**Задачи на растворы С4**

**I. Растворение металлов и их оксидов в воде.**

8-1.4,6 г натрия растворили в 200 мл воды. Вычислите массовую долю вещества в полученном растворе. Сколько граммов раствора FеСl3, содержащего 10,83% соли, прореагирует с полученным раствором?

8-2. Вычислите массовые доли веществ в растворе, получен­ном осторожным добавлением 3г натрия к 50 мл воды.

8-3. 10 г калия растворили в 200 г воды. Вычислите концентрацию вещества в получений растворе. Сколько граммов раствора хлорида железа (II), содержащего 5 мас.% FеС12 прореагирует с полученным раствором?

8-4. 4,6 г натрия растворили в 200 мл раствора едкого натра, содержащего 20 мас.% NаОН и имеющего плотность 1,22 г/мл. Определите концентрацию полученного раствора.

8-5. Сколько граммов натрия надо добавить к 1 л воды, чтобы получить раствор, содержащий 1 мас.% растворенного вещества? Какой объем при н.у. займет газ, выделившийся при этом?

8-6. Сколько граммов натрия необходимо взять, чтобы при его растворении в 1 л воды концентрация образовавшегося вещества составила 5 мас.%?

8-7. 9,2 г натрия растворили в 300 г раствора NaОН. Концентрация полученного раствора равна 25 мас.%. Определите концентрацию исходного раствора NаОН.

8-8. В 560 мл 10%-го раствора NаОН (пл. 1,11 г/мл) растворили натрий, при этом выделилось 5,6 л водорода (н.у.). Вычислите массовые доли веществ в растворе по оконча­нии реакции.

8-9. Какой максимальный объём углекислого газа можетбыть поглощен раствором, полученным при взаимодействии 2 г кальция с 200 г воды?

8-10. В воде растворили 28,2 г оксида калия, объем раствора довели до 250 мл. Вычислите молярную концентрацию щелочи в растворе.

8-11. 15 г оксида бария растворили в 200 г 14%-ного раствора гидроксида бария. Определить концентрацию полученного раствора.

8-12. Вычислите массовые доли веществ в растворе, полученном добавлением 4,5 г оксида лития к 100 мл воды.

8-13. В трех колбах, содержащих по 100 г воды, растворили, соответственно, 23 г натрия, 31 г оксида натрия и 40 г гидроксида натрия. В какой из колб концентрация вещества в полученном растворе (в массовых процентах) будет наибольшей?

8-14. 20 г смеси натрия и оксида натрия с молярным соотношением компонентов 4:1 растворили в 100 г воды. Найдите массовую процентную концентрацию растворенного вещества в полученном растворе.

8-15. К 300 мл раствора едкого натра, содержащего 10 мас.% NаОН и имеющего плотность 1,11 г/мл, добавили 12,4 г оксида натрия. Определите концентрацию растворенного вещества в полученном растворе.

8-16. 15,2 г смеси гидридов калия и натрия обработали водой. Выделилось 11,2 л газа (н.у.). Какой объём соляной кислоты с концентрацией 2 моль/л потребуется для нейтрализации полученного раствора?

8-18. Какую массу оксида кальция необходимо взять для приготовления 200 г раствора гидроксида кальция с массовой долей 9,25%?

8-19. Какой объем 40%-го раствора нитрата кальция (пл. 1,37 г/мл) требуется для осаждения 5,9г фторида кальция из раствора, содержащего фторид-ионы?

8-20. К 200 г водного раствора хлорида железа (III), содержащего 10 мас.% FеСl3, добавили 15,5 г оксида натрия. Вычислите концентрации веществ в полученном растворе.

8-21. К 100 г водного раствора сульфата железа (II), содержащего 15,2 мас.% FеSО4, добавили 5,75 г натрия. Вычислите концентрации веществ в полученном растворе.

8-22. К 250 мл раствора едкого кали, содержащего 10 мас.% КОН и имеющего плотность 1,08 г/мл, добавили 5,85 г калия. Определите концентрацию растворенного вещества в полученном растворе.

8-23. Какую массу бария нужно растворить в воде массой 500 г для того, чтобы получить 5%-ный раствор?

8-24. Определите количество воды, в котором надо растворить 6,2 г оксида натрия, чтобы получить 10%-ный раствор щелочи.

