Задание №2. Уровень 1. Вставьте в тексте пропущенные слова из списка:

«обычный» кислород, озон, про­мыш­лен­ных целях, ла­бо­ра­то­рии, ка­та­ли­за­то­ра­ми.

В свободном виде встречается в виде двух простых веществ: О2 ( 1 ) и О3 ( 2 ). О2 — газ без цвета и запаха, с относительной молекулярной массой =32.

Кислород — самый распространенный на Земле элемент, на его долю (в составе различных соединений, главным образом силикатов), приходится около 49% массы твердой земной коры. Морские и пресные воды содержат огромное количество связанного кислорода — 85,5% (по массе), в атмосфере содержание свободного кислорода составляет 21% по объёму и 23% по массе. Более 1500 соединений земной коры в своем составе содержат кислород. Кислород входит в состав многих органических веществ и присутствует во всех живых клетках. По числу атомов в живых клетках он составляет около 20 %, по массовой доле — около 65 %.

Промышленный способ получения кислорода

В 3 кис­ло­род необ­хо­ди­мо по­лу­чать в боль­ших объ­ё­мах и мак­си­маль­но де­шё­вым спо­со­бом. Такой спо­соб по­лу­че­ния кис­ло­ро­да был пред­ло­жен ла­у­ре­а­том Но­бе­лев­ской пре­мии **Пет­ром Лео­ни­до­ви­чем Ка­пи­цей.** Он изоб­рёл уста­нов­ку для сжи­же­ния воз­ду­ха. Как из­вест­но, в воз­ду­хе на­хо­дит­ся около 21% по объ­е­му кис­ло­ро­да. Кис­ло­род можно вы­де­лить из жид­ко­го воз­ду­ха ме­то­дом пе­ре­гон­ки, т.к. все ве­ще­ства, вхо­дя­щие в со­став воз­ду­ха имеют раз­ные тем­пе­ра­ту­ры ки­пе­ния. Тем­пе­ра­ту­ра ки­пе­ния кис­ло­ро­да - 183°С, а азота - 196°С. Зна­чит, при пе­ре­гон­ке сжи­жен­но­го воз­ду­ха пер­вым за­ки­пит и ис­па­рит­ся азот, а затем – кис­ло­род.

Лабораторные способы получения кислорода

В 4 кис­ло­род тре­бу­ет­ся не в таких боль­ших ко­ли­че­ствах, как в про­мыш­лен­но­сти. Обыч­но его при­во­зят в го­лу­бых сталь­ных бал­ло­нах, в ко­то­рых он на­хо­дит­ся под дав­ле­ни­ем. В неко­то­рых слу­ча­ях всё же тре­бу­ет­ся по­лу­чить кис­ло­род хи­ми­че­ским путём. Для этого ис­поль­зу­ют ре­ак­ции раз­ло­же­ния. При ком­нат­ной тем­пе­ра­ту­ре пе­рок­сид во­до­ро­да раз­ла­га­ет­ся мед­лен­но (при­зна­ков про­те­ка­ния ре­ак­ции мы не видим), но этот про­цесс можно уско­рить, если до­ба­вить в рас­твор несколь­ко кру­пи­нок ок­си­да мар­ган­ца(IV). Во­круг кру­пи­нок чер­но­го ок­си­да сразу на­чи­на­ют вы­де­лять­ся пу­зырь­ки газа. Это кис­ло­род. Как бы долго ни про­те­ка­ла ре­ак­ция, кру­пин­ки ок­си­да мар­ган­ца(IV) в рас­тво­ре не рас­тво­ря­ют­ся. То есть, оксид мар­ган­ца(IV) участ­ву­ет в ре­ак­ции, ее уско­ря­ет, но сам в ней не рас­хо­ду­ет­ся.

Ве­ще­ства, ко­то­рые уско­ря­ют ре­ак­цию, но не рас­хо­ду­ют­ся в ре­ак­ции, на­зы­ва­ют 5 .

Ре­ак­ции, уско­ря­е­мые ка­та­ли­за­то­ра­ми, на­зы­ва­ют **ка­та­ли­ти­че­ски­ми**. Уско­ре­ние ре­ак­ции ка­та­ли­за­то­ром на­зы­ва­ют **ка­та­ли­зом**. Таким об­ра­зом, оксид мар­ган­ца (IV) в ре­ак­ции раз­ло­же­ния пе­рок­си­да во­до­ро­да слу­жит ка­та­ли­за­то­ром. В урав­не­нии ре­ак­ции фор­му­ла ка­та­ли­за­то­ра за­пи­сы­ва­ет­ся свер­ху над зна­ком ра­вен­ства. За­пи­шем урав­не­ние про­ве­ден­ной ре­ак­ции. При раз­ло­же­нии пе­рок­си­да во­до­ро­да вы­де­ля­ет­ся кис­ло­род и об­ра­зу­ет­ся вода. Вы­де­ле­ние кис­ло­ро­да из рас­тво­ра по­ка­зы­ва­ют стрел­кой, на­прав­лен­ной вверх:

**Разложение перманганата калия**

В по­все­днев­ной жизни вы на­вер­ня­ка стал­ки­ва­лись с ве­ще­ством, ко­то­рое в быту на­зы­ва­ет­ся «мар­ган­цов­кой». Хи­ми­че­ское на­зва­ние этого ве­ще­ства - пер­ман­га­нат калия, его хи­ми­че­ская фор­му­ла KMnO4. При на­гре­ва­нии пер­ман­га­нат калия раз­ла­га­ет­ся с об­ра­зо­ва­ни­ем кис­ло­ро­да. В про­бир­ку на­сы­па­ют кри­стал­ли­че­ский пер­ман­га­нат калия. При на­гре­ва­нии пер­ман­га­нат калия раз­ла­га­ет­ся, вы­де­ля­ю­щий­ся кис­ло­род по­сту­па­ет по га­зо­от­вод­ной труб­ке в кол­бу-при­ем­ник. Кис­ло­род тя­же­лее воз­ду­ха, по­это­му не по­ки­да­ет колбу и по­сте­пен­но за­пол­ня­ет ее. Если опу­стить тле­ю­щую лу­чи­ну в колбу с со­бран­ным кис­ло­ро­дом, то она ярко вспых­нет. Урав­не­ние про­ве­ден­ной ре­ак­ции: 2KMnO4 = K2MnO4 + MnO2 + O2↑

Разложение бертолетовой соли

Для получения кислорода к бертолетовой соли всегда примеши­вают оксид марганца МпО2 или другое вещество, каталитически ускоряющее процесс разложения. Если нагревать более или менее значительные количества чистой соли, то на поверхности расплава может образоваться корка тугоплавкого хлорида калия, под кото­рой скопляется кислород, в результате чего происходит взрыв. В присутствии оксида марганца MnO2 бертолетова соль начинает разлагаться раньше, чем она расплавится (около 200 ºС).

