

**Сборник задач по химии  
для 9 медицинского класса**

составитель Громченко И.А.

Москва  
Центр образования №109  
2012

## Массовая доля растворённого вещества.

1. В 250г раствора содержится 50г хлорида натрия. Определите массовую долю хлорида натрия в растворе. Ответ: 20%
2. В 200 г воды растворили 50г гидроксида натрия. Определите массу раствора и массовую долю гидроксида натрия в растворе. Ответ: 20%
3. Какая масса нитрата серебра содержится в 250г раствора, в котором массовая доля соли равно 20%? Ответ: 50г
4. Какую массу соли надо добавить к 10 кг воды для приготовления раствора с массовой долей вещества 10%? Ответ: 1111,1г
5. В 100 мл воды растворили 4,48л (н.у.) аммиака. Определите массовую долю аммиака в растворе. Ответ: 3,28%
6. В каком объёме воды нужно растворить 33,6 л (н.у.) иодоводорода, чтобы получить раствор с массовой долей вещества 10%? Ответ: 1728мл
7. В каком объёме воды надо растворить 13,64л(н.у.) хлороводорода, чтобы получить 8% раствор?
8. 100 мл раствора гидроксида натрия имеют плотность 1,12г/мл. Рассчитайте массу раствора. Ответ: 112г
9. 1 мл раствора с массовой долей 25% содержит 0,458г растворённого вещества. Определите плотность этого раствора. Ответ: 1,95г/мл
10. К 100г раствора, который содержит 20г серной кислоты, добавили 100г воды. Определите массу нового раствора и массовую долю в нём серной кислоты. Ответ: 10%
11. К 100 г раствора, который содержит 20г серной кислоты, прибавили ещё 20г серной кислоты. Определите массовую долю серной кислоты в новом растворе. Ответ: 33%
12. Какую массу воды надо добавить к 250г раствора с массовой долей хлороводорода 20%, чтобы получить раствор с массовой долей вещества 5%? Ответ: 750г
13. Смешали 300г раствора с массовой долей хлорида натрия 10% и 250г раствора с массовой долей хлорида натрия 20%. Определите массу получившегося раствора и массовую долю хлорида натрия в нём. Ответ: 14,5%
14. Какую массу раствора гидроксида натрия с массовой долей 20% надо добавить к 0,5л воды, чтобы получить раствор с массовой долей 10%? Ответ: 500г
15. Сколько мл воды надо добавить к 500г раствора с массовой долей вещества 25%, чтобы получить раствор с массовой долей 10%? Ответ: 750мл
16. Какое количество медного купороса надо взять, чтобы приготовить 5л раствора сульфата меди с массовой долей 8%, если плотность конечного раствора 1,084г/мл? Ответ: 677,5г
17. Какую массу железного купороса ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) надо взять, чтобы приготовить 1,25л раствора сульфата железа с массовой долей 9%, если плотность этого раствора 1,086г/мл?
18. Какой объём раствора гидроксида натрия с плотностью 1,16 г/мл и массовой долей 15% можно приготовить из 1л раствора с плотностью 1,36 г/мл и массовой долей 33%? Какие масса и объём воды потребуются для этого? Ответ: 2579мл
19. Смешали 2л раствора серной кислоты с массовой долей 60% и плотностью 1,5 г/мл и 3л раствора той же кислоты с массовой долей 14% и плотностью 1,1 г/мл. Определите массовую долю кислоты в конечном растворе. Ответ: 35,9%
20. К 250г раствора кислоты с массовой долей 10% добавили 500г раствора той же кислоты неизвестной концентрации и получили раствор с массовой долей кислоты 25%. Определите массовую долю кислоты в добавленном растворе. Ответ: 32,5%

## Молярная концентрация раствора.

21. Определить молярную концентрацию раствора азотной кислоты, если в 500 мл раствора содержится 6,3г азотной кислоты. Ответ: 0,2М
22. Определить молярную концентрацию раствора серной кислоты, если в 2л раствора содержится 0,98г кислоты. Ответ: 0,005М
23. Какую массу хлорида натрия надо растворить в воде, чтобы получить 1л раствора с молярной концентрацией соли 0,02моль/л? Ответ: 1,17г
24. Какое количество вещества (в моль) гидроксида калия содержится в 200мл раствора, если молярная концентрация щёлочи равна 0,9моль/л? Ответ: 0,18моль
25. Какая масса хлороводорода содержится в 250мл раствора соляной кислоты с молярной концентрацией 1 моль/л? Ответ: 9,125г
26. В каком объёме раствора серной кислоты с концентрацией 1 моль/л содержится 4,9г серной кислоты? Ответ: 50мл
27. Смешали 400мл раствора хлорида натрия с молярной концентрацией 1 моль/л и 600мл раствора хлорида натрия с концентрацией соли 2 моль/л. Определить количество вещества хлорида натрия в получившемся растворе и молярную концентрацию этого раствора. Ответ: 1,6М

