



Вопросы и задания

1. Перечислите физические свойства хлора.
2. В баллоне содержится жидкий хлор массой 30 кг. Какой объем (н. у.) займет газообразный хлор этой массы?
3. Пользуясь текстом параграфа, рассчитайте растворимость хлора в граммах на 100 г воды.
4. Определите объем (н. у.), который занимает хлороводород химическим количеством 4 моль? Сколько молекул хлора находится в этом объеме?
5. С какими простыми и сложными веществами взаимодействует хлор? Запишите по одному примеру уравнений реакций. Какие свойства проявляет хлор в этих реакциях?
6. При нагревании алюминия в токе хлора был получен хлорид алюминия массой 26,7 г. Рассчитайте химическое количество прореагировавшего хлора.
7. Можно ли вывести пятно иода на ткани, обработав его раствором поваренной соли. Почему?
8. На основании текста параграфа, рисунка 36 и дополнительной информации из Интернета подготовьте сообщение о применении хлора. Поделитесь информацией с одноклассниками.

Готовимся к олимпиадам

1. Смесь иодида и бромиды калия массой 2,85 г растворили в воде и через полученный раствор пропустили хлор. Объем прореагировавшего хлора составил 224 см³ (н. у.). Определите массовые доли иодида и бромиды калия в исходной смеси.
2. Рассчитайте объем (н. у.) хлора, который необходим для полного вытеснения всего иода из раствора объемом 200 см³ ($\rho = 1,23$ г/см³) с массовой долей иодида калия KI, равной 25,6 %.

§ 16. Хлороводород. Соляная кислота

Одним из важнейших соединений хлора является продукт его взаимодействия с водородом — **хлороводород HCl**. Это бесцветный газ с резким запахом, несколько тяжелее воздуха. Химическая связь в молекуле HCl — ковалентная полярная:



Молекула хлороводорода HCl *полярна* и представляет собой *диполь*.



Рис. 37. Растворение хлороводорода в воде

Хлороводород очень хорошо растворяется в воде. Это легко проверить, если цилиндр, заполненный этим газом, опустить в чашку с водой (куда заранее было внесено несколько капель лакмуса). Вода быстро поднимется вверх, при этом раствор окрасится в красный цвет, что является свидетельством образования в цилиндре *кислого* раствора (рис. 37).

Соляная кислота

Раствор хлороводорода в воде — **хлороводородная кислота**, которую на практике чаще называют **соляной кислотой**. Это бесцветная жидкость с резким запахом. В концентрированной кислоте массовая доля HCl составляет около 37 %.

Соляная кислота является сильной одноосновной кислотой, в разбавленном растворе полностью диссоциирует на ионы:



Соляная кислота проявляет характерные для кислот свойства. Она изменяет окраску индикаторов: лакмус и метилоранж в растворе HCl становятся красными. Соляная кислота взаимодействует с теми металлами, которые в ряду активности металлов расположены до водорода:

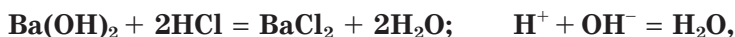


В этих реакциях ионы водорода выступают в качестве окислителя.

Соляная кислота взаимодействует с основными оксидами:



со щелочами и нерастворимыми основаниями:



а также с солями:



Реакции с солями идут только тогда, когда образуются осадок, газ или слабый электролит.



В организме человека соляная кислота вырабатывается клетками слизистой оболочки желудка и входит в состав желудочного сока. Массовая доля HCl в желудочном соке человека равна 0,3 % — 0,5 %. Соляная кислота в составе желудочного сока улучшает пищеварение, уничтожает большинство бактерий, которые попадают с пищей в желудок, что замедляет или даже останавливает гнилостный процесс. Желудок здорового человека вырабатывает до $2,5 \text{ дм}^3$ желудочного сока в сутки. Желудочный сок начинает выделяться уже тогда, когда вы начинаете пережевывать пищу. Поэтому жевать жевательную резинку на голодный желудок вредно: в отсутствие пищи соляная кислота разрушительно действует на стенки желудка.

Продуктом взаимодействия хлора с водородом является хлороводород — бесцветный газ с резким запахом, тяжелее воздуха.

Раствор хлороводорода в воде представляет собой кислоту, которая называется хлороводородной или соляной.

Соляная кислота проявляет все типичные свойства кислот: взаимодействует с основаниями, основными оксидами, солями и металлами, стоящими в ряду активности до водорода.