2KClO3 =2KCl + 3O2↑. Кислород мало растворим в воде и тяжелее воздуха, поэтому его можно получать двумя способами вытеснением воды (а) и вытеснением воздуха кислород будет собираться на дне сосуда (б)

а)  б)

Химические свойства кислорода

Кислород энергично реагирует со многими веществами: простыми – металлами и неметаллами и сложными. Химические реакции взаимодействия веществ с кислородом называются ***реакциями окисления***.

Химическая реакция, при которой происходит окисление веществ с выделением тепла и света называется ***реакцией*** ***горения.*** Продуктами реакций взаимодействия веществ с кислородом, в большинстве случаев, являются оксиды – это сложные вещества, которые состоят из двух элементов, одним из которых является кислород. Общая формула оксидов: ***ЭхОу*** , где *Э* – это химический элемент в валентности = Nгруппы (для элементов главных подгрупп «А»), *О* – это кислород в валентности (II), *Х*и *У*– это индексы, полученные исходя из валентностей элемента.

С большинством металлов кислород реагирует уже при комнатной темпе­ратуре, образуя оксиды. Железо сгорает в кислороде при температуре с треском и разбрасыванием искр, при этом образуется железная окалина Fe3O4 – это соединение двух оксидов железа: FeO в валентности (II) и Fe2O3 в валентности (III): 3Fe + 2O2 = FeO· Fe2O3(железная окалина Fe3O4). А вот медь не горит в кис­ло­ро­де, а окис­ля­ет­ся кис­ло­ро­дом при на­гре­ва­нии. При этом об­ра­зу­ет­ся оксид меди (II): 2Cu + O2 = 2CuO. Кислород взаимодействует с магнием, который вспыхивает ослепительнымбелым пламенем. При горении магния выделяются ультрафиолетовые лучи. 2Mg + O2 = 2MgO.

Взаимодействует с неметаллами (за исключением гелия, неона, аргона) кислород реагирует, как пра­вило, при нагревании. Так, с фосфором он реагирует при темпе­ратуре ~ 60 °С, образуя Р2О5, с серой - при температуре около 250 °С. Взаимодействие с серой: S + О2 = SO2. В чи­стом кис­ло­ро­де сера сго­ра­ет быст­рее, чем на воз­ду­хе. С графитом кислород реагирует при 700 °С: С + О2 = СО2. Если сжечь уголь в со­су­де с кис­ло­ро­дом, то в этом слу­чае уголь сго­рит быст­рее, чем на воз­ду­хе. То есть, ско­рость го­ре­ния угля в кис­ло­ро­де выше, чем на воз­ду­хе. Взаимодействие кислорода с азотом начинается лишь при 1200 ° С или в электрическом разряде N2 + О2= 2NО.

Горение В кислороде горит фосфор:4P + 5O2 = 2P2O5.

Кислород реагирует и со многими сложными соединениями, например с оксидом азота (II) он реагирует уже при комнатной температуре: 2NО + О2 = 2NО2. Сероводород, реагируя с кислородом при нагревании, дает серу 2Н2S + О2 = 2S+ 2Н2О или оксид серы (IV) 2Н2S + ЗО2 = 2SО2 + 2Н2О в зависимости от соотношения между кислородом и сероводородом.

Применение кислорода

При­ме­не­ние лю­бо­го ве­ще­ства свя­за­но с его свой­ства­ми. Так и при­ме­не­ние кис­ло­ро­да обу­слов­ле­но, в ос­нов­ном, его спо­соб­но­стя­ми под­дер­жи­вать ды­ха­ние и обес­пе­чи­вать го­ре­ние. Рас­смот­рим ос­нов­ные об­ла­сти при­ме­не­ния кис­ло­ро­да. В металлургии, для резки и сварки металлов. Кис­ло­род ис­поль­зу­ют в ме­тал­лур­гии при про­из­вод­стве стали. Также, во мно­гих ме­тал­лур­ги­че­ских аг­ре­га­тах для более эф­фек­тив­но­го сжи­га­ния топ­ли­ва вме­сто воз­ду­ха в го­рел­ках ис­поль­зу­ют кис­ло­ро­до-воз­душ­ную смесь, т.е. обо­га­ща­ют воз­дух кис­ло­ро­дом. Кис­ло­род в бал­ло­нах ши­ро­ко ис­поль­зу­ет­ся для га­зо­пла­мен­ной резки и свар­ки ме­тал­лов. Го­рю­чий газ аце­ти­лен, сго­рая в токе кис­ло­ро­да, поз­во­ля­ет по­лу­чить тем­пе­ра­ту­ру выше 3000°С! Это при­бли­зи­тель­но вдвое боль­ше тем­пе­ра­ту­ры плав­ле­ния же­ле­за.

Окислитель топлива. Кис­ло­род, вхо­дя­щий в со­став воз­ду­ха, при­ме­ня­ют для сжи­га­ния топ­ли­ва: на­при­мер, в дви­га­те­лях ав­то­мо­би­лей, теп­ло­во­зов и теп­ло­хо­дов. В ка­че­стве окис­ли­те­ля для ра­кет­но­го топ­ли­ва при­ме­ня­ет­ся жид­кий кис­ло­род. Смесь жид­ко­го кис­ло­ро­да и жид­ко­го озона — один из самых мощ­ных окис­ли­те­лей ра­кет­но­го топ­ли­ва.

Кислород применяется в медицинских целях. В ме­ди­цине кис­ло­род тоже нашел свое при­ме­не­ние. Кис­ло­род ис­поль­зу­ет­ся для обо­га­ще­ния ды­ха­тель­ных га­зо­вых сме­сей при на­ру­ше­нии ды­ха­ния, для ле­че­ния астмы, про­фи­лак­ти­ки ги­по­ксии в виде кис­ло­род­ных кок­тей­лей, кис­ло­род­ных по­ду­шек. Од­на­ко чи­стым кис­ло­ро­дом при нор­маль­ном дав­ле­нии долго ды­шать нель­зя – это опас­но для здо­ро­вья.

