

Вкладка 1

Практическое занятие 2

Тема: Расчет массовой доли растворенного вещества, выраженной в процентах, молярной и нормальной концентрациях

Цель: закрепить умение осуществлять расчеты по теме «Способы выражения состава растворов»

Общие сведения

Растворы – это гомогенные системы, состоящие из двух или более компонентов и продуктов их взаимодействия. Один из этих компонентов является растворителем, остальные – растворенными веществами.

К основным типам выражения концентрации растворов можно отнести массовую долю, молярную, нормальную (эквивалентную) и моляльную концентрации.

Массовой долей w растворенного вещества называется отношение массы растворенного вещества к массе раствора:

$$w = m_{(B\text{-ва})}/m_{(p\text{-ра})}$$

$$m_{(p\text{-ра})} = m_{(B\text{-ва})} + m_{(p\text{-ля})}$$

Молярной концентрацией C_m раствора называется отношение количества растворенного вещества (в моль) к объему раствора (в л):

$$C_m = n_{(B\text{-ва})}/V_{(p\text{-ра})}$$

Моляльная концентрация, или моляльность, c_m – отношение количества растворенного вещества (моль) к массе растворителя (кг):

$$C_m = n_{(B\text{-ва})}/m_{(\text{растворителя})}$$

Нормальность n. или эквивалентная концентрация C_n – отношение числа эквивалентов Э растворенного вещества к объему раствора:

$C_n = n_{(B\text{-ва})} \cdot Z / V_{(p\text{-ра})}$, где Z – фактор эквивалентности (который определяется для каждого вещества индивидуально).

Изменение состава растворов

Разбавление раствора	1. Масса растворенного вещества не изменяется: $m_1(B) = m_2(B)$ 2. масса раствора увеличивается на массу добавленной воды: $m_2(p) = m_1(p) + m_{\text{добавл}}(H_2O)$
Концентрирование раствора добавлением вещества	1. Масса растворенного вещества увеличивается на массу добавленного вещества: $m_2(B) = m_1(B) + m_{\text{добавл}}(B)$ 2. Масса раствора увеличивается на массу добавленного вещества: $m_2(p) = m_1(p) + m_{\text{добавл}}(B)$

Неорганическая химия

Концентрирование раствора выпариванием воды	1. Масса растворенного вещества не изменяется: $m_1(B) = m_2(B)$ 2. масса раствора уменьшается на массу испаренной воды: $m_2(p) = m_1(p) - m_{\text{испар}}(H_2O)$
Сливание двух растворов	Массы растворов, а также массы веществ складываются: $m(p)_3 = m(p)_1 + m(p)_2$ $m(B)_3 = m(B)_1 + m(B)_2$

Практическая часть:

Учащийся выполняет одно задание по указанию преподавателя из каждого раздела.

1. Задачи на определение массовой доли веществ в растворе:

- Смешали 0,4 г соли и 200 мл воды. Какова массовая доля соли в полученном растворе?
- Смешали 20 г сахара и 250 мл воды. Какова массовая доля сахара в полученном растворе?
- Смешали 5 г сахара и 150 мл воды. какова массовая доля сахара в полученном растворе?
- Смешали 2 г соли и 140 мл воды. Какова массовая доля соли в полученном растворе?
- Смешали 0,5 г соли и 300 мл воды. Какова массовая доля соли в полученном растворе?
- Смешали нитрат натрия $NaNO_3$ в количестве 0,1 моль с 0,5 л воды. Какова массовая доля нитрата натрия в полученном растворе?

2. Задачи на определение массы веществ в растворе:

Какую массу соли и объем воды необходимо взять для приготовления:

- 60 г 1 %-ного раствора;
- 70 г 2 %-ного раствора;
- 40 г 0,4 %-ного раствора;
- 80 г 0,2 %-ного раствора;
- 120 г 10 %-ного раствора;
- 150 г 2 %-ного раствора.

3. Задачи на определение процентного содержания веществ в растворе:

- К 200 г 40 %-ного раствора серной кислоты прилили 80 мл воды. Каково процентное содержание серной кислоты во вновь полученном растворе?
- К 90 г 6 %-ного раствора поваренной соли прилили 200 мл воды. Каково процентное содержание поваренной соли во вновь полученном растворе?

