

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО ВЫСШЕМУ ОБРАЗОВАНИЮ

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П.КОРОЛЕВА

## К О Н Ц Е Н Т Р А Ц И Я   Р А С Т В О Р О В

Задания для самостоятельной работы

С а м а р а 1 9 9 4

Составители: В.И.Костина, Л.Г.Рутберг

УДК 54 075

Концентрация растворов: Задания для самостоятельной работы /Самар. гос. аэрокосм. ун-т; Сост. В.И.Костина, Л.Г.Рутберг; Самара, 1994. 20 с.

Методические указания включают основные понятия темы "Концентрация растворов", примеры решения типовых задач и задания для самостоятельной работы, которые позволяют индивидуализировать внеаудиторную самостоятельную работу студентов.

Предназначены для студентов I курса дневного отделения технического вуза. Указания разработаны преподавателями кафедры "Химия".

Печатается по решению редакционно-издательского совета Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П. Королёва

Рецензент доц. Л. Н. Мокеева

ВВЕДЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Обозначения	Наименование величины	Единицы измерения
$m_{p(A)}$	Масса раствора вещества А	г
$V_p$	Объем раствора	л, мл
$m_A$	Масса растворенного вещества А	г
$V_A$	Объем растворенного вещества А	л
$M_A$	Молярная масса вещества А	г/моль
$Z_A$	Эквивалентная масса вещества А	г/моль
$n_A$	Количество вещества А	моль
$\omega$	Массовая доля вещества А	%
$C_M$	Молярная концентрация	моль/л
$C_N$	Нормальная концентрация	моль/л
$C_T$	Концентрация "титр"	г/мл
$\rho$	Плотность раствора	г/см <sup>3</sup>
н. у.	Нормальные условия	-

При решении расчетных задач рекомендуется придерживаться следующей последовательности:

1. Привести формулы и зависимости, необходимые для решения задачи.
2. Установить, имеются ли в условии задачи все данные для расчета по этим формулам. Если имеются, решить задачу.
3. Провести промежуточные расчеты, если данных для решения по п. 2 недостаточно.

При решении задач на тему "Концентрация растворов" необходимо иметь в виду следующее:

1. Растворы - многокомпонентные системы, состоящие из растворителя и растворенного вещества.
2. Концентрация определяет количественный состав раствора и может быть выражена различными способами.
3. Массовая доля растворенного вещества в процентах показывает, сколько граммов вещества содержится в 100 граммах раствора и равна (%):

$$\omega_A = \frac{m_A \cdot 100}{m_p} \quad (1)$$

4. Молярная концентрация показывает, какое количество растворенного вещества содержится в 1 литре раствора, и равна (моль/л):

$$C_M = \frac{m_A}{V_p} \quad \text{или} \quad C_M = \frac{m_A}{M_A V_p} \quad (2)$$

5. Нормальная (эквивалентная) концентрация показывает, какое количество эквивалентов растворенного вещества содержится в 1 литре раствора, и равна (моль/л):

$$C_N = \frac{m_{\text{в.в. А}}}{V_p} \quad \text{или} \quad C_N = \frac{m_A}{\Delta_A V_p} \quad (3)$$

6. Между объемами растворов двух реагирующих веществ и их нормальными концентрациями существует обратно пропорциональная зависимость

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{C_{N_2}}{C_{N_1}} \quad (4)$$

7. Концентрация титр показывает, сколько граммов растворенного вещества содержится в 1 мл раствора, и равна (г/мл):

$$C_T = \frac{m_A}{V_p \cdot 1000} \quad (5)$$

8. Молярная и нормальная концентрации и титр являются объемными концентрациями и связаны между собой следующими соотношениями:

$$C_M = \frac{C_T \cdot 1000}{M_A} \quad (6)$$

$$C_N = \frac{C_T \cdot 1000}{Z_A} \quad (7)$$

9. При переходе от массовой доли растворенного вещества в процентах к концентрациям молярной, нормальной и титру необходимо знать плотность раствора, тогда

$$C_M = \frac{\omega_A \cdot \rho \cdot 10}{M_A} \quad (8)$$

$$C_N = \frac{\omega_A \cdot \rho \cdot 10}{Z_A} \quad (9)$$

$$C_T = \frac{\omega_A \cdot \rho}{100} \quad (10)$$

**Пример 1.** Сколько граммов раствора с массовой долей нитрата натрия 12% можно приготовить из 96 г соли?

Анализ задачи

1. Массу раствора можно определить, используя формулу (1):

$$m_{p(\text{NaNO}_3)} = \frac{m_{\text{NaNO}_3} \cdot 100}{\omega_{\text{NaNO}_3}}$$

Все данные есть в условии задачи.