Применяется в пищевой промышленности. В пи­ще­вой про­мыш­лен­но­сти кис­ло­род за­ре­ги­стри­ро­ван в ка­че­стве пи­ще­вой до­бав­ки E948, как про­пел­лент и упа­ко­воч­ный газ. Про­пел­лен­ты — газы, вы­дав­ли­ва­ю­щие пи­ще­вые про­дук­ты из ём­ко­сти (кон­тей­не­ра, бал­лон­чи­ка со спре­ем, танка или хра­ни­ли­ща для сы­пу­чих про­дук­тов). Кис­ло­род вы­пол­ня­ет бес­цен­ную био­ло­ги­че­скую роль. Кис­ло­род необ­хо­дим прак­ти­че­ски всем живым су­ще­ствам для ды­ха­ния. Ды­ха­ние – это окис­ли­тель­но-вос­ста­но­ви­тель­ный про­цесс, где кис­ло­род яв­ля­ет­ся окис­ли­те­лем. С по­мо­щью ды­ха­ния живые су­ще­ства вы­ра­ба­ты­ва­ют энер­гию, необ­хо­ди­мую для под­дер­жа­ния жизни.

|  |  |
| --- | --- |
| 1 |  |
| 2 |   |
| 3 |  |
| 4 |  |
| 5 |  |

Задание №2. Уровень 1 (проверка). Вставьте в тексте пропущенные слова из списка:

«обычный» кислород, озон, про­мыш­лен­ных целях, ла­бо­ра­то­рии, ка­та­ли­за­то­ра­ми.

В свободном виде встречается в виде двух простых веществ: О2 ( 1 ) и О3 ( 2 ). О2 — газ без цвета и запаха, с относительной молекулярной массой =32.

Кислород — самый распространенный на Земле элемент, на его долю (в составе различных соединений, главным образом силикатов), приходится около 49% массы твердой земной коры. Морские и пресные воды содержат огромное количество связанного кислорода — 85,5% (по массе), в атмосфере содержание свободного кислорода составляет 21% по объёму и 23% по массе. Более 1500 соединений земной коры в своем составе содержат кислород. Кислород входит в состав многих органических веществ и присутствует во всех живых клетках. По числу атомов в живых клетках он составляет около 20 %, по массовой доле — около 65 %.

Промышленный способ получения кислорода

В 3 кис­ло­род необ­хо­ди­мо по­лу­чать в боль­ших объ­ё­мах и мак­си­маль­но де­шё­вым спо­со­бом. Такой спо­соб по­лу­че­ния кис­ло­ро­да был пред­ло­жен ла­у­ре­а­том Но­бе­лев­ской пре­мии **Пет­ром Лео­ни­до­ви­чем Ка­пи­цей.** Он изоб­рёл уста­нов­ку для сжи­же­ния воз­ду­ха. Как из­вест­но, в воз­ду­хе на­хо­дит­ся около 21% по объ­е­му кис­ло­ро­да. Кис­ло­род можно вы­де­лить из жид­ко­го воз­ду­ха ме­то­дом пе­ре­гон­ки, т.к. все ве­ще­ства, вхо­дя­щие в со­став воз­ду­ха имеют раз­ные тем­пе­ра­ту­ры ки­пе­ния. Тем­пе­ра­ту­ра ки­пе­ния кис­ло­ро­да - 183°С, а азота - 196°С. Зна­чит, при пе­ре­гон­ке сжи­жен­но­го воз­ду­ха пер­вым за­ки­пит и ис­па­рит­ся азот, а затем – кис­ло­род.

Лабораторные способы получения кислорода

В 4 кис­ло­род тре­бу­ет­ся не в таких боль­ших ко­ли­че­ствах, как в про­мыш­лен­но­сти. Обыч­но его при­во­зят в го­лу­бых сталь­ных бал­ло­нах, в ко­то­рых он на­хо­дит­ся под дав­ле­ни­ем. В неко­то­рых слу­ча­ях всё же тре­бу­ет­ся по­лу­чить кис­ло­род хи­ми­че­ским путём. Для этого ис­поль­зу­ют ре­ак­ции раз­ло­же­ния. При ком­нат­ной тем­пе­ра­ту­ре пе­рок­сид во­до­ро­да раз­ла­га­ет­ся мед­лен­но (при­зна­ков про­те­ка­ния ре­ак­ции мы не видим), но этот про­цесс можно уско­рить, если до­ба­вить в рас­твор несколь­ко кру­пи­нок ок­си­да мар­ган­ца(IV). Во­круг кру­пи­нок чер­но­го ок­си­да сразу на­чи­на­ют вы­де­лять­ся пу­зырь­ки газа. Это кис­ло­род. Как бы долго ни про­те­ка­ла ре­ак­ция, кру­пин­ки ок­си­да мар­ган­ца(IV) в рас­тво­ре не рас­тво­ря­ют­ся. То есть, оксид мар­ган­ца(IV) участ­ву­ет в ре­ак­ции, ее уско­ря­ет, но сам в ней не рас­хо­ду­ет­ся.

Ве­ще­ства, ко­то­рые уско­ря­ют ре­ак­цию, но не рас­хо­ду­ют­ся в ре­ак­ции, на­зы­ва­ют 5 .

Ре­ак­ции, уско­ря­е­мые ка­та­ли­за­то­ра­ми, на­зы­ва­ют **ка­та­ли­ти­че­ски­ми**. Уско­ре­ние ре­ак­ции ка­та­ли­за­то­ром на­зы­ва­ют **ка­та­ли­зом**. Таким об­ра­зом, оксид мар­ган­ца (IV) в ре­ак­ции раз­ло­же­ния пе­рок­си­да во­до­ро­да слу­жит ка­та­ли­за­то­ром. В урав­не­нии ре­ак­ции фор­му­ла ка­та­ли­за­то­ра за­пи­сы­ва­ет­ся свер­ху над зна­ком ра­вен­ства. За­пи­шем урав­не­ние про­ве­ден­ной ре­ак­ции. При раз­ло­же­нии пе­рок­си­да во­до­ро­да вы­де­ля­ет­ся кис­ло­род и об­ра­зу­ет­ся вода. Вы­де­ле­ние кис­ло­ро­да из рас­тво­ра по­ка­зы­ва­ют стрел­кой, на­прав­лен­ной вверх:

**Разложение перманганата калия**

В по­все­днев­ной жизни вы на­вер­ня­ка стал­ки­ва­лись с ве­ще­ством, ко­то­рое в быту на­зы­ва­ет­ся «мар­ган­цов­кой». Хи­ми­че­ское на­зва­ние этого ве­ще­ства - пер­ман­га­нат калия, его хи­ми­че­ская фор­му­ла KMnO4. При на­гре­ва­нии пер­ман­га­нат калия раз­ла­га­ет­ся с об­ра­зо­ва­ни­ем кис­ло­ро­да. В про­бир­ку на­сы­па­ют кри­стал­ли­че­ский пер­ман­га­нат калия. При на­гре­ва­нии пер­ман­га­нат калия раз­ла­га­ет­ся, вы­де­ля­ю­щий­ся кис­ло­род по­сту­па­ет по га­зо­от­вод­ной труб­ке в кол­бу-при­ем­ник. Кис­ло­род тя­же­лее воз­ду­ха, по­это­му не по­ки­да­ет колбу и по­сте­пен­но за­пол­ня­ет ее. Если опу­стить тле­ю­щую лу­чи­ну в колбу с со­бран­ным кис­ло­ро­дом, то она ярко вспых­нет. Урав­не­ние про­ве­ден­ной ре­ак­ции: 2KMnO4 = K2MnO4 + MnO2 + O2↑

Разложение бертолетовой соли

Для получения кислорода к бертолетовой соли всегда примеши­вают оксид марганца МпО2 или другое вещество, каталитически ускоряющее процесс разложения. Если нагревать более или менее значительные количества чистой соли, то на поверхности расплава может образоваться корка тугоплавкого хлорида калия, под кото­рой скопляется кислород, в результате чего происходит взрыв. В присутствии оксида марганца MnO2 бертолетова соль начинает разлагаться раньше, чем она расплавится (около 200 ºС).

2KClO3 =2KCl + 3O2↑. Кислород мало растворим в воде и тяжелее воздуха, поэтому его можно получать двумя способами вытеснением воды (а) и вытеснением воздуха кислород будет собираться на дне сосуда (б)

а)  б)

Химические свойства кислорода

Кислород энергично реагирует со многими веществами: простыми – металлами и неметаллами и сложными. Химические реакции взаимодействия веществ с кислородом называются ***реакциями окисления***.

Химическая реакция, при которой происходит окисление веществ с выделением тепла и света называется ***реакцией*** ***горения.*** Продуктами реакций взаимодействия веществ с кислородом, в большинстве случаев, являются оксиды – это сложные вещества, которые состоят из двух элементов, одним из которых является кислород. Общая формула оксидов: ***ЭхОу*** , где *Э* – это химический элемент в валентности = Nгруппы (для элементов главных подгрупп «А»), *О* – это кислород в валентности (II), *Х*и *У*– это индексы, полученные исходя из валентностей элемента.

С большинством металлов кислород реагирует уже при комнатной темпе­ратуре, образуя оксиды. Железо сгорает в кислороде при температуре с треском и разбрасыванием искр, при этом образуется железная окалина Fe3O4 – это соединение двух оксидов железа: FeO в валентности (II) и Fe2O3 в валентности (III): 3Fe + 2O2 = FeO· Fe2O3(железная окалина Fe3O4). А вот медь не горит в кис­ло­ро­де, а окис­ля­ет­ся кис­ло­ро­дом при на­гре­ва­нии. При этом об­ра­зу­ет­ся оксид меди (II): 2Cu + O2 = 2CuO. Кислород взаимодействует с магнием, который вспыхивает ослепительнымбелым пламенем. При горении магния выделяются ультрафиолетовые лучи. 2Mg + O2 = 2MgO.

Взаимодействует с неметаллами (за исключением гелия, неона, аргона) кислород реагирует, как пра­вило, при нагревании. Так, с фосфором он реагирует при темпе­ратуре ~ 60 °С, образуя Р2О5, с серой - при температуре около 250 °С. Взаимодействие с серой: S + О2 = SO2. В чи­стом кис­ло­ро­де сера сго­ра­ет быст­рее, чем на воз­ду­хе. С графитом кислород реагирует при 700 °С: С + О2 = СО2. Если сжечь уголь в со­су­де с кис­ло­ро­дом, то в этом слу­чае уголь сго­рит быст­рее, чем на воз­ду­хе. То есть, ско­рость го­ре­ния угля в кис­ло­ро­де выше, чем на воз­ду­хе. Взаимодействие кислорода с азотом начинается лишь при 1200 ° С или в электрическом разряде N2 + О2= 2NО.

Горение В кислороде горит фосфор:4P + 5O2 = 2P2O5.

Кислород реагирует и со многими сложными соединениями, например с оксидом азота (II) он реагирует уже при комнатной температуре: 2NО + О2 = 2NО2. Сероводород, реагируя с кислородом при нагревании, дает серу 2Н2S + О2 = 2S+ 2Н2О или оксид серы (IV) 2Н2S + ЗО2 = 2SО2 + 2Н2О в зависимости от соотношения между кислородом и сероводородом.

Применение кислорода

При­ме­не­ние лю­бо­го ве­ще­ства свя­за­но с его свой­ства­ми. Так и при­ме­не­ние кис­ло­ро­да обу­слов­ле­но, в ос­нов­ном, его спо­соб­но­стя­ми под­дер­жи­вать ды­ха­ние и обес­пе­чи­вать го­ре­ние. Рас­смот­рим ос­нов­ные об­ла­сти при­ме­не­ния кис­ло­ро­да. В металлургии, для резки и сварки металлов. Кис­ло­род ис­поль­зу­ют в ме­тал­лур­гии при про­из­вод­стве стали. Также, во мно­гих ме­тал­лур­ги­че­ских аг­ре­га­тах для более эф­фек­тив­но­го сжи­га­ния топ­ли­ва вме­сто воз­ду­ха в го­рел­ках ис­поль­зу­ют кис­ло­ро­до-воз­душ­ную смесь, т.е. обо­га­ща­ют воз­дух кис­ло­ро­дом. Кис­ло­род в бал­ло­нах ши­ро­ко ис­поль­зу­ет­ся для га­зо­пла­мен­ной резки и свар­ки ме­тал­лов. Го­рю­чий газ аце­ти­лен, сго­рая в токе кис­ло­ро­да, поз­во­ля­ет по­лу­чить тем­пе­ра­ту­ру выше 3000°С! Это при­бли­зи­тель­но вдвое боль­ше тем­пе­ра­ту­ры плав­ле­ния же­ле­за.