## Молярная концентрация раствора и массовая доля вещества в нём.

28. Имеется раствор с плотностью 1,05 г/мл, в 1 л которого содержится 0,05 моль хлорида калия. Определите массовую долю хлорида калия в растворе. Ответ: 0,355%
29. Имеется 500 мл раствора хлорида калия с плотностью 1,15 г/мл и молярной концентрацией 0,1 моль/л. Определите массовую долю соли в растворе. Ответ: 0,65%
30. Определите молярную концентрацию соляной кислоты в растворе, если массовая доля хлороводорода равна 36%, а плотность раствора – 1,05 г/мл. Ответ: 10,5М
31. Определите массовую долю серной кислоты в растворе, если молярная концентрация кислоты 0,2 моль/л, а плотность раствора – 1,2 г/мл. Ответ: 1,63%
32. В 550г раствора содержится 14,9г хлорида калия. Определите массовую долю и молярную концентрацию хлорида калия в растворе, если плотность раствора равна 1,1 г/мл. Ответ: 2,7%; 0,4М
33. В 500г воды растворили 11,1 г хлорида кальция и 5,8г хлорида натрия и получили раствор с плотностью 1,1мл. Определите массовые доли солей в растворе и их молярные концентрации. Ответ: 0,21М
34. Какой объём раствора соляной кислоты с массовой долей 20% и плотностью 1,098г/мл нужен для приготовления 1л раствора с концентрацией 2 моль/л? Ответ: 332,4мл
35. Какой объём раствора серной кислоты с массовой долей 8% и плотностью 1,055г/мл требуется для приготовления 5 л раствора с концентрацией 0,05 моль/л? Ответ: 290,28мл
36. Какой объём раствора сульфата цинк( $\omega=25\%$ ,  $\rho= 1,3\text{г/мл}$ ) необходимо разбавить водой для получения 4л раствора с концентрацией 0,5моль/л? Ответ: 990,77мл
37. Определите молярную концентрацию раствора сульфата меди (II), который получен при сливании растворов сульфата меди (II): 300мл 10% раствора с плотностью 1,1 г/мл и 300мл 1% раствора с плотностью 1,0г/мл. Полученный раствор имеет плотность 1,05г/мл.

## Коэффициент растворимости.

38. Массовая доля вещества в насыщенном растворе равна 24% при некоторой температуре. Определите коэффициент растворимости этого вещества при данной температуре. Ответ: 31,6г
39. Массовая доля соли в насыщенном растворе при некоторой температуре равна 28,5%. Определите коэффициент растворимости вещества при этой температуре.
40. Определите коэффициент растворимости нитрата калия при некоторой температуре, если массовая доля соли при этой температуре равна 0,48.
41. Какая масса воды и соли потребуется для приготовления 500г насыщенного при некоторой температуре раствора нитрата калия, если его коэффициент растворимости при этой температуре равен 63,9г соли в 100г воды? Ответ: 194,95г
42. Коэффициент растворимости хлорида натрия при некоторой температуре составляет 36г соли в 100г воды. Определите молярную концентрацию насыщенного раствора этой соли, если плотность раствора 1,2 г/мл. Ответ: 5,49М
43. Какая масса соли и 5% раствора её потребуется для приготовления 450г насыщенного при некоторой температуре раствора сульфата калия, если его коэффициент растворимости при этой температуре равен 439г/1000г воды?
44. Какая масса нитрата бария выделится из раствора, насыщенного при 100°C и охлажденного до 0°C, если во взятом растворе было 150мл воды? Коэффициент растворимости нитрата бария при температурах 0°C и 100°C равен соответственно 50г и 342г в 100г воды.
45. Коэффициент растворимости хлорида калия при 90°C равен 500г/л воды. Сколько граммов этого вещества можно растворить в 500г воды при 90°C и какова его массовая доля в насыщенном растворе при этой температуре?
46. В 500г воды растворено при нагревании 300г хлорида аммония. Какая масса хлорида аммония выделится из раствора при его охлаждении до 50°C, если коэффициент растворимости соли при этой температуре равен 50г/л воды?

## Реакции в растворах.

47. Сколько граммов оксида калия необходимо растворить в 200мл раствора гидроксида калия с молярной концентрацией 0,85моль/л и плотностью 1,015г/мл, чтобы массовая доля щёлочи увеличилась в 3 раза?
48. К 100г раствора гидроксида калия с массовой долей 5,6% прибавили 23г металлического натрия. Определите массовые доли веществ в конечном растворе.
49. При пропускании избытка сероводорода через 33,75г раствора хлорида меди (II) образовалось 2,4г осадка. Определите массовую долю хлорида меди в исходном растворе. Ответ: 10%
50. К раствору нитрата свинца (II) массой 40г прилили раствор сульфида натрия. Образовался осадок массой 4,78г. Определите массовую долю нитрата свинца (II) в исходном растворе.
51. В 45мл раствора гидроксида натрия с плотностью 1,1г/мл и массовой долей щёлочи 10% прибавили 5,48г хлороводорода. Определите массу образовавшейся соли. Ответ: 7,254г
52. К 50г 5%-ного раствора хлорида бария прибавили 50г 5%-ного раствора серной кислоты. Определите массовые доли веществ в полученном растворе.
53. К 200г раствора хлорида бария с массовой долей соли 8,32% добавили 17,7мл раствора сульфата натрия с массовой долей соли 14,2% и плотностью 1,13мл. Определите массовую долю веществ в полученном растворе. Ответ: 1,09%; 5,8%