Решение

$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 96 \text{ г} ; \quad \omega_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 12 \% ;$$

$$m_p = \frac{96 \cdot 100}{12} = 800 \text{ г}.$$

Пример 2. Какой объем раствора с массовой долей карбоната натрия 13,7% и плотностью 1,145 г/мл потребуется для нейтрализации 145 г раствора с массовой долей серной кислоты 10% ?

Анализ задачи

1. Объем раствора, мл, карбоната натрия можно найти, зная массу этого раствора:

$$V_p = \frac{m_p(\text{Na}_2\text{CO}_3)}{\rho} . \quad (11)$$

2. Из условия задачи известно только значение  $\rho$  .

3. Массу раствора карбоната натрия  $m_p(\text{Na}_2\text{CO}_3)$  можно найти, используя формулу (1):

$$m_p(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \cdot 100}{\omega_{\text{Na}_2\text{CO}_3}} , \quad (12)$$

4. Значение  $\omega_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$  дано в условии задачи.

5. Массу карбоната натрия  $m_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$  можно найти из уравнения реакции



$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \cdot m_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{M_{\text{H}_2\text{SO}_4}} . \quad (13)$$

6. Массу серной кислоты  $m_{\text{H}_2\text{SO}_4}$  , содержащейся в нейтрализованном растворе, находим, используя формулу (1):

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{\omega_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot m_p(\text{H}_2\text{SO}_4)}{100} . \quad (14)$$

Подставим выражение (I4) в (I3), (I3) в (I2), (I2) в (II) и, произведя вычисления, получим ответ.

Решение

$$\omega_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 13,7\% ; \quad \rho = 1,145 \text{ г/см}^3 ;$$

$$\omega_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 10\% ; \quad m_{\text{P}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 145 \text{ г} ;$$

$$M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 106 \text{ г/моль} ; \quad M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 98 \text{ г/моль} ;$$

$$\begin{aligned} V_{\text{P}} &= \frac{M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \omega_{\text{H}_2\text{SO}_4} m_{\text{P}}(\text{H}_2\text{SO}_4)}{M_{\text{H}_2\text{SO}_4} \omega_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \rho} = \\ &= \frac{106 \cdot 10 \cdot 145}{98 \cdot 13,7 \cdot 1,145} = 100 \text{ мл} . \end{aligned}$$

**П р и м е р 3.** Определить массу осадка, который образуется при добавлении к 200 мл 0,5 молярного раствора серной кислоты избытка раствора нитрата бария.

Анализ задачи

1. Массу осадка можно определить, зная, какое вещество образуется, а следовательно, зная его молярную массу, и в каком количестве:

$$m_{\text{A}} = M_{\text{A}} n_{\text{A}} \quad . \quad (15)$$

2. Осадок представляет собой сульфат бария, образующийся в результате реакции



3. Количество сульфата бария пропорционально количеству серной кислоты, вступившей в реакцию по уравнению (I6):

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} : n_{\text{BaSO}_4} = 1 : 1 \quad ,$$

$$n_{\text{BaSO}_4} = n_{\text{H}_2\text{SO}_4} \quad . \quad (17)$$

4. Количество серной кислоты  $n_{\text{H}_2\text{SO}_4}$  можно определить из формулы (2):

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{M_{\text{H}_2\text{SO}_4}} = C_{\text{M}} V_{\text{P}} \quad . \quad (18)$$

5. Подставим выражение (18) в (17), (17) в (15) и получим ответ задачи.