Окислитель топлива. Кис­ло­род, вхо­дя­щий в со­став воз­ду­ха, при­ме­ня­ют для сжи­га­ния топ­ли­ва: на­при­мер, в дви­га­те­лях ав­то­мо­би­лей, теп­ло­во­зов и теп­ло­хо­дов. В ка­че­стве окис­ли­те­ля для ра­кет­но­го топ­ли­ва при­ме­ня­ет­ся жид­кий кис­ло­род. Смесь жид­ко­го кис­ло­ро­да и жид­ко­го озона — один из самых мощ­ных окис­ли­те­лей ра­кет­но­го топ­ли­ва.

Кислород применяется в медицинских целях. В ме­ди­цине кис­ло­род тоже нашел свое при­ме­не­ние. Кис­ло­род ис­поль­зу­ет­ся для обо­га­ще­ния ды­ха­тель­ных га­зо­вых сме­сей при на­ру­ше­нии ды­ха­ния, для ле­че­ния астмы, про­фи­лак­ти­ки ги­по­ксии в виде кис­ло­род­ных кок­тей­лей, кис­ло­род­ных по­ду­шек. Од­на­ко чи­стым кис­ло­ро­дом при нор­маль­ном дав­ле­нии долго ды­шать нель­зя – это опас­но для здо­ро­вья.

Применяется в пищевой промышленности. В пи­ще­вой про­мыш­лен­но­сти кис­ло­род за­ре­ги­стри­ро­ван в ка­че­стве пи­ще­вой до­бав­ки E948, как про­пел­лент и упа­ко­воч­ный газ. Про­пел­лен­ты — газы, вы­дав­ли­ва­ю­щие пи­ще­вые про­дук­ты из ём­ко­сти (кон­тей­не­ра, бал­лон­чи­ка со спре­ем, танка или хра­ни­ли­ща для сы­пу­чих про­дук­тов). Кис­ло­род вы­пол­ня­ет бес­цен­ную био­ло­ги­че­скую роль. Кис­ло­род необ­хо­дим прак­ти­че­ски всем живым су­ще­ствам для ды­ха­ния. Ды­ха­ние – это окис­ли­тель­но-вос­ста­но­ви­тель­ный про­цесс, где кис­ло­род яв­ля­ет­ся окис­ли­те­лем. С по­мо­щью ды­ха­ния живые су­ще­ства вы­ра­ба­ты­ва­ют энер­гию, необ­хо­ди­мую для под­дер­жа­ния жизни.

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | обычный» кислород |
| 2 | озон  |
| 3 | про­мыш­лен­ных целях |
| 4 | ла­бо­ра­то­рии |
| 5 | ка­та­ли­за­то­ра­ми |

Задание №2. Уровень 2. Вставьте в тексте пропущенные слова из списка:

## «обычный» кислород, озон, про­мыш­лен­ных целях, O2↑, ла­бо­ра­то­рии, ка­та­ли­за­то­ра­ми, вытеснением воздуха, O2↑, горения, 2CuO.

В свободном виде встречается в виде двух простых веществ: О2 ( 1 ) и О3 ( 2 ). О2 — газ без цвета и запаха, с относительной молекулярной массой =32.

Кислород — самый распространенный на Земле элемент, на его долю (в составе различных соединений, главным образом силикатов), приходится около 49% массы твердой земной коры. Морские и пресные воды содержат огромное количество связанного кислорода — 85,5% (по массе), в атмосфере содержание свободного кислорода составляет 21% по объёму и 23% по массе. Более 1500 соединений земной коры в своем составе содержат кислород. Кислород входит в состав многих органических веществ и присутствует во всех живых клетках. По числу атомов в живых клетках он составляет около 20 %, по массовой доле — около 65 %.

Промышленный способ получения кислорода

В 3 кис­ло­род необ­хо­ди­мо по­лу­чать в боль­ших объ­ё­мах и мак­си­маль­но де­шё­вым спо­со­бом. Такой спо­соб по­лу­че­ния кис­ло­ро­да был пред­ло­жен ла­у­ре­а­том Но­бе­лев­ской пре­мии **Пет­ром Лео­ни­до­ви­чем Ка­пи­цей.** Он изоб­рёл уста­нов­ку для сжи­же­ния воз­ду­ха. Как из­вест­но, в воз­ду­хе на­хо­дит­ся около 21% по объ­е­му кис­ло­ро­да. Кис­ло­род можно вы­де­лить из жид­ко­го воз­ду­ха ме­то­дом пе­ре­гон­ки, т.к. все ве­ще­ства, вхо­дя­щие в со­став воз­ду­ха имеют раз­ные тем­пе­ра­ту­ры ки­пе­ния. Тем­пе­ра­ту­ра ки­пе­ния кис­ло­ро­да - 183°С, а азота - 196°С. Зна­чит, при пе­ре­гон­ке сжи­жен­но­го воз­ду­ха пер­вым за­ки­пит и ис­па­рит­ся азот, а затем – кис­ло­род.

Лабораторные способы получения кислорода

В 4 кис­ло­род тре­бу­ет­ся не в таких боль­ших ко­ли­че­ствах, как в про­мыш­лен­но­сти. Обыч­но его при­во­зят в го­лу­бых сталь­ных бал­ло­нах, в ко­то­рых он на­хо­дит­ся под дав­ле­ни­ем. В неко­то­рых слу­ча­ях всё же тре­бу­ет­ся по­лу­чить кис­ло­род хи­ми­че­ским путём. Для этого ис­поль­зу­ют ре­ак­ции раз­ло­же­ния. При ком­нат­ной тем­пе­ра­ту­ре пе­рок­сид во­до­ро­да раз­ла­га­ет­ся мед­лен­но (при­зна­ков про­те­ка­ния ре­ак­ции мы не видим), но этот про­цесс можно уско­рить, если до­ба­вить в рас­твор несколь­ко кру­пи­нок ок­си­да мар­ган­ца(IV). Во­круг кру­пи­нок чер­но­го ок­си­да сразу на­чи­на­ют вы­де­лять­ся пу­зырь­ки газа. Это кис­ло­род. Как бы долго ни про­те­ка­ла ре­ак­ция, кру­пин­ки ок­си­да мар­ган­ца(IV) в рас­тво­ре не рас­тво­ря­ют­ся. То есть, оксид мар­ган­ца(IV) участ­ву­ет в ре­ак­ции, ее уско­ря­ет, но сам в ней не рас­хо­ду­ет­ся.