54. К 100 мл раствора хлорида кальция ( $\omega=10,6\%$ ,  $\rho= 1,05\text{г/мл}$ ) добавили 30мл раствора карбоната натрия ( $\omega=38,55\%$ ,  $\rho= 1,1\text{г/мл}$ ). Определите массовые доли веществ в полученном растворе. Ответ:  $\omega(\text{NaCl})=9,14\%$ ;  $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3)= 1,66\%$
55. К 250г раствора хлорида кальция прилили 500г раствора карбоната натрия с массовой долей 8,48%. Выпавший осадок отделили, а к оставшемуся раствору добавили соляную кислоту с массовой долей хлороводорода 10% до прекращения выделения газа. При этом израсходовали 146г раствора кислоты. Определите массовую долю хлорида кальция в исходном растворе. Ответ: 9%
56. к 200г раствора хлорида железа (III) с массовой долей 40% прибавили 100г раствора гидроксида натрия. В результате массовая доля соли уменьшилась в 2 раза. Определите массовую долю щёлочи в прибавленном растворе.
57. к 50г раствора иодида калия с массовой долей соли 40% прибавили 25г раствора нитрата серебра. После выпадения осадка массовая доля исходного галогенида в растворе уменьшилась в 2 раза. Определите массовую долю нитрата серебра в добавленном растворе.
58. Смесь оксида кальция и сульфита кальция массой 160г обработали серной кислотой. При этом выделилось 15,68л (н.у.) газа. Вычислите массовую долю оксида кальция в смеси.
59. 28,8г смеси оксида магния и карбоната магния растворили в 417,14мл раствора соляной кислоты с плотностью 1,05г/мл и массовой долей хлороводорода 10%, при этом выделилось 4,48л газа (н.у.). Определите молярные концентрации веществ в конечном растворе, если его плотность 1,07г/мл. Ответ:  $C(\text{HCl})=0,47\text{М}$ ;  $C(\text{MgCl}_2)=1,17\text{М}$
60. 41,6г смеси меди и оксида меди(II) растворили при нагревании в 133,6г раствора серной кислоты с массовой долей кислоты 88%, при этом выделилось 8,96л газа (н.у.). Определите массовые доли веществ в конечном растворе. Ответ:  $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4)=13\%$ ;  $\omega(\text{CuSO}_4)=64\%$
61. Некоторое количество смеси сероводорода с водородом с плотностью 0,8036г/л (н.у.) пропустили через избыток раствора нитрата свинца и получили 35,85г осадка. Определите массовые доли газов в исходной смеси и объём исходной смеси. Ответ:  $V=6,72\text{л}$ ; 5,6%
62. 11,2л азота смешали с некоторым количеством сероводорода и получили газовую смесь с плотностью по водороду 14,06. Полученную смесь пропустили через 132,4мл раствора нитрата свинца с плотностью 1,02г/мл и массовой долей соли 5%. Определите массы веществ в конечном растворе.
63. Имеется раствор массой 500г, содержащий хлорид натрия и фторид натрия. К половине раствора прилили избыток раствора нитрата серебра и получили осадок массой 5,47г. К другой половине добавили избыток раствора хлорида кальция и получили осадок массой 2,34г. Определите массовые доли солей в исходном растворе.
64. Для нейтрализации 100г раствора, содержащего смесь соляной и бромоводородной кислот, потребовалось 24г раствора гидроксида натрия с массовой долей 5%. А при действии на то же количество раствора нитратом серебра выпало 4,75г осадка. Определите массовые доли кислот в исходном растворе.
65. Смесь гидроксида натрия и гидроксида бария общей массой 3,82г растворили в 71,18мл воды. Для полной нейтрализации полученного раствора потребовалось 12,5мл раствора соляной кислоты с молярной концентрацией 4моль/л. Какова массовая доля каждого из оснований в исходном растворе? Ответ: 0,53%; 4,56%
66. Какую массу фосфора необходимо сжечь, чтобы при добавлении полученного оксида фосфора (V) к 400мл раствора фосфорной кислоты с массовой долей 20% и плотностью 1,2г/мл массовая доля кислоты в растворе увеличилась в два раза?

