

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 13.

Тема: Растворимость. Способы выражения концентрации растворов. Решение задач на определение массовой доли вещества и молярной концентрации.

Цель: Познакомить студентов с разными видами концентраций растворов.

Вспомните!

1. Определение и состав раствора.
2. Растворимость.
3. Массовая доля раствора.

$$w = \frac{m_{p.в}}{m_{p-ра}}$$

4. Молярная концентрация

$$C_M = \frac{m}{M * V(n)}$$

Указания к работе.

1. Вспомните определение растворов.
2. Какие вы знаете способы выражения состава растворов?

$$\omega = \frac{m_{p-ва}}{m_{p-ра}}$$

$$C_M = \frac{1000 m_{p.в.}}{V * M}$$

$$C_H = \frac{1000 m_{p.в.}}{V}$$

3. Вспомните количественную характеристику растворимости.

Например:

1) К 1 литру концентрированного раствора азотной кислоты (пл. 1,31) с массовой долей азотной кислоты равной 0,5 прибавили 690мл воды. Определить массовую долю азотной кислоты в полученном растворе.

Дано:

$$V_{(p.p)} = 1000\text{мл}$$

$$\rho_{(p-ра)} = 1,31$$

$$W(\text{HNO}_3) = 0,5$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 690\text{мл}$$

$$\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ г/мл}$$

Решение:

1. Определяем массу азотной кислоты в исходном растворе.

$$W(HNO_3) = \frac{m(HNO_3)}{m(p-pa)} = \frac{m(HNO_3)}{V(p-pa) * \rho}$$

$$m(HNO_3) = W(HNO_3) * V(p-pa) * \rho (p-pa) \rightarrow 0,5 * 1000\text{мл} * 1,31 \text{ г/мл} = 655\text{г}$$

После разбавления раствора водой масса азотной кислоты в растворе остается прежней, масса раствора увеличивается, а массовая доля азотной кислоты уменьшается.

$$m_2(p-pa) = V(p-pa) * \rho(p-pa) + m(H_2O) = 1000\text{мл} * 1,31\text{г/мл} + 690\text{мл} * 1\text{г/мл} = 2000\text{г}$$

$$W_2(HNO_3) = \frac{m(HNO_3)}{m_2(p-pa)} = \frac{655\text{г}}{2000\text{г}} = 0,33 = 33\%$$

2. Сколько мл 10% -ной серной кислоты (пл. = 1,07) потребуется для нейтрализации раствора, содержащего 16г едкого натра.

Дано:

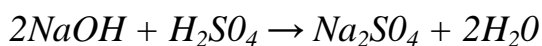
$$m(\text{NaOH}) = 16$$

$$W(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1$$

$$\rho(p-pa) = 1,07 \text{ г/мл}$$

$$V(p-pa \text{ H}_2\text{SO}_4) = ?$$

Решение:



$$V(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{M} = \frac{16\text{г}}{40\text{г/моль}} = 0,4 \text{ моль}$$

2 моль NaOH реагирует с 1 моль H₂SO₄

0,4 моль NaOH реагирует с X моль

$$X = \frac{0,4}{2} = 0,2 \text{ моль H}_2\text{SO}_4$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = M * V = 98 * 0,2 = 19,6\text{г}$$

$$m(p-pa \text{ H}_2\text{SO}_4) = m(\text{H}_2\text{SO}_4) / w = 19,6 / 0,1 = 196$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 196 / 1,07 = 183 \text{ мл}$$

Помните:

1. Молярная масса

$$M(x) = \frac{m(x)z}{\nu \text{ моль}} = (z / \text{моль})$$

2. Молярный объем

$$V(x) = \frac{V \text{ л}}{\nu \text{ моль}} = (z / \text{моль})$$

3. Количество вещества

$$\nu(x) = \frac{m(x) z}{M(x) z / \text{моль}} = (z / \text{моль})$$

Контрольные задания.

Вариант 1

1. В 500мл раствора содержится 120г серной кислоты (пл. =1.03). Определить массовую долю, молярную и нормальную концентрации раствора.
2. До какого объема надо разбавить 200мл 30% раствора нитрата натрия (пл.=1.13 г/моль). чтобы получить 10% раствор (пл.=1.04г/моль).
3. Упарили вдвое 4л. 10% раствора хлорида натрия (пл.=1,07). Определить молярную концентрацию нового раствора.
4. Растворимость нитрата калия при 35°C - 55г. Определить массовую долю нитрата калия в растворе.
5. Сколько мл. 12% раствора КОН (пл.=1,1) потребуется для взаимодействия с 9,8г серной кислоты.
6. Сколько граммов сульфата бария выпадает в осадок, если к 200 лн раствора любой растворимой соли бария прилить избыток серной кислоты.
7. Смешали 50г. 10% раствора нитрата серебра и 40мл 20% раствора соляной кислоты (пл. = 1,1).Определить массу образовавшегося осадка.
8. К насыщенному раствору хлорида железа (III) добавили 200мл 0.5Н раствора едкого натра. Определить массу образовавшегося осадка.