Решение  $V_p = 0,2 \text{ л}; C_m = 0,5 \text{ моль/л};$

$$M_{\text{HClO}_4} = 233,4 \text{ г/моль};$$

$$m_{\text{HClO}_4} = M_{\text{HClO}_4} V_p C_m = 233,4 \cdot 0,2 \cdot 0,5 = 23,34 \text{ г}.$$

**Пример 4.** В 500 мл воды растворили 56 л хлороводорода (н.у.). Получили раствор плотностью 1,09 г/мл. Определить молярную, нормальную концентрации и титр раствора соляной кислоты.

#### Анализ задачи

1. Молярную концентрацию раствора соляной кислоты можно определить по формуле (2):

$$C_m = \frac{n_{\text{HCl}}}{V_p} \quad (19)$$

В условии задачи значения  $n_{\text{HCl}}$  и  $V_p$  не даны.

2. Количество хлороводорода  $n_{\text{HCl}}$  можно найти, используя величину молярного объема газов (н.у.) 22,4 л:

$$n_{\text{HCl}} = \frac{V_{\text{HCl}}}{22,4} \quad (20)$$

3. Объем раствора  $V_p$ , мл, можно определить, используя плотность этого раствора

$$V_p = \frac{m_p}{\rho} \quad (21)$$

В условии задачи нет значения  $m_p$ .

4. Массу раствора  $m_p$  находим, исходя из того, что

$$m_p = m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{HCl}} \quad (22)$$

5. Масса воды  $m_{\text{H}_2\text{O}}$ , г, равна по величине ее объему  $V_{\text{H}_2\text{O}}$ , мл, так как  $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ г/см}^3$ :

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = V_{\text{H}_2\text{O}} \quad (23)$$



6. Массу хлороводорода  $m_{HCl}$  находим через молярный объем газов (н.у.):

$$m_{HCl} = \frac{V_{HCl} M_{HCl}}{22,4} \quad (24)$$

7. Подставив (24) и (23) в (22), (22) в (21), (21) и (20) в (19), получим значение молярной концентрации раствора, т.е. один из ответов задачи.

8. Соляная кислота – одноосновная, ее эквивалентная масса равна молярной массе, поэтому для соляной кислоты  $C_N = C_M$ . Это будет второй ответ задачи.

9. Титр раствора можно найти, используя формулы (6) или (7):

$$C_T = \frac{C_M M_{HCl}}{1000} \quad (25)$$

Подставив в (25)  $M_{HCl}$  и найденное значение  $C_M$ , получим третий ответ задачи.

Решение

$$V_{H_2O} = 500 \text{ мл}; \quad V_{HCl} = 56 \text{ л};$$

$$\rho = 1,09 \text{ г/см}^3; \quad M_{HCl} = 36,5 \text{ г/моль}.$$

$$1. \text{ а) } m_{HCl} = \frac{V_{HCl} M_{HCl}}{22,4} = \frac{56 \cdot 36,5}{22,4} = 9,125 \text{ г};$$

$$б) V_p = \frac{m_{H_2O} + m_{HCl}}{\rho} = \frac{500 + 9,125}{1,09} = 467 \text{ мл};$$

$$в) C_M = \frac{V_{HCl}}{22,4 V_p} = \frac{56}{22,4 \cdot 0,467} = 5,35 \text{ моль/л}.$$

$$2. \quad C_N = C_M = 5,35 \text{ моль/л}.$$

$$3. \quad C_T = \frac{C_M M_{HCl}}{1000} = \frac{5,35 \cdot 36,5}{1000} = 0,195575 \text{ г/мл}.$$

**Пример 5.** Какой объем 2 молярного раствора гидроксида калия необходимо взять для нейтрализации 100 г раствора с массовой долей азотной кислоты 5,5% и плотностью 1,03 г/см<sup>3</sup>?

### Анализ задачи

1. Для определения объема раствора гидроксида калия  $V_{p(\text{KOH})}$  рационально воспользоваться зависимостью (4):

$$\frac{V_{p(\text{KOH})}}{V_{p(\text{HNO}_3)}} = \frac{C_N(\text{HNO}_3)}{C_N(\text{KOH})}$$

Откуда

$$V_{p(\text{KOH})} = \frac{V_{p(\text{HNO}_3)} C_N(\text{HNO}_3)}{C_N(\text{KOH})} \quad (26)$$

2. В условии задачи нет значений  $V_{p(\text{HNO}_3)}$ ,  $C_N(\text{HNO}_3)$ ,  $C_N(\text{KOH})$ .