Вопросы и задания

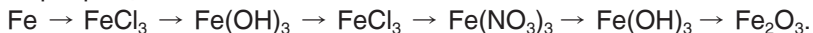
1. Опишите физические свойства хлороводорода.
2. Как изменяется окраска индикаторов в растворе хлороводородной кислоты?
3. Перечислите химические свойства соляной кислоты. Приведите примеры соответствующих реакций.
4. Определите объемы (н. у.) водорода и хлора, которые необходимы для получения хлороводорода объемом $72,4 \text{ дм}^3$ (н. у.).
5. Рассчитайте объем (н. у.) хлороводорода, который потребуется для приготовления раствора массой 500 г с массовой долей HCl , равной 0,5 %.
6. Составьте молекулярные и сокращенные ионные уравнения реакций между соляной кислотой и: а) магнием, б) оксидом кальция, в) гидроксидом алюминия, г) нитратом свинца(II).
7. В сосуде смешали водный раствор, содержащий 3 моль хлороводорода, с водным раствором, содержащим 4 моль гидроксида калия. Какая соль и в каком химическом количестве образовалась в результате реакции?
8. Составьте уравнения реакций, которые необходимо провести, чтобы осуществить превращения:



Готовимся к олимпиадам

1. К раствору гидроксида калия массой 100 г добавили раствор хлороводородной кислоты массой 50 г с массовой долей HCl , равной 3,65 %. Определите массовую долю гидроксида калия в исходном растворе, если в конечном растворе она равна 1,87 %.

2. Составьте уравнения реакций, которые необходимо провести, чтобы осуществить превращения:



§ 17. Хлориды. Применение соляной кислоты и хлоридов

Хлориды

Соли соляной кислоты называются **хлоридами**. Большинство хлоридов растворимы в воде. Так, например, большая часть растворенных в морской воде солей приходится на хлорид натрия. Объясняется это тем, что соли вымываются из горных пород и выносятся реками в моря и океаны. Но в засушливых и пустынных районах в результате интенсивного испарения воды концентрация солей в воде сильно повышается, и они выделяются в твердом виде. Так образуются солончаки (рис. 38).

Растворы хлоридов — обязательная составная часть живых организмов. В теле взрослого человека содержится примерно 200 г хлорида натрия, причем, около 45 г растворено в крови. Соль поддерживает

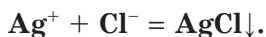
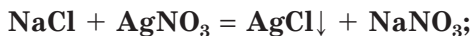


Рис. 38. Солончаки Мертвого моря

нормальную деятельность клеток, из которых состоят все ткани и органы. Взрослому человеку необходимо получать в день примерно 5—6 г хлорида натрия, включая и ту соль, которая входит в состав готовых продуктов. Употребление избыточного количества поваренной соли приводит к ухудшению самочувствия: появлению головной боли, отекам, повышению артериального давления.

К практически нерастворимым хлоридам относится хлорид серебра(I) AgCl . Это свойство хлорида серебра(I) используется для обнаружения хлорид-

ионов в растворе. При добавлении к соляной кислоте или к раствору хлорида натрия раствора нитрата серебра(I) AgNO_3 выпадает белый творожистый осадок хлорида серебра(I) (рис. 39):



Такая реакция является *качественной реакцией* на ионы хлора, а нитрат серебра(I) служит *реактивом* на соляную кислоту и ее соли.

Если содержание хлорид-ионов в растворе невелико, то осадок не выпадает, а наблюдается помутнение раствора. Этой реакцией можно пользоваться для проверки наличия хлорид-ионов в питьевой воде.

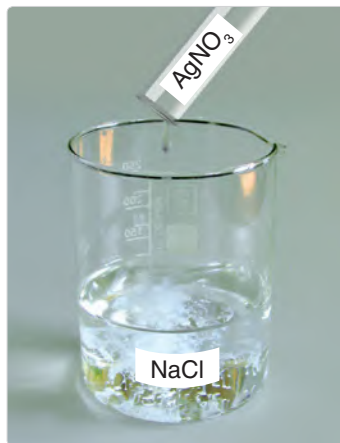


Рис. 39. Качественная реакция на ионы хлора

Лабораторный опыт 2

Качественная реакция на хлорид-ионы

Обнаружение хлорид-ионов является важным для определения чистоты реактивов в химии, лекарственных средств в фармакологии, воды в производственных условиях и в быту.

1. Возьмите две пробирки. В первую поместите небольшой объем (1—2 см³) соляной кислоты. Во вторую — такой же объем раствора хлорида натрия. В каждую пробирку добавьте по несколько капель раствора нитрата серебра(I). Обратите внимание на то, что в обеих пробирках наблюдается одинаковый признак химической реакции. Составьте уравнение реакций в молекулярном и ионном виде. Сделайте вывод о возможности обнаружения хлорид-ионов в растворах.

2. Исследуйте, содержит ли хлорид-ионы минеральная вода, которую пьете вы или ваши родители. Прилейте несколько капель нитрата серебра(I) к образцу воды. Что вы наблюдаете? Обнаружены ли хлорид-ионы в минеральной воде?