3. К 140 г 15 %-ного раствора сахара долили 160 мл воды. Каково процентное содержание сахара во вновь полученном растворе?
4. К 200 г 40 %-ного раствора уксусной кислоты долили 300 мл воды. Каково процентное содержание уксусной кислоты во вновь полученном растворе?
5. К 80 г 30 %-ного раствора щелочи долили 420 мл воды. Каково процентное содержание щелочи во вновь полученном растворе?
6. К 150 г 20 %-ного раствора соляной кислоты прилили 200 мл воды. Каково процентное содержание соляной кислоты во вновь полученном растворе?

4. Задачи на изменение состава раствора при его разбавлении

1. Сколько миллилитров воды надо прилить к 80 г 5 %-ного раствора соли, чтобы получить 2 %-ный раствор?
2. Сколько миллилитров воды надо добавить к 70 г 20 %-ного раствора серной кислоты, чтобы получить 3 %-ный раствор?
3. Сколько воды надо прилить к 80 г 10 %-ного раствора гидроксида натрия, чтобы получить 3 %-ный раствор?
4. Сколько миллилитров воды надо прилить к 200 г 6 %-ного раствора сахара, чтобы получить 1,5 %-ный раствор сахара?
5. Сколько миллилитров воды надо прилить к 100 г 15 %-ного раствора соли, чтобы получить 5 %-ный раствор?
6. Сколько миллилитров воды надо добавить к 120 г 25 %-ного раствора азотной кислоты, чтобы получить 5 %-ный раствор?

5. Задачи на изменение состава раствора при его концентрировании

1. К 120 г 1 %-ного раствора сахара прибавили 4 г сахара. Каково процентное содержание сахара во вновь полученном растворе?
2. Сколько грамм соли надо добавить к 150 г 0,5 %-ного раствора этой соли, чтобы получить 6 %-ный раствор?
3. К 80 г 30 %-ного раствора гидроксида натрия добавили 4 г щелочи. Каково процентное содержание щелочи во вновь полученном растворе?
4. Сколько грамм сахара надо добавить к 300 г 2 %-ного раствора, чтобы получить 5 %-ный раствор?
5. К 150 г 5 %-ного раствора сахара прибавили 20 г сахара. Каково процентное содержание сахара во вновь полученном растворе?
6. Сколько грамм соли надо добавить к 250 г 5 %-ного раствора этой соли, чтобы получить 15%-ный раствор?

6. Задачи на определение процентного содержания или массовой доли веществ в растворе, полученном при смешивании растворов разной концентрации:

1. Смешали 70 г 10 %-ного раствора азотной кислоты с 80 г 25 %-ного раствора азотной кислоты. Каково процентное содержание азотной кислоты во вновь полученном растворе?
2. Смешали 60 г 2 %-ного раствора поваренной соли с 80 г 4 %-ного раствора поваренной соли. Каково процентное содержание поваренной соли во вновь полученном растворе?
3. Смешали 20 г 0,5 %-ного раствора сахара с 20 г 1 %-ного раствора сахара. Какова массовая доля сахара во вновь полученном растворе?
4. Какова массовая доля нитрата калия в растворе, полученном после смешивания 90 г 2 %-ного раствора и 110 г 5 %-ного раствора нитрата калия.
5. Смешали 50 г 5 %-ного раствора серной кислоты с 80 г 20 %-ного раствора серной кислоты. Каково процентное содержание серной кислоты во вновь полученном растворе?
6. Смешали 60 г 2 %-ного раствора поваренной соли с 80 г 4 %-ного раствора поваренной соли. Каково процентное содержание поваренной соли во вновь полученном растворе?