3. Объем раствора азотной кислоты  $V_{p(\text{HNO}_3)}$  можно найти, используя плотность этого раствора:

$$V_{p(\text{HNO}_3)} = \frac{m_{p(\text{HNO}_3)}}{\rho} \quad (27)$$

4. Нормальную концентрацию раствора азотной кислоты  $C_N(\text{HNO}_3)$  можно найти по формуле (4):

$$C_N(\text{HNO}_3) = \frac{\omega_{\text{HNO}_3} \rho \cdot 10}{Z_{\text{HNO}_3}} \quad (28)$$

5. Нормальная концентрация раствора гидроксида калия  $C_N(\text{KOH})$  равна его молярной концентрации  $C_M(\text{KOH})$ , так как гидроксид калия — одноосновное основание и его эквивалентная масса равна молярной массе:

$$C_N(\text{KOH}) = C_M(\text{KOH}) \quad (29)$$

Подставив (29), (28) и (27) в (26) и произведя расчеты, получим ответ задачи.

Решение

$$C_{M(\text{KOH})} = 2 \text{ моль/л}; \quad \omega_{\text{HNO}_3} = 5,5\%;$$

$$m_{P(\text{HNO}_3)} = 100 \text{ г}; \quad \rho = 1,03 \text{ г/см}^3;$$

$$\omega_{\text{HNO}_3} = 63 \text{ г/моль}.$$

$$V_{P(\text{KOH})} = \frac{m_{P(\text{HNO}_3)} \omega_{\text{HNO}_3} \cdot 10}{C_{M(\text{KOH})} \omega_{\text{HNO}_3}} = \frac{100 \cdot 5,5 \cdot 10}{2 \cdot 63} = 43,7 \text{ мл}.$$

**ЗАДАНИЕ 1**

1. Сколько граммов хлорида бария потребуется для приготовления 800 мл 0,5 нормального раствора? Каков титр этого раствора?

2. Сколько мл 56% раствора серной кислоты необходимо добавить к 50 мл 2 молярного раствора гидроксида калия для нейтрализации щелочи при образовании кислой соли?

**ЗАДАНИЕ 2**

1. Какой объем в мл 0,2 нормального раствора можно приготовить из 120 г сульфата меди?

2. Какая часть моля карбоната кальция способна прореагировать с 179 мл раствора с массовой долей хлороводорода 4% и плотностью 1,02 г/см<sup>3</sup>?

**ЗАДАНИЕ 3**

1. Определить массовую долю хлороводорода (в %) в растворе соляной кислоты, полученном растворением в 1 л воды 280 л хлороводорода (н.у.).

2. Имеется раствор, в 0,5 л которого содержится 4,9 г серной кислоты, и раствор, содержащий 8 г гидроксида натрия в 1 л. В каком объемном отношении надо слить эти растворы для полной их нейтрализации?

#### ЗАДАНИЕ 4

1. Соляная кислота, плотность которой равна  $1,145 \text{ г/см}^3$ , содержит 29,2% хлороводорода. Сколько граммов хлороводорода содержится в 1 л такой кислоты? Каков титр этого раствора?

2. К 250 мл 1,6 нормального раствора серной кислоты добавили 400 мл 0,35 нормального раствора гидроксида натрия. Сколько мл 0,25 нормального раствора гидроксида калия потребуется дополнительно для нейтрализации раствора?

#### ЗАДАНИЕ 5

1. Смешали 3 л 0,1 молярного раствора фосфорной кислоты с 2 л раствора той же кислоты с массовой долей 9% и плотностью  $1,054 \text{ г/см}^3$ . Вычислить нормальную концентрацию полученного раствора.

2. Какова была масса гидроксида алюминия, если для его растворения потребовалось 150 мл 0,5 нормального раствора гидроксида калия?

#### ЗАДАНИЕ 6

1. В 160 г воды растворили 60 г сахара. Получили раствор, плотность которого равна  $1,1 \text{ г/см}^3$ . Вычислить титр полученного раствора.