Применение соляной кислоты и хлоридов

Соляная кислота и ее соли относятся к тем веществам, которые постоянно сопровождают человека, являясь неотъемлемой частью его жизни.

В больших объемах соляная кислота расходуется в самых разнообразных областях практической деятельности человека: в химической, пищевой



Рис. 40. Применение соляной кислоты

и фармацевтической промышленности, для обработки поверхности металлов и др. Как реагент соляная кислота используется во всех химических лабораториях (рис. 40).

Важнейшими солями соляной кислоты являются *хлориды натрия* и *калия*. Поваренная соль NaCl известна как пищевая добавка, которая служит консервантом при подготовке пищевых продуктов к длительному хранению.



Поваренная (каменная) соль издавна ценилась очень высоко. Ею вместо денег платили жалование римским воинам и крестоносцам. В Китае изготавливали соляные монеты, на которых ставилось клеймо правителя. А в Эфиопии еще в XIX в. были в ходу соляные деньги — стандартные бруски каменной соли (см. рис.).



Хлорид натрия используют для профилактики и лечения простудных заболеваний. Посещение соляных пещер, воздух в которых чрезвычайно богат аэрозолем хлорида натрия, оказывает положительное влияние на состояние дыхательных путей и кожи детей и взрослых (рис. 41). Водный раствор хлорида натрия широко применяется в медицине для приготовления различных лекарственных препаратов.



Рис. 41. Кабинет спелеолечения в Республиканской больнице Солигорска



Рис. 42. Добыча и производство хлорида калия

Хлориды натрия и кальция используют для борьбы с гололедицей, а NaCl — в производстве химических препаратов, стекла и бумаги.

Хлорид калия KCl — ценное минеральное удобрение. Это основной экспортный продукт химической промышленности Беларуси (рис. 42). Хлориды других металлов используются в сельском хозяйстве, химической промышленности, медицине.

Соли соляной кислоты называются хлоридами.

Реактивом на соляную кислоту и ее соли служит раствор нитрата серебра(I).

Соляная кислота и хлориды имеют важное значение для жизнедеятельности живых организмов.

Хлорид калия — основной экспортный продукт химической промышленности Беларуси.

Вопросы и задания

1. Какая реакция используется для обнаружения хлорид-ионов в растворе?
2. Перечислите основные области применения соляной кислоты и хлоридов. С какими из хлоридов вы сталкивались в повседневной жизни?
3. Физиологический раствор, используемый в медицине, — это 0,9%-й водный раствор хлорида натрия. Рассчитайте массы и химические количества соли и воды, необходимые для приготовления такого раствора массой 3 кг.
4. Рассчитайте массу хлорида серебра(I), которую можно получить при взаимодействии нитрата серебра(I) химическим количеством 4,5 моль с хлоридом калия химическим количеством 5 моль.

5. Какое химическое количество нитрата серебра(I) понадобится для осаждения хлорид-ионов из соляной кислоты массой 300 г с массовой долей HCl, равной 10 %?
6. В водном растворе хлорида кальция массой 120 г содержится CaCl_2 химическим количеством 0,1 моль. Определите массовую долю ионов хлора в этом растворе.
7. В старом кулинарном рецепте сказано, что для приготовления маринада необходимо взять две столовые ложки каменной (поваренной) соли на полтора литра воды. Известно, что в одной столовой ложке содержится 20 г поваренной соли. Определите: а) массовую долю соли в полученном растворе; б) молярную концентрацию растворенного вещества в растворе. Плотность раствора принять равной 1,1 г/см³.

Готовимся к олимпиадам

В трех пробирках находятся водные растворы веществ: а) хлора, б) хлорида натрия, в) хлороводородной кислоты. Составьте план распознавания этих веществ.

§ 18. Кислород — химический элемент и простое вещество

В периодической системе элементов кислород **O** расположен во втором периоде в VIA-группе. Кроме него в эту группу входят еще три неметалла — сера **S**, селен **Se** и теллур **Te**, а также один металл — полоний **Po**.

Кислород в природе

Кислород составляет почти половину массы земной коры (49 %). Он входит в состав самых разнообразных соединений: воды, оксидов, солей и т. д. Этот элемент является неотъемлемой частью живой материи — тканей растений и животных.

Основным источником кислорода на Земле является атмосферный воздух, в котором на долю кислорода приходится около 21 % по объему. Несмотря на колоссальные масштабы потребления кислорода (процессы горения, дыхания, промышленные потребности и т. д.), содержание O_2 в атмосфере сохраняется постоянным благодаря жизнедеятельности зеленых растений. Круговорот кислорода в природе иллюстрирует рисунок 43.