Ве­ще­ства, ко­то­рые уско­ря­ют ре­ак­цию, но не рас­хо­ду­ют­ся в ре­ак­ции, на­зы­ва­ют 5 .

Ре­ак­ции, уско­ря­е­мые ка­та­ли­за­то­ра­ми, на­зы­ва­ют **ка­та­ли­ти­че­ски­ми**. Уско­ре­ние ре­ак­ции ка­та­ли­за­то­ром на­зы­ва­ют **ка­та­ли­зом**. Таким об­ра­зом, оксид мар­ган­ца (IV) в ре­ак­ции раз­ло­же­ния пе­рок­си­да во­до­ро­да слу­жит ка­та­ли­за­то­ром. В урав­не­нии ре­ак­ции фор­му­ла ка­та­ли­за­то­ра за­пи­сы­ва­ет­ся свер­ху над зна­ком ра­вен­ства. За­пи­шем урав­не­ние про­ве­ден­ной ре­ак­ции. При раз­ло­же­нии пе­рок­си­да во­до­ро­да вы­де­ля­ет­ся кис­ло­род и об­ра­зу­ет­ся вода. Вы­де­ле­ние кис­ло­ро­да из рас­тво­ра по­ка­зы­ва­ют стрел­кой, на­прав­лен­ной вверх:



**Разложение перманганата калия**

В по­все­днев­ной жизни вы на­вер­ня­ка стал­ки­ва­лись с ве­ще­ством, ко­то­рое в быту на­зы­ва­ет­ся «мар­ган­цов­кой». Хи­ми­че­ское на­зва­ние этого ве­ще­ства - пер­ман­га­нат калия, его хи­ми­че­ская фор­му­ла KMnO4. При на­гре­ва­нии пер­ман­га­нат калия раз­ла­га­ет­ся с об­ра­зо­ва­ни­ем кис­ло­ро­да. В про­бир­ку на­сы­па­ют кри­стал­ли­че­ский пер­ман­га­нат калия. При на­гре­ва­нии пер­ман­га­нат калия раз­ла­га­ет­ся, вы­де­ля­ю­щий­ся кис­ло­род по­сту­па­ет по га­зо­от­вод­ной труб­ке в кол­бу-при­ем­ник. Кис­ло­род тя­же­лее воз­ду­ха, по­это­му не по­ки­да­ет колбу и по­сте­пен­но за­пол­ня­ет ее. Если опу­стить тле­ю­щую лу­чи­ну в колбу с со­бран­ным кис­ло­ро­дом, то она ярко вспых­нет. Урав­не­ние про­ве­ден­ной ре­ак­ции: 2KMnO4 = K2MnO4 + MnO2 +  6 .

Разложение бертолетовой соли

Для получения кислорода к бертолетовой соли всегда примеши­вают оксид марганца МпО2 или другое вещество, каталитически ускоряющее процесс разложения. Если нагревать более или менее значительные количества чистой соли, то на поверхности расплава может образоваться корка тугоплавкого хлорида калия, под кото­рой скопляется кислород, в результате чего происходит взрыв. В присутствии оксида марганца MnO2 бертолетова соль начинает разлагаться раньше, чем она расплавится (около 200 ºС).

2KClO3 =2KCl + 3 7 Кислород мало растворим в воде и тяжелее воздуха, поэтому его можно получать двумя способами вытеснением воды (а) и 8 кислород будет собираться на дне сосуда (б)



 а) б)

Химические свойства кислорода

Кислород энергично реагирует со многими веществами: простыми – металлами и неметаллами и сложными. Химические реакции взаимодействия веществ с кислородом называются ***реакциями окисления***.

Химическая реакция, при которой происходит окисление веществ с выделением тепла и света называется ***реакцией***  9 . Продуктами реакций взаимодействия веществ с кислородом, в большинстве случаев, являются оксиды – это сложные вещества, которые состоят из двух элементов, одним из которых является кислород. Общая формула оксидов: ***ЭхОу*** , где *Э* – это химический элемент в валентности = Nгруппы(для элементов главных подгрупп «А»), *О* – это кислород в валентности (II), *Х*и *У*– это индексы, полученные исходя из валентностей элемента.

С большинством металлов кислород реагирует уже при комнатной темпе­ратуре, образуя оксиды. Железо сгорает в кислороде при температуре с треском и разбрасыванием искр, при этом образуется железная окалина Fe3O4 – это соединение двух оксидов железа: FeO в валентности (II) и Fe2O3в валентности (III): 3Fe + 2O2 = FeO· Fe2O3(железная окалина Fe3O4). А вот медь не горит в кис­ло­ро­де, а окис­ля­ет­ся кис­ло­ро­дом при на­гре­ва­нии. При этом об­ра­зу­ет­ся оксид меди (II): 2Cu + O2 =  10 . Кислород взаимодействует с магнием, который вспыхивает ослепительнымбелым пламенем. При горении магния выделяются ультрафиолетовые лучи. 2Mg + O2 = 2MgO.

Взаимодействует с неметаллами (за исключением гелия, неона, аргона) кислород реагирует, как пра­вило, при нагревании. Так, с фосфором он реагирует при темпе­ратуре ~ 60 °С, образуя Р2О5, с серой - при температуре около 250 °С. Взаимодействие с серой: S + О2 = SO2. В чи­стом кис­ло­ро­де сера сго­ра­ет быст­рее, чем на воз­ду­хе. С графитом кислород реагирует при 700 °С: С + О2 = СО2. Если сжечь уголь в со­су­де с кис­ло­ро­дом, то в этом слу­чае уголь сго­рит быст­рее, чем на воз­ду­хе. То есть, ско­рость го­ре­ния угля в кис­ло­ро­де выше, чем на воз­ду­хе. Взаимодействие кислорода с азотом начинается лишь при 1200 ° С или в электрическом разряде N2 + О2= 2NО.

Горение В кислороде горит фосфор:4P + 5O2 = 2P2O5.