2. Каким объемом 4 нормального раствора серной кислоты можно полностью разложить 0,65 г раствора с массовой долей карбоната калия 20% и плотностью  $1,19 \text{ г/мл}$ ?

#### ЗАДАНИЕ 7

1. Необходимо приготовить 1 л раствора с массовой долей серной кислоты, равной 20%, имеющего плотность  $1,14 \text{ г/см}^3$ , из раствора с массовой долей серной кислоты 93,6%, плотность которого  $1,83 \text{ г/см}^3$ . Сколько для этого надо взять 93,6% раствора кислоты и воды?

2. Какой объем раствора гидроксида бария с титром, равным  $0,001714 \text{ г/мл}$ , израсходуется на нейтрализацию 15-мл 0,05 молярного раствора соляной кислоты?

### ЗАДАНИЕ 8

1. Какой объем 2 молярного раствора гидроксида натрия можно приготовить из 60 г раствора с массовой долей гидроксида натрия 49% и плотностью 1,50 г/мл?

2. Имеется раствор гидроксида бария, титр которого составляет 0,001714 г/мл, и раствор, в 200 мл которого содержится 0,63 г азотной кислоты. В каком объемном отношении надо смешать эти растворы для получения нейтральной среды?

### ЗАДАНИЕ 9

1. В 200 мл 0,2 нормального раствора карбоната натрия растворили 5,3 г карбоната натрия. Вычислить молярную концентрацию полученного раствора, считая, что объем раствора не изменялся.

2. Какой объем раствора с массовой долей серной кислоты 10% и плотностью 1,07 г/см<sup>3</sup> потребуется для нейтрализации раствора, содержащего 16 г гидроксида натрия?

### ЗАДАНИЕ 10

1. Смешаны 1,2 л раствора с массовой долей гидроксида калия 3,5% и 1,8 л раствора с массовой долей гидроксида натрия 2,5%. Плотность обоих растворов была 1,03 г/см<sup>3</sup>. Вычислить нормальную концентрацию полученного раствора щелочи.

2. Какой объем раствора нитрата бария с титром 0,02614 г/мл необходимо добавить к 150 мл 0,2 молярного раствора сульфата калия до прекращения образования осадка?

### ЗАДАНИЕ 11

1. Определить плотность 2 молярного раствора серной кислоты с массовой долей вещества 17,5 %.

2. Титр раствора серной кислоты равен 0,004900 г/мл. Титр раствора гидроксида калия равен 0,0028 г/мл. В каком объемном отношении надо слить эти растворы для их нейтрализации до образования кислой соли?

### ЗАДАНИЕ 12

1. Сколько граммов воды содержится в 400 мл раствора с массовой долей карбоната калия 30% и плотностью  $1,3 \text{ г/см}^3$ ?

2. Какой объем 0,25 нормального раствора серной кислоты следует добавить к раствору карбоната натрия для получения 8 л диоксида углерода при  $27^\circ\text{C}$  и 760 мм рт.ст.?

### ЗАДАНИЕ 13

1. В каком количестве воды надо растворить 1,7 г нитрата серебра, чтобы получить раствор, титр которого равен  $0,01700 \text{ г/мл}$ , а плотность  $1,077 \text{ г/см}^3$ ?

2. Какой объем 0,5 нормального раствора сульфата алюминия потребуются для реакции с 0,3 л 0,15 молярного раствора нитрата кальция?

### ЗАДАНИЕ 14

1. Смешаны 0,8 л 1,5 нормального раствора хлорида натрия и 0,4 л 0,6 нормального раствора хлорида калия. Чему равна нормальная концентрация полученного раствора?

2. Какой объем раствора с массовой долей карбоната натрия 12,5% и плотностью  $1,06 \text{ г/см}^3$  требуется для реакции обмена с 250 мл молярного раствора нитрата кальция?

### ЗАДАНИЕ 15

1. Сколько литров раствора с массовой долей гидроксида калия 24% и плотностью  $1,22 \text{ г/см}^3$ , необходимого для заливки щелочных аккумуляторов, можно приготовить из 125 л раствора с массовой долей гидроксида калия 48% и плотностью  $1,51 \text{ г/см}^3$ ?