8-25. Сколько металлического натрия необходимо добавить к 200 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия (р = 1,1 г/мл), чтобы концентрация щёлочи возросла до 30%?

8-26. В одном литре воды растворили 13,7 г металлического ба­рия. Рассчитайте молярную и процентную концентрации продукта реакции (плотность раствора принять равной 1 г/мл).

1. Сколько граммов металлического калия нужно растворить в 50 г воды, чтобы получить раствор продукта реакции с массовой ролей 10%?

**II. Растворение неметаллов и их оксидов в воде.**

8-27. 24,8 г фосфора было сожжено в 30 л кислорода (н.у.). Полученное вещество растворили в 200 г горячей воды. Определите массовую долю образовавшегося при растворении вещества в полученном растворе.

8-28. Оксид серы (VI) массой 20 г растворили в 150 г 15%-го раствора серной кислоты. Вычислите массовые доли веществ в получившемся растворе.

8-29. К 300 мл раствора серной кислоты, содержащего 82% Н2SO4 и имеющего плотность 1,75 г/мл, добавили оксид серы (VI). Концентрация кислоты в растворе стала равной 96%. Определите массу добавленного оксида серы.

8-30. К 100 мл раствора фосфорной кислоты, содержащего 10% растворенного вещества и имеющего плотность 1,05 г/мл, прибавили 30 г оксида фосфора (V). Определите концентрацию Н3РО4 в полученном растворе.

8-31. Сколько граммов оксида серы (VI) надо прибавить к 100 мл раствора серной кислоты, содержащего 12% Н2SO4 и имеющего плотность 1,08 г/мл, чтобы получить 20 мас.% раствор?

8-32. К 75 г 5%-го раствора азотной кислоты добавили 37,8 г оксида азота (V). Вычислите массовые доли веществ в полу­чившемся растворе.

8-33. К 300 мл раствора серной кислоты, содержащего 82 мас.% Н2SO4 и имеющего плотность 1,75 г/мл, добавили оксид серы (VI). Концентрация кислоты в растворе стала равной 96 мас.%. Определите массу добавленного оксида серы.

8-34. К 100 мл раствора фосфорной кислоты, содержащего 10 мас.% растворенного вещества и имеющего плотность 1,05 г/мл, прибавили 30 г оксида фосфора (V). Определите концентрацию Н3РО4 в полученном растворе.

8-35. Сколько граммов оксида серы (VI) надо прибавить к 100 мл раствора серной кислоты, содержащего 12% Н2SO4 и имеющего плотность 1,08 г/мл, чтобы получить 20 мас.% раствор?

8-36. Вычислите массовую долю SO3 в олеуме, в котором массовая доля серы составляет 0,341. Какой объем 70% раствора серной кислоты, имеющего плотность 1,611 г/мл, можно приготовить из 100 г исходного олеума?

8-37. Какой объем раствора серной кислоты, содержащего 70% Н2SО4 и имеющего плотность 1,61 г/мл можно приготовить из 5 л олеума, содержащего 20% SO3 и имеющего плотность 1,9 г/мл?

8-38. Какую массу фосфора необходимо сжечь в кислороде, чтобы, растворив полученный оксид в 1000 г раствора ортофосфорной кислоты с массовой долей 50%, получить раствор этой кислоты с массовой долей 75%?

8-39. Какую массу серы необходимо сжечь в кислороде, чтобы, растворив полученный оксид в 1 л воды (ρ = 1 г/мл), получить раствор сернистой кислоты с массовой долей 0,01?

8-40. Какую массу оксида серы (VI) следует добавить к 500 г 20%-ного раствора серной кислоты, чтобы увеличить её массовую долю до 40%?

8-41. Оксид серы (VI) массой 8 г растворили в 110 г 8%-ной серной кислоты. Какая соль и в каком количестве образуется, если к полученному раствору добавить 10,6 г гидроксида калия?

8-42. В результате растворения 160г серного ангидрида в 24,5%-ном растворе серной кислоты концентрация последней возросла до 60%. Какое количество раствора серной кислоты было использовано?

8-43. В 50 мл 85%-ной фосфорной кислоты (плотность 1,7 г/мл) растворили твердый продукт реакции горения фосфора в кислороде, в результате концентрация кислоты повысилась до 0,926. Най­дите количество сожженного фосфора.