## Определение формулы вещества.

67. При добавлении к раствору нитрата двухвалентного металла избытка карбоната натрия выпадает 2,37г осадка, а при добавлении к той же массе исходного раствора сульфата натрия выпадает 2,80г осадка. Нитрат какого металла был взят?
68. При взаимодействии 13,7г двухвалентного металла с 200мл воды образовался раствор гидроксида металла с массовой долей основания 8,1%. Определите металл.
69. Раствор, содержащий 2,07г соли одновалентного металла, смешали с раствором хлорида кальция, взятого в избытке. В осадок выпал карбонат металла массой 1,5г. Определите формулу соли, вступившей в реакцию.
70. При растворении 4,2г оксида двухвалентного металла в воде образовалось 185г раствора с массовой долей гидроксида металла 3%. Определите металл.
71. Смесь карбоната бария, хлорида калия и сульфида металла со степенью окисления +2 общей массой 36,85г, в которой количества вещества всех солей равны, обработали избытком соляной кислоты. Выделилось 4,48л (н.у.) смеси газов. Определите сульфид какого металла входил в состав смеси.
72. При взаимодействии оксида некоторого трёхвалентного металла с азотной кислотой образовалось 85,2г соли и 10,8г воды. Определите формулу оксида и его массу.
73. В раствор, содержащий 35,5г сульфата одновалентного металла, в котором массовая доля серы как элемента равна 22,54%, добавили раствор, содержащий 37,6г хлорида бария. Определите массу осадка.
74. В раствор, содержащий 26,5г карбоната одновалентного металл, массовая доля в котором углерода как элемента равна 11,32%, добавили раствор, содержащий 22,2г хлорида кальция. Определите массу осадка.
75. При добавлении 50г раствора сульфида аммония с массовой долей 2,72% к раствору нитрата неизвестного двухвалентного металла выпало 4,78г осадка. Определите формулу нитрата и его массу при условии, что соли прореагировали полностью.

## Задачи на газовые смеси.

76. Вычислить относительную плотность по водороду газовой смеси, состоящей из 56л аргона и 28л азота (н.у.). Ответ: 18
77. Смесь азота и кислорода имеет относительную плотность по водороду 15,5. Вычислить молярную долю кислорода в смеси. Ответ: 75%
78. Смесь озона с кислородом имеет плотность по водороду 18. Определите объёмную долю компонентов смеси. Ответ:  $\varphi(\text{O}_2) = 75\%$
79. Плотность по азоту смеси кислорода и озона равна 1,214. Определите объёмные доли газов в смеси. Ответ:  $\varphi(\text{O}_2) = 87,5\%$
80. Смесь гелия и аргона имеет плотность по водороду 5,6. Определить объёмную долю газов в смеси. Ответ:  $\varphi(\text{He}) = 80\%$
81. Смесь углекислого и угарного газов имеет плотность по водороду 16. Какова объёмная доля газов? Ответ:  $\varphi(\text{CO}) = 75\%$
82. Смесь кислорода с угарным газом имеет плотность по водороду 15,5. Определите состав смеси в объёмных долях. Ответ: 25% CO
83. Плотность смеси угарного и углекислого газов равна плотности кислорода. Определите массовую. Объёмную и мольную доли угарного газа в смеси. Ответ: 65,6% и 75%
84. Смесь аргона и оксида серы (IV) в 2 раза тяжелее воздуха. Определите мольную долю газов в смеси. Ответ:  $\chi(\text{Ar}) = 25\%$
85. Масса 3,36л газовой смеси угарного и углекислого газов при н.у. равна 5г. Определите объём каждого газа в смеси. Ответ: 2,24л CO и 1,12л CO<sub>2</sub>

86. Масса 12л газовой смеси углекислого газа и аммиака при н.у. равна 18г. Определите объём каждого газа в смеси. Ответ: 7,4л  $\text{CO}_2$  и 4,6л  $\text{NH}_3$
87. Масса 16,8л газовой смеси углекислого газа и метана  $\text{CH}_4$  при н.у. равна 26г. Определите объём каждого газа в смеси. Ответ: 11,2л  $\text{CO}_2$  и 5,6л  $\text{CH}_4$
88. Смесь угарного и углекислого газов массой 10г занимает объём 6,72л. Определите объёмную долю газов в смеси. Ответ: 66,66%  $\text{CO}$
89. 1л смеси угарного и углекислого газов при н.у. имеет массу 1,43г. Определите состав смеси в объёмных долях. Ответ: 75%  $\text{CO}$
90. Какова масса 1л смеси газов, состоящей из угарного и углекислого газов, если объёмная доля угарного газа – 35%? Ответ: 1,73г
91. Какова масса 1л смеси газов, состоящей из равных массовых долей азота и углекислого газа? Ответ: 1,54г