7. Расчет массовой доли, молярной, нормальной и моляльной концентраций растворов

1. Вычислите молярную концентрацию, нормальную концентрацию и моляльность 16 %-ного раствора сульфата меди (II), плотностью 1,18 г/мл.
2. Определить массовую долю азотной кислоты, нормальную концентрацию и моляльность в 4,97M ее растворе, плотность которого 1,16 г/мл.
3. Вычислите молярную концентрацию, нормальную концентрацию и моляльность 10 %-ного раствора серной кислоты (пл. 1,07 г/мл).
4. Определить молярную концентрацию, нормальную концентрацию и моляльность 18 %-ного раствора соляной кислоты, плотность которого равна 1,089 г/мл.
5. Вычислите молярную, нормальную (молярную концентрацию эквивалента), моляльную концентрации 8% раствора сульфата алюминия (плотность раствора 1,1 г/мл).
6. Рассчитать молярную и молярную концентрацию эквивалента раствора мышьяковой кислоты (H_3AsO_4). Плотность раствора 1,08 г/мл, массовая доля кислоты в растворе равна 9%.

8. Приготовление раствора из кристаллогидрата

1. Определите массы $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (медного купороса) и воды необходимые для приготовления 200 г 8 %-ного раствора сульфата меди (II).
2. Вычислите массы $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (железного купороса) и воды, необходимые для приготовления 500 г раствора с массовой долей сульфата железа (II) 7%.
3. Вычислите массы воды и массу кристаллогидрата $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ (глауберовой соли), которые требуются для приготовления 500 г раствора с массовой долей Na_2SO_4 15%.

4. Вычислите массы $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (соли Эпсома) и воды, необходимые для приготовления 100 г раствора с массовой долей сульфата магния 7%.
5. Вычислите массы кристаллической соды $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ и воды, необходимые для приготовления 572 г 10 % раствора карбоната натрия Na_2CO_3 .
6. Вычислите массы $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (медного купороса) и воды, которые требуются для приготовления 150 г 18%-ного раствора сульфата меди (II).

9. Задачи на приготовление растворов, когда растворенное вещество вступает в реакцию с растворителем

1. В каком объеме воды нужно растворить 11,2 л оксида серы(IV), чтобы получить раствор сернистой кислоты с массовой долей 1 %?
2. В 240 мл воды опустили 69 г натрия. Найти массовую долю гидроксида натрия в полученном растворе.
3. Какую массу оксида серы (VI) нужно растворить в 150 мл воды, чтобы получить 60%-й раствор серной кислоты?
4. Какую массу оксида фосфора(V) нужно растворить в 120 г воды, чтобы получить 40%-й раствор ортофосфорной кислоты?
5. В 20 г воды растворили 3,5 г оксида натрия. Вычислите массовую долю гидроксида натрия в полученном растворе.
6. В какой массе воды следует растворить 14,2 г оксида фосфора (V), чтобы получить 2 %-ный раствор ортофосфорной кислоты?

10. Задачи на определение массы продукта реакции, протекающей при смешивании растворов

1. К раствору объёмом 153,5 мл с массовой долей гидроксида калия 16% и плотностью 1,14 г/мл прилили раствор объёмом 86,8 мл с массовой долей серной кислоты 20% и плотностью 1,14 г/мл. Определите массу образовавшейся соли.
2. Смешали 100 г раствора, содержащего нитрат серебра массой 10,2 г, с раствором массой 50 г, содержащим ортофосфат натрия массой 6, 56 г. Определите массовые доли солей в полученном растворе. (Ответ: 3,6% $NaNO_3$; 2,3% Na_3PO_4)
3. На 300 г 20%-го раствора хлорида натрия подействовали 100 г 10%-го раствора нитрата серебра. Найдите массу осадка хлорида серебра.
4. К 100 мл 10%-го раствора гидроксида калия плотностью 1,11 г/мл прибавили 200 мл 28%-го раствора азотной кислоты плотностью 1,21 г/мл. Найдите массу образовавшейся соли.
5. К 500 мл 10%-го раствора гидроксида калия плотностью 1,11 г/мл прибавили раствор, содержащий 10 г серной кислоты. Найдите массу образовавшегося сульфата калия.
6. Определите массу осадка, который образуется при смешении раствора с массовой долей хлорида бария 5% и раствора с массовой долей сульфата

Неорганическая химия

натрия 8%. Масса раствора хлорида бария равна 15 г, раствора сульфата натрия – 10 г.