8-44. Сколько граммов серного ангидрида требуется растворить 400 мл воды для получения 20%-ого раствора кислоты?

**III. Задачи на реакции в растворах**

1. Смешали 100 мл 30%-ного раствора хлорной кислоты (ρ = 1,11 г/мл) и 300 мл 20%-ного раствора гидроксида натрия (ρ = 1,10 г/мл). Сколько миллилитров воды следует добавить к полученной смеси, чтобы массовая доля перхлората натрия в ней составила бы 8%?
2. Какой объем 30%-ного раствора аммиака (ρ = 0,892 г/мл) необходимо добавить к 200 мл 40%-ного раствора соляной кислоты (ρ = 1,198 г/мл), чтобы массовая доля кислоты уменьшилась вчетверо?
3. Какую массу карбоната кальция следует добавить к 600 г раствора азотной кислоты с массовой долей 31,5%, чтобы массовая доля кислоты уменьшилась до 10,5%?
4. 300 г 10 мас.% раствора гидроксида калия нейтрализовали 10 мас.% раствором соляной кислоты. Какую массу воды надо добавить к образовавшемуся раствору, чтобы получить 5 мас.% раствор соли?
5. К 200 мл раствора хлорида кальция, содержащего 10 мас.% СаС12 и имеющего плотность 1,083 г/см3, добавили 100мл раствора карбоната калия, содержащего 12 мас.% К2СО3 и имеющего плотность 1,11 г/см. Определите концентрации веществ в растворе после отделения осадка.
6. Определите концентрацию веществ в растворе, образовавшемся при действии 50 мл раствора азотной кислоты, содержащего 20 мас.% НNО3 и имеющего плотность 1,14 г/мл, на 8 г карбоната кальция.
7. К 66 г раствора сульфата аммония, содержащего 12 мас.% (NН4)2SО4, добавили 80 мл раствора едкого натра, содержащего 10 мас.% NаОН и имеющего плотность 1,11 г/мл. Полученный раствор быстро прокипятили (потерями паров воды пренебречь). Определите массовые процентные концентрации веществ, оставшихся в растворе.
8. К 200 г раствора сульфата меди (II), содержащего 8 мас.% СuSО4, добавили 160 г раствора едкого натра, содержащего 10 мас.% NаОН. Определите концентрации веществ в полученном растворе.
9. Определите концентрации веществ в растворе, полученном при растворении 11,2 л (н.у.) аммиака в 345 мл раствора соляной кислоты, содержащего 12% НС1 и имеющего плотность 1,057 г/мл.
10. Имеется водный раствор, содержащий серную и азотную кислоты. Определите массовую процентную концентрацию каждой из кислот в отдельности, если при нейтрализации 20 г этого раствора расходуется 19,05 мл раствора едкого кали, содержащего 28 мас.% КОН и имеющего плотность 1,26 г/мл, а при добавлении к такому же количеству (20 г) раствора избытка раствора хлорида бария образуется 9,32 г осадка.
11. Определите концентрации веществ в растворе, полученном в результате действия 57,8 мл раствора азотной кислоты, содержащего 16 мас.% НNО3 и имеющего плотность 1,09 г/мл, на 5,3 г карбоната натрия.
12. К 250 г раствора, содержащего NаОН и КОН в соотношении по массе 3:1, добавили избыток раствора сульфата меди. Осадок отфильтровали, прокалили и получили 24 г вещества черного цвета. Определите концентрации NаОН и КОН в исходном растворе.
13. Смешали 100 г раствора нитрата серебра, содержащего 3,4 мас.% АgNО3 и 200 г раствора хлорида калия, содержащего 4 мас.% КС1. Определите концентрации веществ в полученном растворе.
14. Для полного осаждения солей из 200 г раствора, содержащего равные массы NaС1 и NaВг, потребовалось добавить 200 мл раствора нитрата серебра, содержащего 8мас.% АgNО3 и имеющего плотность 1,07 г/мл. Определите концентрации NaС1 и NаВг в исходном растворе в массовых процентах.
15. Определите концентрации веществ в растворе, полученном при растворении 22,4 л (н.у.) хлороводорода в 198 мл раствора карбоната натрия, содержащего 14 мас.% Nа2СО3 и имеющего плотность 1,146 г/мл.
16. Смешали 100 мл раствора хлороводородной кислоты, содержащего 20 мас.% НС1 и имеющего плотность 1,098 г/мл, и 50 мл раствора гидроксида натрия, содержащего 40 мас.% NaOH и имеющего плотность 1,43 г/мл. Определите концентрации веществ (в массовых процентах ) в полученном растворе.
17. Смешали 300 г раствора нитрата серебра, содержащего 4% АgNО3, и 200 г раствора хлорида натрия, содержащего 5% NаС1. Вычислите концентрации веществ в полученном растворе.
18. Смешали 92,2 мл 20% раствора аммиака (плотность раствора 0,92 г/мл) и 56,6 мл 40% раствора серной кислоты (плотность раствора 1,3 г/мл). Определите концентрации веществ в полученном растворе.
19. Какое количество уксусного ангидрида требуется для при­готовления 500 г 30%-ного раствора уксусной кислоты?
20. 210 г 20%-ного раствора питьевой соды длительное время кипятили с обратным холодильником, исключив тем самым потери воды. Установите качественный состав веществ и массовые доли веществ после окончания кипячения.
21. При спиртовом брожении глюкоза превращается в спирт. Какова максимально возможная концентрация спирта в сухом вине, если виноградный сок содержит 16% глюкозы?
22. К 50 г 8%-ного раствора гидроксида натрия прибавили 91,67 мл 10%-ного раствора серной кислоты плотностью 1,069 г/мл. Для нейтрализации получившегося раствора использовали 14,3 г кристаллической соды. Найдите концентрацию сульфата натрия в растворе.
23. Магний растворили в 100 мл раствора серной кислоты с концентрацией 1,0 моль/л (плотность 1,04 г/мл). На нейтрализацию избыточной кислоты израсходовали 100 мл раствора гидроксида калия с концентрацией 0,2 моль/л (плотность 1,01 г/мл). Опреде­лите массовые доли образовавшихся средних солей в растворе.
24. Определите массовую долю сульфата натрия в нейтральном растворе, полученном при растворении гидрокарбоната натрия в 10%-ном растворе серной кислоты.
25. В раствор 10%-ной азотной кислоты (масса 1260 г) опусти­ли карбид алюминия, в результате выделилось 6,72 л (н.у.) газа. Оп­ределите массовую долю кислоты в образовавшемся растворе.