2. Титр раствора сульфата натрия равен  $0,0011420 \text{ г/мл}$ . В обменной реакции на 150 мл этого раствора расходуется 250 мл раствора хлорида бария. Определить титр раствора хлорида бария.

### ЗАДАНИЕ 16

1. Какой объем 0,1 молярного раствора фосфорной кислоты можно приготовить из 75 мл 0,75 нормального раствора этой кислоты?

2. Сколько мл раствора с массовой долей хлорида бария 4% и плотностью  $1,02 \text{ г/см}^3$  следует прибавить к раствору серной кислоты для образования  $11,65 \text{ г}$  сульфата бария?

#### ЗАДАНИЕ 17

1. Сколько граммов раствора, полученного растворением  $6,4 \text{ г}$  перманганата калия в  $100 \text{ г}$  воды, и чистой воды необходимо взять для приготовления  $1 \text{ л}$  раствора с массовой долей этой соли  $0,5\%$ ? Плотность этого раствора, применяемого в медицине для промывания ран и полоскания горла, можно принять равной  $1 \text{ г/см}^3$ .

2. Для нейтрализации раствора, содержащего  $2,45 \text{ г}$  кислоты, потребовалось  $25 \text{ мл}$   $2$  нормального раствора щелочи. Определить эквивалентную массу кислоты. Какая это кислота?

#### ЗАДАНИЕ 18

1.  $1 \text{ мл}$  раствора с массовой долей растворенного вещества  $25\%$  содержит  $0,458 \text{ г}$  этого вещества. Определить плотность раствора.

2. Какой объем  $8$  нормального раствора серной кислоты потребуются для полного разложения соли в  $2,65 \text{ л}$  раствора с массовой долей карбоната натрия  $18\%$  и плотностью  $1,2 \text{ г/см}^3$ ?

#### ЗАДАНИЕ 19

1. В каком объеме воды необходимо растворить  $89,6 \text{ л}$  хлороводорода (н.у.), чтобы получить раствор соляной кислоты с массовой долей хлороводорода  $20\%$ ?

2. К  $300 \text{ мл}$  раствора щелочи добавили раствор сульфата меди. Получили  $1,96 \text{ г}$  осадка. Определить нормальную концентрацию раствора щелочи.

#### ЗАДАНИЕ 20

1.  $16,7 \text{ г}$  серной кислоты растворили в  $33,3 \text{ мл}$  воды. Получили раствор, плотность которого равна  $1,28 \text{ г/см}^3$ . Вычислить нормальную концентрацию полученного раствора.

2. Сколько мл раствора фосфорной кислоты, титр которого равен 0,006734 г/мл, потребуется для реакции обмена с 10 мл раствора с массовой долей нитрата кальция 4% и плотностью 1,025 г/см<sup>3</sup>?

#### ЗАДАНИЕ 21

1. Сколько моль  $M_{\text{r}} \text{SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  следует прибавить к 100 молям воды для получения раствора с массовой долей 20% безводной соли?

2. При добавлении к хлориду калия 120 мл раствора кислоты получили 0,672 л хлороводорода (н.у.). Определить нормальную концентрацию раствора кислоты.

#### ЗАДАНИЕ 22

1. Сколько граммов гидроксида натрия потребуется для приготовления 40 мл раствора с массовой долей вещества 10% и плотностью 1,1 г/см<sup>3</sup>?

2. В каком объемном отношении надо взять для обменной реакции растворы карбоната калия с титром 0,01400 г/мл и серной кислоты, молярная концентрация которого равна 0,25 моль/л?

#### ЗАДАНИЕ 23

1. Сколько мл воды надо добавить к 121 г раствора с массовой долей хлороводорода 20% и плотностью 1,1 г/см<sup>3</sup>, чтобы получился раствор, титр которого равен 0,11 г/мл?

2. Для нейтрализации раствора, содержащего 2,25 г кислоты, потребовалось 25 мл раствора щелочи, нормальная концентрация которого равна 2 экв/л. Определить эквивалентную массу кислоты.

#### ЗАДАНИЕ 24

1. Каким объемом раствора с массовой долей гидроксида калия 28% с плотностью 1,26 г/см<sup>3</sup> можно заменить 600 мл 7,5 нормального раствора гидроксида натрия?