9. Сколько граммов хлорида аммония выкристаллизуется из 340г насыщенного при 90°C раствора, если последний охладить до 15°C (растворимость хлорида аммония при 90°C -70г при 15°C-354г).

10. Сколько мл 50% раствора серной кислоты (пл. =1,4) требуется для нейтрализации 20г едкого натра.

Вариант 2

1. В 250мл раствора (пл. =1.06) содержится 60г азотной кислоты. Определить массовую долю, молярную, и нормальную концентрации раствора.

2. До какого объема надо разбавить 300мл 40% раствора сульфата натрия (пл.=1.3г/мл), чтобы получить 20% раствор (пл.=1.15 г/мл)

3. Упарили в двое 5л 20% раствора хлорида натрия (пл.=1.18). Определите молярную концентрацию нового раствора.

4. Растворимость хлорида натрия при 50°C -70г. Определите массовую долю хлорида натрия в растворе.

5. Сколько мл 15% раствора едкого натра (пл.=1.17) потребуется для взаимодействия с 12.6г азотной кислоты.

6. Сколько граммов хлорида серебра выпадает в осадок, если к 300мл 2Н раствора любой растворимой соли серебра прилить избыток соляной кислоты?

7. Смешали 30г 20% раствора сульфата меди и 20мл 20% раствора едкого натра (пл. 1,225) .Определить массу образовавшегося осадка.

8. К насыщенному раствору хлорида алюминия добавили 100мл 0,2Н раствора КОН. Определить массу образовавшегося осадка.

9. Имеется насыщенный при 40°C раствор нитрата калия. Останется ли он насыщенным при охлаждении ниже 40°C. если при этом у него выпадут кристаллы? Останется ли он насыщенным при нагревании выше 40°C?

10. Сколько мл. 30% раствора соляной кислоты (пл.=1,152) потребуется для нейтрализации 112г едкого калия?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 16

ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА САХАРОЗЫ И РАСЧЕТ ЕЕ МАССОВОЙ ДОЛИ В РАСТВОРЕ

Цели работы:

Закрепить на практике теоретические понятия: «относительная молекулярная масса», «количество вещества», «молярная масса», «моль», «число Авогадро», «массовая доля растворенного вещества»;

отработать практические умения взвешивать твердые и отмерять жидкие вещества, готовить растворы;

продолжить формирование расчетных умений по использованию указанных выше понятий.

Инструкция к выполнению работы:

Взвесьте кусочек сахара, положите его в колбу и прилейте к нему 100 мл отмеренной в мензурке (цилиндре) дистиллированной воды. Размешайте раствор стеклянной палочкой до полного растворения сахара. Затем, считая глотки, выпейте полученный раствор. Определите, сколько молекул сахара $C_{12}H_{22}O_{11}$ в среднем содержится в одном глотке.

Расчетная часть:

1. Найдем массовую долю сахара в полученном растворе.

Предположим, что масса кусочка сахара 5 г. Тогда масса полученного раствора будет определяться по формуле:

$$m(\text{р-ра}) = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{сах.});$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = V \cdot \rho;$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ мл} \cdot 1 \text{ г/мл} = 100 \text{ г};$$

$$m(\text{р-ра}) = 100 \text{ г} + 5 \text{ г} = 105 \text{ г}.$$

Далее определим массовую долю сахара в полученном растворе по формуле:

$$w = \frac{m(\text{в} - \text{ва})}{m(\text{р} - \text{ра})};$$

$$w = \frac{5 \text{ г}}{105 \text{ г}} = 0,0476, \text{ или } 4,76 \%$$

2. Определим число молекул сахара в одном глотке.

Сначала рассчитаем число молекул сахара, которое содержится в 105 г 4,76%-ного раствора:

$$N_0 = N_A \cdot \nu$$

Следовательно, необходимо предварительно найти количество сахара в полученном растворе для этого применим формулу:

$$\nu = \frac{m}{M}.$$

Подсчитаем относительную молекулярную массу сахара:

$$M_r(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 12 \cdot 12 + 1 \cdot 22 + 16 \cdot 11 = 342,$$

а молярная масса сахара будет равна:

$$M(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 342 \text{ г/моль}.$$

Рассчитаем количество сахара в растворе:

$$\nu(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = \frac{5 \text{ г}}{342 \text{ г / моль}} = 0,01143 \text{ моль}.$$

Далее найдем число молекул, содержащихся в приготовленном растворе:

$$N_0 = 6 \cdot 10^{23} \cdot 0,01143 = 0,06858 \cdot 10^{23} \text{ (молекул)}.$$

И наконец, определим число молекул в одном глотке, предположив, что, выпивая содержимое стакана, мы сделали 20 глотков:

$$N_o(\text{глотка}) = \frac{0,06858 \cdot 10^{23}}{20} = 0,003429 \cdot 10^{23},$$

или $= 3 \cdot 10^{20}$ (молекул).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 17

Тема: Электролитическая диссоциация. Реакции ионного обмена.
Гидролиз солей.