**IV. Растворимость**

8-55. Растворимость перманганата калия при 20°С составляет 6,4 г соли на 100 г воды. Вычислите массовую долю перманганата калия в его насыщенном растворе при этой температуре.

8-56. Растворимость хлората калия при 10°С составляет 40,8 ммоль соли на 100 г воды, вычислите массовую долю хлората калия в его насыщенном растворе при этой температуре.

8-57. Массовая доля сульфата калия в насыщенном при 10°С растворе равна 8,44%. Вычислите растворимость этой соли в 100 г воды.

8-58. Массовая доля насыщенного раствора хромата аммония при 70°С равна 40,3%, а при 20 °С — 24,8%. Вычислите массу соли, которая выкристаллизуется из 500 г насыщенного при 70 °С раствора при его охлаждении до 20 °С.

8-59. Растворимость сульфата лития при 10°С равна 35 г со­ли на 100 г воды, а при 80 °С 30,7 г соли на 100 г воды. Какая масса соли выкристаллизуется при нагревании до 80°С 2,05 кг насыщенного при 10 °С раствора?

8-60. Растворимость иодида кальция при 10°С равна 0,661 моль соли на 100 г воды, а при 80°С – 1,21 моль соли на 100 г воды. Какая масса соли выкристаллизуется при охлаждении до 10°С 750 г насыщенного при 80 °С раствора?

8-61. Растворимость сульфата натрия в граммах на 100 г воды равна: при 30°С — 40,8 г; при 40°С — 48,8 г; при 90°С — 42,9 г. Какое количество вещества сульфата натрия можно дополните­льно растворить в 120 г 10%-го раствора этой соли при 30, 40 и 90 °С?