2. К 400 мл раствора хлорида кальция добавили избыток раствора соды. Получили 10 г осадка. Определить молярную концентрацию и титр раствора хлорида кальция.



### ЗАДАНИЕ 25

1. Сколько граммов хлорида калия следует добавить к 450 г раствора с массовой долей этой соли 8% для получения раствора с массовой долей 12%?

2. При растворении в одном объеме воды 450 объемов хлороводорода получили раствор плотностью  $1,21 \text{ г/см}^3$ . Вычислить массовую долю хлороводорода (в %) и молярную концентрацию полученного раствора соляной кислоты.

### ЗАДАНИЕ 26

1. Смешаны 300 г раствора с массовой долей серной кислоты 40% и 700 г раствора с массовой долей серной кислоты 10%. Вычислить массовую долю серной кислоты в полученном растворе.

2. Какой объем раствора сульфата алюминия с титром 0,003420 г/мл потребуется для реакции обмена с 220 мл 0,2 молярного раствора хлорида бария?

### ЗАДАНИЕ 27

1. Определить плотность 3 молярного раствора фосфорной кислоты с массовой долей кислоты 25,3%.

2. В каком объеме воды необходимо растворить 67,2 л хлороводорода (н.у.), чтобы получить раствор соляной кислоты с массовой долей хлороводорода 10%?

### ЗАДАНИЕ 28

1. Титр раствора серной кислоты равен 0,004900 г/мл. Титр раствора гидроксида калия равен 0,008400 г/мл. В каком объемном отношении необходимо слить эти растворы до образования кислой соли?

2. В 300 мл раствора щелочи добавили раствор сульфата меди II. Получили 1,96 г осадка. Определить нормальную концентрацию раствора щелочи.

### ЗАДАНИЕ 29

1. Смешаны 0,8 л 1,5 нормального раствора хлорида калия и некоторый объем 0,6 нормального раствора нитрата калия. Получили раствор,

нормальная концентрация которого равна 1,2 моль/л. Определить, какой объем раствора нитрата калия был смешан с раствором хлорида калия?

2. Сколько граммов сульфата бария получится при прибавлении избытка раствора серной кислоты к 255 мл раствора хлорида бария с массовой долей 4% и плотностью 1,02 г/см<sup>3</sup>?

### ЗАДАНИЕ 30

1. Какой объем 0,1 нормального раствора серной кислоты израсходуется на нейтрализацию 87,6 мл раствора гидроксида бария, титр которого равен 0,001714 г/мл?

2. Сколько граммов карбоната натрия надо растворить в 200 мл 0,2 нормального его раствора, чтобы получился 0,2 молярный раствор, считая, что объем раствора при этом не изменился?

### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Курс общей химии / Н.В.Коровин, Г.Н.Масленникова, Э.И.Мингули-на, Э.Л.Филиппов. М: Высш. шк., 1990. 446 с.

2. Глинка Н.Л. Общая химия. Л: Химия, 1980. 720 с.

3. Соколовский Е.М., Вовченко Г.Д., Третьяков Ю.Д. Общая химия. М: Моск. ун-т, 1975. 702 с.

4. Глинка Н.Г. Задачи и упражнения по общей химии. 1988. 272 с.

5. Гольдбрайт З.Е. Сборник задач и упражнений по химии. М: Высш. шк., 1984. 350 с.

## КОНЦЕНТРАЦИЯ РАСТВОРОВ

Составители К о с т и н а Валентина Игнатьевна  
Р у т б е р г Лена Гершевна

Редактор Л.Я. Ч е г о д а е в а  
Техн. редактор Н.М. К а л е н н и к  
Корректор Н.С. К у п р и я н о в а

Лицензия И.Р. № 020301 от 28.11.91.

Подписано в печать 4.02.94. формат 60x84 1/16. Бумага  
офсетная. Печать офсетная. Усл.п.л. I, 16. Усл. кр.-отт. I, 22.  
Уч.-изд. л. I, 2. Тираж 200 экз. Заказ 56. . Арт.С-67мр/94.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени  
академика С.П.Королева. 443086 Самара, Московское шоссе, 34.

---

ИПО Самарского аэрокосмического университета. 443001, Самара,  
ул. Ульяновская, 18.