Кислород реагирует и со многими сложными соединениями, например с оксидом азота (II) он реагирует уже при комнатной температуре: 2NО + О2 = 2NО2. Сероводород, реагируя с кислородом при нагревании, дает серу 2Н2S + О2 = 2S+ 2Н2О или оксид серы (IV) 2Н2S + ЗО2 = 2SО2 + 2Н2О в зависимости от соотношения между кислородом и сероводородом.

Применение кислорода

При­ме­не­ние лю­бо­го ве­ще­ства свя­за­но с его свой­ства­ми. Так и при­ме­не­ние кис­ло­ро­да обу­слов­ле­но, в ос­нов­ном, его спо­соб­но­стя­ми под­дер­жи­вать ды­ха­ние и обес­пе­чи­вать го­ре­ние. Рас­смот­рим ос­нов­ные об­ла­сти при­ме­не­ния кис­ло­ро­да. В металлургии, для резки и сварки металлов. Кис­ло­род ис­поль­зу­ют в ме­тал­лур­гии при про­из­вод­стве стали. Также, во мно­гих ме­тал­лур­ги­че­ских аг­ре­га­тах для более эф­фек­тив­но­го сжи­га­ния топ­ли­ва вме­сто воз­ду­ха в го­рел­ках ис­поль­зу­ют кис­ло­ро­до-воз­душ­ную смесь, т.е. обо­га­ща­ют воз­дух кис­ло­ро­дом. Кис­ло­род в бал­ло­нах ши­ро­ко ис­поль­зу­ет­ся для га­зо­пла­мен­ной резки и свар­ки ме­тал­лов. Го­рю­чий газ аце­ти­лен, сго­рая в токе кис­ло­ро­да, поз­во­ля­ет по­лу­чить тем­пе­ра­ту­ру выше 3000°С! Это при­бли­зи­тель­но вдвое боль­ше тем­пе­ра­ту­ры плав­ле­ния же­ле­за.

Окислитель топлива. Кис­ло­род, вхо­дя­щий в со­став воз­ду­ха, при­ме­ня­ют для сжи­га­ния топ­ли­ва: на­при­мер, в дви­га­те­лях ав­то­мо­би­лей, теп­ло­во­зов и теп­ло­хо­дов. В ка­че­стве окис­ли­те­ля для ра­кет­но­го топ­ли­ва при­ме­ня­ет­ся жид­кий кис­ло­род. Смесь жид­ко­го кис­ло­ро­да и жид­ко­го озона — один из самых мощ­ных окис­ли­те­лей ра­кет­но­го топ­ли­ва.

Кислород применяется в медицинских целях. В ме­ди­цине кис­ло­род тоже нашел свое при­ме­не­ние. Кис­ло­род ис­поль­зу­ет­ся для обо­га­ще­ния ды­ха­тель­ных га­зо­вых сме­сей при на­ру­ше­нии ды­ха­ния, для ле­че­ния астмы, про­фи­лак­ти­ки ги­по­ксии в виде кис­ло­род­ных кок­тей­лей, кис­ло­род­ных по­ду­шек. Од­на­ко чи­стым кис­ло­ро­дом при нор­маль­ном дав­ле­нии долго ды­шать нель­зя – это опас­но для здо­ро­вья.

Применяется в пищевой промышленности. В пи­ще­вой про­мыш­лен­но­сти кис­ло­род за­ре­ги­стри­ро­ван в ка­че­стве пи­ще­вой до­бав­ки E948, как про­пел­лент и упа­ко­воч­ный газ. Про­пел­лен­ты — газы, вы­дав­ли­ва­ю­щие пи­ще­вые про­дук­ты из ём­ко­сти (кон­тей­не­ра, бал­лон­чи­ка со спре­ем, танка или хра­ни­ли­ща для сы­пу­чих про­дук­тов). Кис­ло­род вы­пол­ня­ет бес­цен­ную био­ло­ги­че­скую роль. Кис­ло­род необ­хо­дим прак­ти­че­ски всем живым су­ще­ствам для ды­ха­ния. Ды­ха­ние – это окис­ли­тель­но-вос­ста­но­ви­тель­ный про­цесс, где кис­ло­род яв­ля­ет­ся окис­ли­те­лем. С по­мо­щью ды­ха­ния живые су­ще­ства вы­ра­ба­ты­ва­ют энер­гию, необ­хо­ди­мую для под­дер­жа­ния жизни.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 |  | 6 |  |
| 2 |  | 7 |  |
| 3 |  | 8 |  |
| 4 |  | 9 |  |
| 5 |  | 10 |  |

Задание №2. Уровень 2 (проверка). Вставьте в тексте пропущенные слова из списка:

## «обычный» кислород, озон, про­мыш­лен­ных целях, O2↑, ла­бо­ра­то­рии, ка­та­ли­за­то­ра­ми, вытеснением воздуха, O2↑, горения, 2CuO.

В свободном виде встречается в виде двух простых веществ: О2 ( 1 ) и О3 ( 2 ). О2 — газ без цвета и запаха, с относительной молекулярной массой =32.

Кислород — самый распространенный на Земле элемент, на его долю (в составе различных соединений, главным образом силикатов), приходится около 49% массы твердой земной коры. Морские и пресные воды содержат огромное количество связанного кислорода — 85,5% (по массе), в атмосфере содержание свободного кислорода составляет 21% по объёму и 23% по массе. Более 1500 соединений земной коры в своем составе содержат кислород. Кислород входит в состав многих органических веществ и присутствует во всех живых клетках. По числу атомов в живых клетках он составляет около 20 %, по массовой доле — около 65 %.

Промышленный способ получения кислорода

В 3 кис­ло­род необ­хо­ди­мо по­лу­чать в боль­ших объ­ё­мах и мак­си­маль­но де­шё­вым спо­со­бом. Такой спо­соб по­лу­че­ния кис­ло­ро­да был пред­ло­жен ла­у­ре­а­том Но­бе­лев­ской пре­мии **Пет­ром Лео­ни­до­ви­чем Ка­пи­цей.** Он изоб­рёл уста­нов­ку для сжи­же­ния воз­ду­ха. Как из­вест­но, в воз­ду­хе на­хо­дит­ся около 21% по объ­е­му кис­ло­ро­да. Кис­ло­род можно вы­де­лить из жид­ко­го воз­ду­ха ме­то­дом пе­ре­гон­ки, т.к. все ве­ще­ства, вхо­дя­щие в со­став воз­ду­ха имеют раз­ные тем­пе­ра­ту­ры ки­пе­ния. Тем­пе­ра­ту­ра ки­пе­ния кис­ло­ро­да - 183°С, а азота - 196°С. Зна­чит, при пе­ре­гон­ке сжи­жен­но­го воз­ду­ха пер­вым за­ки­пит и ис­па­рит­ся азот, а затем – кис­ло­род.