8-62. При 90 °С в 100 г воды растворяется 60 г соли. При охлаждении 450 г раствора, насыщенного при 90 °С, до 20 °С из раствора выкристаллизовалось 68,75 г соли. Какая масса соли растворяется в 100 г воды при 20 °С?

8-63. В 100 мл воды при комнатной температуре растворяется 0,626 моль нитрата цинка. Вычислите массовую долю соли в растворе, полученном смешением насыщенного раствора этой соли и воды в соотношении по массе 3:2.

8-64. Массовая доля нитрата бария в насыщенном растворе при 20°С равна 8,42%. Какое количество вещества нитрата бария растворяется при этой температуре в 1 моль воды?

8-65. Растворимость нитрата железа (III) составляет 82,5 г при 0 °С. К 200 г насыщенного при этой температуре раствора добавили 10 г соли, нагрели до полного растворения вещества и отфильтровали осадок девятиводного нитрата железа (III), выпавший при охлаждении до исходной температуры. Рассчитайте массу выделившегося кристаллогидрата.

**V. Растворы газов**

1. Вычислите массовую долю хлороводорода в растворе, полученном растворением 1 л этого газа (н.у.) в 1 л воды.
2. Вычислите массовую долю аммиака в растворе, полученном при пропускании 1 л этого газа (н. у.) через 5 мл воды
3. В одном объеме воды растворяется 500 объемов хлороводорода. Вычислите массовую долю растворен­ного вещества в насыщенном водном растворе.
4. При 20°С в одном объеме воды растворяется 2,3 объема хлора. Вычислите массовую долю хлора в его насыщенном водном растворе.
5. Вычислите молярную концентрацию бромоводорода в растворе объемом 50 л, полученном при пропускании через воду бромоводорода объемом 100 л (н.у).
6. Какой объем аммиака (10 °С, 96 кПа) следует растворит в 100 л воды для получения 25%-го раствора?
7. Через 150 г 17%-й соляной кислоты пропустили 30 л хлороводорода (н.у.). Вычислите массовую долю хлороводорода в получившемся растворе.
8. Какой объем хлороводорода (20°С, 105 кПа) надо пропустить через 150 г 10%-и соляной кислоты для получения 25%-й соляной кислоты?
9. К насыщенному раствору аммиака (растворимость при н.у. 1300 объемов аммиака в 1 объеме воды) добавили раствор того же вещества с молярной концентрацией 16 моль/л (пл. 0,89 г/мл). В каком диапазоне может находиться значение массовой доли аммиака в получившемся растворе?
10. Какой объем аммиака (н.у.) надо пропустить через 50 г 5% раствора аммиака для получения насыщенного раствора (растворимость аммиака равна 89,7 г в 100 г воды)?
11. Через 250 г 5,75%-го раствора аммиака пропустили 10,5 л аммиака (20°С, 101 кПа), при этом получился раствор с плотностью 0,963 г/мл. Вычислите молярную концентрацию полученного раствора.
12. Газ, полученный при нагревании 1 моль хлорида натрия с избытком концентрированной серной кислоты, пропустили через 1 л раствора хлороводородной кислоты, содержащего 10% НС1 и имеющего плотность 1,047 г/мл. Определите массовую долю растворенного вещества в полученном растворе, если известно, что поглощение газа прошло полностью.
13. Через 250 мл 6% раствора аммиака (плотность раствора 0,973 г/мл) пропустили 8,96 л NН3 (н.у). Определите объем и концентрацию полученного раствора, если его плотность равна 0,963 г/мл.
14. Какой объем аммиака (н.у.) необходимо растворить в 1500 г раствора аммиака, содержащего 10% NH3 и имеющего плотность 0,958 г/мл для получения раствора, содержащего 20% NН3?
15. Какой объем газообразного хлороводорода (н.у.) растворили в 1044 мл раствора аммиака, содержащего 5% NН3 и имеющего плотность 0,977 г/мл, если в полученном растворе концентрация НС1 равна 2%?
16. Через раствор йодоводородной кислоты пропустили 11.2 л газообразного йодоводорода (н.у.) и получили 12 литров раствора, содержащего 5% НI и имеющего плотность 1,03 г/мл. Определите концентрацию исходного раствора НI.
17. Какой объем газообразного аммиака (н.у.) необходимо растворить в 12% растворе аммиака, чтобы получить 2 л 24% раствора. Плотности растворов аммиака равны, соответственно, 0,95 г/мл и 0,91 г/мл.
18. Через 200 мл раствора аммиака с концентрацией 3 моль/л пропустили 20 л аммиака (20 °С, нормальное давление). Вычислите молярную концентрацию аммиака в получившемся растворе, пренебрегая изменением объема раствора в результате поглощения газа.
19. Какой объем (н. у.) аммиака нужно пропустить через 150 г 2,35%-го его раствора для получения раствора с молярной концентрацией 7 моль/л (пл. 0,948 г/мл)?
20. Какой объем аммиака (н. у.) надо пропустить через 500 мл раствора аммиака с молярной концентрацией 1,1 моль/л (пл. 3,99 г/мл) для получения 20%-го раствора?
21. Какой объем хлороводорода (н.у.) надо пропустить через 300 мл раствора с молярной концентрацией хлороводорода 3,12 моль/л (пл. 1,13 г/мл) для получения насыщенного раствора (растворимость НС1 равна 82,3 г в 100 г воды)?
22. В одном объёме воды при н.у. растворяется 1173 объёмов аммиака. Рассчитайте массовую долю аммиака в полученном растворе.