### Сера. Серная кислота. Олеум.

92. При горении смеси порошков серы и угля массой 1,1г образовалось 1,12л смеси газов. Определите состав исходной смеси веществ. Ответ: 0,3г  $\text{C}$ ; 0,8г  $\text{S}$
93. При обработке 5,6г смеси серы и углерода избытком горячей концентрированной серной кислоты смесь полностью растворилась и при этом выделилось 20,15л газов (н.у.). Определите массовые доли компонентов в исходной смеси.
94. Смесь порошков меди и серы массой 1,2г обработали при нагревании концентрированной серной кислотой. Объём выделившегося газа равен 1,12л. Определите состав исходной смеси веществ в массовых долях. Ответ: 66,67%  $\text{Cu}$ ; 33,33%  $\text{S}$ .
95. Определите массовую долю кислоты в растворе, полученном при растворении 24г оксида серы (VI) в 176мл воды. Ответ: 14,7%
96. Определите массовую долю кислоты в растворе, полученном при растворении 0,896л оксида серы (IV) в 66,72мл воды. Ответ: 4,8%
97. К 40г 12%-ного раствора серной кислоты добавили 4г оксида серы (VI). Вычислите новую массовую долю вещества в растворе. Ответ: 22%
98. К 40г 20%-ного раствора серной кислоты добавили 60г оксида серы (VI). Вычислите новую массовую долю вещества в растворе. Ответ: 81,5%
99. Какая масса оксида серы (VI) требуется для перевода 50г 95,5%-ного раствора серной кислоты в безводную кислоту? Ответ: 10г
100. Какую массу оксида серы (VI) необходимо растворить в 100г раствора серной кислоты с массовой долей 91% для получения 94% кислоты? Ответ: 10,5г
101. Какую массу оксида серы (VI) нужно добавить к 8%-ному раствору серной кислоты для получения 100г 90%-ного раствора? Ответ: 23,5г
102. Сколько моль оксида серы (VI) необходимо добавить к 120 мл 30%-ного раствора серной кислоты с плотностью 1,25г/мл для получения 96%-ного раствора серной кислоты?
103. Какую массу оксида серы (VI) необходимо растворить в 200мл раствора серной кислоты с массовой долей 70% и плотностью 1,62г/мл для получения 98% кислоты?
104. В каком соотношении по массе необходимо смешать 35%-ный раствор серной кислоты и оксид серы (VI) для получения 40%-ного раствора серной кислоты? Ответ: 16,5:1
105. В каком массовом отношении нужно взять 91%-ный раствор серной кислоты и оксида серы (VI), чтобы получить 96%-ный раствор кислоты?
106. При поглощении оксида серы (VI) 55,56мл раствора серной кислоты с массовой долей 91% и плотностью 1,8г/мл массовая доля кислоты в образовавшемся растворе составила 96,25%. Определите массу добавленного оксида серы (VI). Ответ: 20г

107. Сколько граммов 96%-ного раствора серной кислоты необходимо добавить к 40мл 40%-ного раствора серной кислоты с плотностью 1,3г/мл для получения 80%-ного раствора кислоты? Ответ: 130г
108. Сколько граммов 92%-ного раствора серной кислоты необходимо добавить к 70мл 40%-ного раствора серной кислоты с плотностью 1,3г/мл для получения 75%-ного раствора кислоты? Ответ: 187,4г
109. В каком соотношении по объёму необходимо смешать 30%-ный раствор серной кислоты с плотностью 1,25г/мл и 85%-ный раствор серной кислоты с плотностью 1,78г/мл для получения 62%-ного раствора кислоты? Ответ: 1:1
110. В каком соотношении по объёму необходимо смешать 30%-ный раствор серной кислоты с плотностью 1,25г/мл и 96%-ный раствор серной кислоты с плотностью 1,86г/мл для получения 62%-ного раствора кислоты? Ответ: 3:2
111. Сколько граммов растворов 10%-ной и 96%-ной серной кислоты нужно смешать для приготовления 20%-ного раствора серной кислоты в таком количестве, чтобы в нём полностью растворилось 100г оксида меди (II)?
112. Сколько граммов оксида серы (VI) нужно растворить в 100г 96,4%-ного раствора серной кислоты для получения 20%-ного олеума? Ответ: 45г
113. Какую массу оксида серы (VI) необходимо растворить в 200г 98% серной кислоты, чтобы получить 20% олеум?
114. Какую массу оксида серы (VI) необходимо растворить в 100г 91% серной кислоты, чтобы получить 30% олеум? Ответ: 100г
115. Смешали 300г 20% олеума и 600г 30% азотной кислоты. Определите массовые доли кислот в полученном растворе. Ответ: 35% и 20%
116. Смешали 150мл олеума с массовой долей 60% и плотностью 1,98г/мл и 450мл раствора азотной кислоты с массовой долей 40% и плотностью 1,246г/мл. Определите массовые доли кислот в полученном растворе.
117. Какую массу 30% олеума необходимо добавить к 500г 50% раствора серной кислоты для получения 98% раствора кислоты?
118. Какую массу 10% олеума необходимо добавить к 100г 90% раствора серной кислоты для получения 96% раствора кислоты? Ответ: 96г
119. Какую массу 20%-ного олеума нужно добавить к 500г 36%-ного раствора серной кислоты, чтобы доля кислоты в полученном растворе удвоилась? Ответ: 554г
120. Сколько граммов 30%-ного олеума необходимо добавить к 40 мл 40%-ного раствора серной кислоты с плотностью 1,3г/мл для получения 92%-ного раствора кислоты? Ответ: 183г
121. Сколько граммов 60%-ного олеума необходимо добавить к 10 мл 40%-ного раствора серной кислоты с плотностью 1,3г/мл для получения 92%-ного раствора кислоты? Ответ: 31,4г
122. В каком соотношении по массе следует смешать 80% раствор серной кислоты и 20% олеум, чтобы получить 90% раствор серной кислоты?
123. Какую массу 10%-ного олеума и 60%-ной серной кислоты нужно смешать для приготовления 480г 90%-ного раствора серной кислоты? Ответ: 341г и 139г
124. Сколько граммов 30%-ного олеума нужно добавить к 10мл 40%-ного раствора серной кислоты с плотностью 1,3г/мл для получения 5%-ного олеума? Ответ: 140г
125. Сколько граммов 30% олеума необходимо добавить к 15мл 40% раствора серной кислоты с плотностью 1,3г/мл, чтобы получить 5% олеум?
126. Сколько граммов 60% олеума необходимо добавить к 10мл 40% раствора серной кислоты с плотностью 1,3г/мл для получения 5% олеума?
127. Какой объём 60% олеума с плотностью 1,9г/мл необходимо добавить к 10мл 40% раствора серной кислоты с плотностью 1,3г/мл для получения 10% олеума?
128. В каком массовом отношении надо смешать 96%-ный раствор серной кислоты и 70%-ный раствор олеума для получения 50%-ного олеума? Ответ: 1:3,4



