0,6 \text{ моль}$$

Т.о, общее количество веществ, находящихся в газообразном состоянии в реакционном сосуде, составляет 0,866 моль.

$$p = \frac{\nu RT}{V} = \frac{0,866 \text{ моль} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 523 \text{ К}}{0,5 \text{ л}} = 7527,5 \text{ кПа}$$

Ответ: давление в сосуде станет 7627,5 кПа.

Система оценивания:

- | | |
|--|---------|
| 1) за уравнение 1 | 1 балл |
| 2) за определение массовых долей веществ в сосуде | 3 балла |
| 3) за определение общего давления в сосуде при охлаждении | 2 балла |
| 4) за уравнение 2 | 2 балла |
| 5) за определение количеств веществ, оставшихся после реакции 2 в сосуде | 1 балл |
| 6) за расчет конечного давления | 1 балл |

Всего: 10 баллов