**VI. Другие задачи**

1. В 10 моль воды растворили 0,05 моль карбоната натрия и 0,1 моль гидроксида натрия. Вычислите массовые доли всех веществ в полученном растворе.
2. К 100 г 6%-го раствора азотной кислоты добавили раствор серной кислоты, в результате чего в полученном растворе массовые доли азотной и серной кислот стали равны соответственно 5 и 2,5%. Вычислите массовую долю серной кислоты в добавленном растворе.
3. Смешали 100 г раствора поваренной соли и 150 г раствора нитрата калия. В полученном растворе массовая доля хлорида натрия стала равна 5%, а массовая доля нитрата калия 10%. Рассчитайте массовые доли солей в исходных растворах.
4. К 120г 20%-го раствора бромида бария добавили 5% раствор уксусной кислоты. Массовая доля кислоты в полученном растворе оказалась равной 3,5%. Вычислите массовую долю соли в этом растворе.
5. Какую массу 32%-го раствора азотной кислоты следует добавить к 500 мл 80%-го раствора той же кислоты с плотностью 1,45 г/мл для получения 65%-го раствора?
6. Какой объем 10% раствора NaОН и какой объем 22% раствора NаОН надо взять для приготовления 1,5л 14% раствора? Плотности растворов, соответственно, равны: 1,11 г/мл, 1,24 г/мл, 1,15 г/мл.
7. Какой объем воды надо добавить к 100 мл раствора едкого натра, содержащего 40 мас.% NаОН и имеющего плотность 1,43 г/мл, для получения раствора, содержащего 30 мас.% NaOH? Определите, какой объем при нормальных условиях займет газ, выделившийся в результате взаимодействия полученного раствора NaOH с избытком алюминия (с образованием NaА1О2).
8. Какой объем раствора едкого натра, содержащего 10 мас.% NаОН и имеющей плотность 1,11 г/мл, и раствора, содержащего 20 мас.% NaОН и имеющего плотность 1,22 г/мл, необходимо взять для приготовления 10 кг 18 мас.% раствора NaОН?
9. Какой объем раствора едкого натра, содержащего 8 мас.% NaOH и имеющего плотность 1,087 г/мл, и раствора, содержащего 20 мас.% NаОН и имеющего плотность 1,219 г/мл, необходимо взять для приготовления 3 л раствора, содержащего 10 мас.% NаОН и имеющего плотность 1,109 г/мл?
10. Какой объем раствора едкого натра, содержащего 10 мас.% NаОН и имеющего плотность 1,11 г/мл, и раствора, содержащего 20 мас.% NаОН и имеющего плотность 1,22 г/мл, необходимо взять для приготовления 100 г раствора NaОН такой концентрации, чтобы он полностью прореагировал с 0,4 моль хлороводорода?
11. Какой объем аммиака, измеренный при н.у., необходимо растворить в 150 мл раствора аммиака, содержащего 10 мас.% NН3 и имеющего плотность 0,958 г/мл, для получения раствора, содержащего 15 мас.% NН3?