## Азот. Аммиак. Азотная кислота и её соли. Термическое разложение солей.

129. Смесь серебра и меди массой 14г обработали избытком концентрированной азотной кислоты, при этом выделилось 4,48л (н.у.) бурого газа. Рассчитайте массовые доли металлов в смеси.
130. Медь растворили в 200мл азотной кислоты с массовой долей 60% и плотностью 1,37г/мл, при этом выделилось 1,12л газа (н.у.) бурого цвета. Определите массовые доли веществ в растворе после реакции.
131. 30,86г сплава кальция и магния прокалили в токе азота. Полученные продукты обработали соляной кислотой, при этом выделилось 17,72л газа (н.у.). Определите количественный состав сплава.
132. Образец сплава меди с серебром растворили в разбавленной азотной кислоте, при этом выделилось 0,672л газа (н.у.). К полученному раствору добавили раствор соляной кислоты до прекращения выделения осадка, при этом затратили 30мл раствора с молярной концентрацией хлороводорода 1моль/л. Определите массовые доли металлов в исходном сплаве. Ответ: 37,2%
133. Образец сплава меди с серебром растворили в разбавленной азотной кислоте, при этом выделилось 0,972л газа (н.у.). К полученному раствору добавили раствор соляной кислоты до прекращения выделения осадка, при этом затратили 40мл раствора с молярной концентрацией хлороводорода 1,1моль/л. Определите массовые доли металлов в исходном сплаве.
134. В растворе массой 100г, содержащем смесь соляной и азотной кислот, растворили 24г оксида меди (II), при этом все вещества прореагировали полностью. После упаривания раствора и прокаливания масса остатка составила 29,5г. Определите массовые доли кислот в исходном растворе.
135. В результате термического разложения смеси нитратов меди (II) и серебра образовалась газовая смесь с плотностью по воздуху 1,4655. Определите массовые доли солей в исходной смеси. Ответ:  $\omega(\text{AgNO}_3) = 47,55\%$
136. После длительного прокаливания в закрытом вакуумированном сосуде 51,8г смеси нитратов калия и меди и металлической меди и приведения содержимого сосуда к нормальным условиям образовалось 5,6л смеси газов с плотностью по водороду 21,6. Определите массовые доли веществ в исходной смеси. Ответ:  $\omega(\text{KNO}_3) = 39,2\%$  ;  $\omega(\text{Cu}) = 24,5\%$
137. Газы, полученные при термическом разложении 27,25г смеси нитратов натрия и меди пропустили через 115,2мл воды. При этом 1,12л газов не поглотилось. Определите массовые доли веществ в исходной смеси и массовую долю вещества в растворе, после поглощения газов. Ответ:  $\omega(\text{NaNO}_3) = 31\%$

## Кислые и средние соли.

138. Какой минимальный объём углекислого газа (н.у.) необходимо пропустить через 80г 5%-ного раствора гидроксида бария для получения гидрокарбоната бария? Ответ: 1,05л
139. Определите максимальный объём сероводорода (н.у.), который может быть поглощён 500мл раствора гидроксида натрия с массовой долей 10% и плотностью 1,1г/мл.
140. Продукты сгорания 4,48л (н.у.) сероводорода в избытке кислорода были поглощены 109,1мл 10% раствора гидроксида натрия с плотностью 1,1г/мл. Определите массовые доли веществ в получившемся растворе.
141. Продукты полного сгорания 4,48л (н.у.) сероводорода в избытке кислорода поглощены 53мл 16%-ного раствора гидроксида натрия с плотностью 1,18г/мл.