Цель: Закрепить умения и навыки составления ионных уравнений реакций обмена.

ПРОГРАММА ОБУЧАЮЩЕЙ ЧАСТИ:

ЗАПОМНИ! Последовательность при составлении уравнений реакций электролитической диссоциации и ионных уравнений реакций.

Составление уравнений реакций диссоциации

Последовательность действий	Уравнение диссоциации Хлорида железа (III)
Записываем формулу химического соединения	FeCl_3
Определяем число катионов и анионов.	$1 \text{ Fe}^{3+} \quad 3 \text{ Cl}^-$
Составляем уравнение электролитической диссоциации.	$\text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 3 \text{ Cl}^-$

Составление ионных уравнений реакций

Последовательность действий	Реакции с образованием осадка и выделением газа
Записываем исходное молекулярное уравнение реакции между растворами веществ, т.е. формулы реагирующих веществ и продуктов реакции. Расставим коэффициенты.	$\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{HCl}$ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
Определим по уравнению реакции вещество, недиссоциирующее на ионы – это может быть осадок, газ, вода, другой слабый электролит.	$\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{HCl}$ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
Составим ионное уравнение реакции, т.к. оба исходных и одно вновь полученное вещество диссоциирует на ионы.	$\text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^-$ $2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
Записываем сокращенное ионное уравнение реакции.	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow$ $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$

Опыт 1 Образование малодиссоциирующих веществ

В три пробирки вносим по две-три капли следующих растворов : 1 - FeCl_3 , во 2- Na_2CO_3 , а в 3 - разбавленной серной кислоты. Добавим в них по такому же количеству растворов: в 1 - NaOH , во 2 - HCl , в 3 – BaCl_2 . Что наблюдаем? Напишите уравнения протекающих реакций в молекулярном и ионном виде.

Вывод:

Опыт 2 Реакция нейтрализации.

Возьмем две пробирки с 5-7 каплями раствора щелочи и добавим по одной капле фенолфталеина. Под влиянием каких ионов фенолфталеин перекрасился в малиновый цвет?

В 1 пробирку добавим по каплям раствор HCl, во 2 - раствор CH₃COOH до обесцвечивания раствора. Чем объясняется исчезновение гидроксид ионов при добавлении кислоты? В каком случае обесцвечивание раствора наступило быстрее?

Напишите молекулярное и ионное уравнение реакций. Почему равновесие ионного процесса смещается в сторону образования воды при наличии в левой части равенства малодиссоциирующих молекул уксусной кислоты?

Вывод:

Опыт 3 Образование летучих продуктов реакции

Помещаем в две пробирки по 5-7 капель Na₂CO₃. Проверяем в растворе наличие иона CO₃²⁻, для чего в одну пробирку добавляем несколько капель хлорида кальция CaCl₂.

Какое вещество выпало в осадок? Напишите ионное уравнение реакции.

Во 2 пробирку добавляем несколько капель H₂SO₄ (1:1). Что наблюдаете? Подогреваем слегка пробирку, дожидаемся конца выделения газа и добавляем несколько капель раствора CaCl₂. Что наблюдаете? Напишите ионное уравнение реакции.

Гидролиз солей.

Опыт 1:

Взять шесть пробирок и в каждую пару влить по 1 мл растворов карбоната натрия Na₂CO₃, хлорида алюминия (AlCl₃) и хлорида натрия (NaCl). В одну пробирку из каждой пары добавить фенолфталеин, в другую - фиолетовый лакмус.

Что вы наблюдаете? Объяснить наблюдения и сделать вывод. Записать уравнения гидролиза солей.

Влияние температуры на степень гидролиза солей.

Опыт 2:

Налейте в пробирку до половины ее объема дистиллированной воды и внесите в нее 2-3 микрошпателя ацетата натрия CH₃COONa. Напишите ионное уравнение гидролиза этой соли. Кислая или щелочная среда должна быть в растворе этой соли. Добавьте к раствору каплю фенолфталеина. Что наблюдаете? Половину полученного раствора отлейте в другую пробирку с оставшимся раствором, укрепите в штативе и опустите в водяную баню с горячей водой.

Как изменится окраска раствора при нагревании, какой вывод при изменении концентрации ионов OH⁻ в растворе можно сделать на основании окраски фенолфталеина?. В каком направлении сместилось направление гидролиза? Укажите причину увеличения степени гидролиза соли с повышением температуры раствора.