- Вычислите массовые доли веществ в полученном растворе. Ответ:  
 $\omega(\text{NaHSO}_3)=19,8\%$ ;  $\omega(\text{Na}_2\text{SO}_3)=8\%$
142. Продукты полного сгорания 4,48л (н.у.) сероводорода в избытке кислорода поглощены 57,4 мл 20%-ного раствора гидроксида натрия с плотностью 1,22г/мл. Вычислить массовые доли веществ в полученном растворе. Ответ:  $\omega(\text{NaHSO}_3)=6\%$ ;  $\omega(\text{Na}_2\text{SO}_3)=21,9\%$
143. Газ, полученный при сжигании 3,92л (н.у.) сероводорода в избытке кислорода, пропустили через 80,81мл раствора гидроксида калия с плотностью 1,15г/мл и молярной концентрацией 2,475моль/л. Определите массовые доли веществ в полученном растворе.
144. Какая соль образуется при пропускании всего углекислого газа, полученного при сжигании 2,24л метана (н.у.), через 19,1мл 32%-ного раствора гидроксида натрия с плотностью 1,35г/мл? Определите массовую долю соли в полученном растворе. Ответ:  $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3)=35\%$
145. Газ, полученный после сжигания 3,36л (н.у.) метана в избытке кислорода, пропустили через 80,81мл раствора гидроксида натрия с плотностью 1,1г/мл и молярной концентрацией щёлочи 2,475моль/л. Определите массовые доли веществ в полученном растворе. Ответ:  $\omega(\text{NaHCO}_3)=8,8\%$ ;  $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3)=5,6\%$
146. 3,36л углекислого газа (н.у.) пропустили через 80,81мл раствора гидроксида натрия с плотностью 1,1г/мл и молярной концентрацией щёлочи 2,475 моль/л. Определите массовые доли веществ в полученном растворе. Ответ:  $\omega(\text{NaHCO}_3)=8,8\%$ ;  $\omega(\text{Na}_2\text{CO}_3)=5,6\%$
147. Определите массовые доли веществ в растворе, полученном при пропускании 4,032л (н.у.) смеси углекислого газа и азота через 20г раствора гидроксида натрия с массовой долей 28% при условии, что массовые доли газов в исходной смеси равны между собой.
148. 8,96л смеси аммиака и углекислого газа (н.у.) с плотностью по азоту 0,985 растворили в 84мл воды. Определите массовую долю веществ в полученном растворе.
149. 11.4л смеси аммиака и углекислого газа (н.у.) с плотностью по азоту 0,985 растворили в 86мл воды. Определите массовую долю веществ в полученном растворе. Ответ: 9,6%; 7,9%
150. 12,5л смеси аммиака и углекислого газа с плотностью 1,228г/л поглощена 184,75мл воды. Определите качественный и количественный состав полученного раствора. Ответ:  $\omega(\text{NH}_4\text{HCO}_3)=3,95\%$ ;  $\omega(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3=5,76\%$
151. Сколько литров углекислого газа (н.у.) необходимо пропустить через 250мл 10% раствора карбоната калия с плотностью 1,11г/мл, чтобы получить раствор с одинаковыми массовыми долями двух солей?
152. Через 200мл раствора гидроксида натрия с массовой долей 20% и плотностью 1,04г/мл пропустили 11,2л (н.у.) газовой смеси, содержащей  $\text{CO}_2$  и  $\text{CO}$  с объёмной долей  $\text{CO}$  20%. Определите массовые доли веществ в растворе после реакции.
153. Продукты сгорания 46,5г фосфора в избытке кислорода растворили в 117,15мл раствора гидроксида натрия с массовой долей 40% и плотностью 1,28г/мл. Определите качественный и количественный состав полученного раствора. Ответ:  $m(\text{NaH}_2\text{PO}_4)=180\text{г}$
154. Фосфор, выделенный количественно из 31,0г фосфата кальция, окислен кислородом, оксид растворён в 200мл раствора гидроксида калия с концентрацией 1,5моль/л. Какое количество вещества и каких солей содержится в полученном растворе? Ответ: 0,1моль  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  и 0,1моль  $\text{K}_2\text{HPO}_4$
155. 100л аммиака (н.у.) пропустили через 500г 50%-ного раствора ортофосфорной кислоты. Определите состав полученной смеси солей в % по массе. Ответ: 22,6%  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ; 77,4%  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

156. Определите состав смеси твёрдых солей после выпаривания раствора, образовавшегося при поглощении 33,6л аммиака(н.у.) 87,5мл водного раствора ортофосфорной кислоты с массовой долей 0,7 и плотностью 1,6г/мл. Ответ: : 46,6%  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ; 53,4%  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$
157. Какой объём аммиака надо пропустить через 400г водного раствора серной кислоты с массовой долей 0,196, чтобы массовые доли солей в полученном растворе стали равны? Ответ: 26,26л
158. Продукты сгорания 62г фосфора в избытке кислорода растворили в 156,2мл раствора гидроксида натрия с массовой долей щёлочи 0,4 и плотностью 1,28г/мл. Определите качественный и количественный состав полученного раствора. Ответ: 70%  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$
159. Фосфористый водород, полученный гидролизом 145,6г фосфида кальция, сожгли. Образовавшийся оксид фосфора (V) растворили в 200мл 25%-ного раствора гидроксида натрия с плотностью 1,28г/мл. Определите, какая при этом образуется соль и какова её массовая доля в растворе. Ответ: 52%  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ .

### Карбонаты.

160. При прокаливании 134г смеси карбонатов магния и кальция получили 33,6л (н.у.) углекислого газа. Определите массы исходных веществ. Ответ: 84г и 50г
161. При действии на 16,7г смеси  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{BaCO}_3$  избытком соляной кислоты выделилось 3л газа (н.у.). Определите молярные и массовые доли солей в исходной смеси. Ответ: 60% и 40%; 74% и 26%
162. Смешали в отношении 3:2 по массе карбонаты магния и бария. Сколько литров углекислого газа выделилось при обработке соляной кислотой 30г такой смеси? Ответ: 6,14л
163. К 100мл 12%-ного раствора карбоната калия с плотностью 1,14г/мл добавили 15мл 40%-ного раствора серной кислоты с плотностью 1,3г/мл. Определите концентрации веществ в полученном растворе. Ответ: 2% и 11%

### Металлы.

164. Какую массу металлического калия надо растворить в 1л воды, чтобы получить раствор КОН в воде с массовой долей щёлочи 0,12? Ответ: 91г
165. Какую массу калия нужно растворить в 500г водного раствора NaOH с массовой долей щёлочи 0,1, чтобы массовые доли щелочей в полученном растворе стали равны? Ответ: 34,8г
166. При растворении в избытке воды сплава натрия и лития масса выделившегося водорода составила 10% от массы растворённого сплава. Определите массовые доли металлов в растворённом сплаве. Ответ:  $\omega(\text{Na}) = 43\%$
167. Смесь кислого и среднего карбонатов натрия массой 10г прокалили при 150°C до постоянной массы, которая составила после прокаливании 8,45г. Определите массовые доли солей в исходной смеси. Ответ:  $\omega(\text{NaHCO}_3) = 42\%$
168. Из 3,06г оксида щелочноземельного металла получили 3,42г гидроксида. Определите, оксид какого металла был взят. Ответ: бария
169. Кальций массой 2г растворили в воде. В полученный раствор пропустили избыток углекислого газа, затем раствор выпарили, а остаток прокалили. Определите массу остатка после прокаливании. Ответ: 2,8г
170. Кристаллогидрат сульфата кальция массой 8,6г нагрели, в результате образовался другой кристаллогидрат массой 7,25г. После полного обезвоживания полученного кристаллогидрата осталось 6,8г безводного сульфата кальция. Определите формулы обоих кристаллогидратов.

171. Смесь карбонатов кальция и бария растворили в избытке соляной кислоты. Полученный раствор выпарили, остаток прокалили. Масса остатка после прокаливания на 7,4% больше массы исходной смеси карбонатов. Определите массовые доли карбонатов в исходной смеси. Ответ:  $\omega(\text{CaCO}_3) = 33,7\%$
172. Алюминий массой 4,05г растворили в водном растворе щелочи. Определите объём выделившегося при этом газа. Ответ: 5,04л
173. Какая масса алюминия потребуется для получения методом алюминотермии 11,2г металлического железа из оксида железа (III)? Ответ: 5,4г
174. При нагревании алюминия в атмосфере хлора при 1000°C образуются как  $\text{AlCl}_3$ , так и  $\text{AlCl}$ . Определите состав образующейся в результате реакции смеси (в массовых долях), если при нагревании 5г алюминия образовалось 15,625г смеси солей. Ответ:  $\omega(\text{AlCl}_3) = 48,7\%$
175. Сплав магния и алюминия растворили в соляной кислоте, полученный раствор обработали избытком водного раствора щёлочи. Выпавший осадок отфильтровали и прокалили. Масса его составила 40% от массы растворённого сплава. Определите массовые доли металлов в растворённом сплаве. Ответ:  $\omega(\text{Mg}) = 24\%$
176. Массовая доля хлора в хлориде железа составляет 0,559. Определите формулу хлорида железа.
177. При взаимодействии 8,4г раскалённого железа с избытком водяного пара получен водород объёмом 4,48л (н.у.). Определите формулу образовавшегося в результате реакции оксида железа.
178. При взаимодействии 3г смеси магния и железа с избытком соляной кислоты выделилось 1,68л (н.у.) газа. Определите массовые доли металлов в растворённой смеси. Ответ:  $\omega(\text{Mg}) = 30\%$
179. При растворении сплава алюминия и железа в избытке соляной кислоты масса выделившегося водорода в 14 раз меньше массы растворённого сплава. Определите массовые доли металлов в сплаве. Ответ:  $\omega(\text{Fe}) = 52,6\%$
180. При обработке сплава алюминия и железа водным раствором щёлочи объём выделившегося водорода на 25% меньше объёма водорода, выделившегося при обработке этого сплава избытком соляной кислоты. Объёмы газов измерены при одинаковых условиях. Определите массовые доли металлов в сплаве. Ответ:  $\omega(\text{Fe}) = 50,9\%$
181. Объём газа, выделившегося при обработке смеси меди и железа концентрированной серной кислотой на холоду в 4 раза меньше объёма газа, выделившегося при обработке такой же навески этой смеси концентрированной серной кислотой при нагревании. Объёмы газов измерены при одинаковых условиях. Определите массовые доли металлов в смеси. Ответ:  $\omega(\text{Fe}) = 63,6\%$

## СОДЕРЖАНИЕ

Массовая доля растворённого вещества .....	1
Молярная концентрация раствора .....	2
Молярная концентрация раствора и массовая доля вещества в нём.....	2
Коэффициент растворимости.....	3
Реакции в растворах. ....	3
Определение формулы вещества.....	5
Задачи на газовые смеси.....	5
Сера. Серная кислота. Олеум. ....	6
Азот. Аммиак. Азотная кислота и её соли. Термическое разложение солей.....	8
Кислые и средние соли. ....	8
Карбонаты. ....	10
Металлы. ....	10