Лабораторные способы получения кислорода

В 4 кис­ло­род тре­бу­ет­ся не в таких боль­ших ко­ли­че­ствах, как в про­мыш­лен­но­сти. Обыч­но его при­во­зят в го­лу­бых сталь­ных бал­ло­нах, в ко­то­рых он на­хо­дит­ся под дав­ле­ни­ем. В неко­то­рых слу­ча­ях всё же тре­бу­ет­ся по­лу­чить кис­ло­род хи­ми­че­ским путём. Для этого ис­поль­зу­ют ре­ак­ции раз­ло­же­ния. При ком­нат­ной тем­пе­ра­ту­ре пе­рок­сид во­до­ро­да раз­ла­га­ет­ся мед­лен­но (при­зна­ков про­те­ка­ния ре­ак­ции мы не видим), но этот про­цесс можно уско­рить, если до­ба­вить в рас­твор несколь­ко кру­пи­нок ок­си­да мар­ган­ца(IV). Во­круг кру­пи­нок чер­но­го ок­си­да сразу на­чи­на­ют вы­де­лять­ся пу­зырь­ки газа. Это кис­ло­род. Как бы долго ни про­те­ка­ла ре­ак­ция, кру­пин­ки ок­си­да мар­ган­ца(IV) в рас­тво­ре не рас­тво­ря­ют­ся. То есть, оксид мар­ган­ца(IV) участ­ву­ет в ре­ак­ции, ее уско­ря­ет, но сам в ней не рас­хо­ду­ет­ся.

Ве­ще­ства, ко­то­рые уско­ря­ют ре­ак­цию, но не рас­хо­ду­ют­ся в ре­ак­ции, на­зы­ва­ют 5 .

Ре­ак­ции, уско­ря­е­мые ка­та­ли­за­то­ра­ми, на­зы­ва­ют **ка­та­ли­ти­че­ски­ми**. Уско­ре­ние ре­ак­ции ка­та­ли­за­то­ром на­зы­ва­ют **ка­та­ли­зом**. Таким об­ра­зом, оксид мар­ган­ца (IV) в ре­ак­ции раз­ло­же­ния пе­рок­си­да во­до­ро­да слу­жит ка­та­ли­за­то­ром. В урав­не­нии ре­ак­ции фор­му­ла ка­та­ли­за­то­ра за­пи­сы­ва­ет­ся свер­ху над зна­ком ра­вен­ства. За­пи­шем урав­не­ние про­ве­ден­ной ре­ак­ции. При раз­ло­же­нии пе­рок­си­да во­до­ро­да вы­де­ля­ет­ся кис­ло­род и об­ра­зу­ет­ся вода. Вы­де­ле­ние кис­ло­ро­да из рас­тво­ра по­ка­зы­ва­ют стрел­кой, на­прав­лен­ной вверх:



**Разложение перманганата калия**

В по­все­днев­ной жизни вы на­вер­ня­ка стал­ки­ва­лись с ве­ще­ством, ко­то­рое в быту на­зы­ва­ет­ся «мар­ган­цов­кой». Хи­ми­че­ское на­зва­ние этого ве­ще­ства - пер­ман­га­нат калия, его хи­ми­че­ская фор­му­ла KMnO4. При на­гре­ва­нии пер­ман­га­нат калия раз­ла­га­ет­ся с об­ра­зо­ва­ни­ем кис­ло­ро­да. В про­бир­ку на­сы­па­ют кри­стал­ли­че­ский пер­ман­га­нат калия. При на­гре­ва­нии пер­ман­га­нат калия раз­ла­га­ет­ся, вы­де­ля­ю­щий­ся кис­ло­род по­сту­па­ет по га­зо­от­вод­ной труб­ке в кол­бу-при­ем­ник. Кис­ло­род тя­же­лее воз­ду­ха, по­это­му не по­ки­да­ет колбу и по­сте­пен­но за­пол­ня­ет ее. Если опу­стить тле­ю­щую лу­чи­ну в колбу с со­бран­ным кис­ло­ро­дом, то она ярко вспых­нет. Урав­не­ние про­ве­ден­ной ре­ак­ции: 2KMnO4 = K2MnO4 + MnO2 +  6 .

Разложение бертолетовой соли

Для получения кислорода к бертолетовой соли всегда примеши­вают оксид марганца МпО2 или другое вещество, каталитически ускоряющее процесс разложения. Если нагревать более или менее значительные количества чистой соли, то на поверхности расплава может образоваться корка тугоплавкого хлорида калия, под кото­рой скопляется кислород, в результате чего происходит взрыв. В присутствии оксида марганца MnO2 бертолетова соль начинает разлагаться раньше, чем она расплавится (около 200 ºС).

2KClO3 =2KCl + 3 7 Кислород мало растворим в воде и тяжелее воздуха, поэтому его можно получать двумя способами вытеснением воды (а) и 8 кислород будет собираться на дне сосуда (б)



 а) б)

Химические свойства кислорода

Кислород энергично реагирует со многими веществами: простыми – металлами и неметаллами и сложными. Химические реакции взаимодействия веществ с кислородом называются ***реакциями окисления***.

Химическая реакция, при которой происходит окисление веществ с выделением тепла и света называется ***реакцией***  9 . Продуктами реакций взаимодействия веществ с кислородом, в большинстве случаев, являются оксиды – это сложные вещества, которые состоят из двух элементов, одним из которых является кислород. Общая формула оксидов: ***ЭхОу*** , где *Э* – это химический элемент в валентности = Nгруппы(для элементов главных подгрупп «А»), *О* – это кислород в валентности (II), *Х*и *У*– это индексы, полученные исходя из валентностей элемента.

С большинством металлов кислород реагирует уже при комнатной темпе­ратуре, образуя оксиды. Железо сгорает в кислороде при температуре с треском и разбрасыванием искр, при этом образуется железная окалина Fe3O4 – это соединение двух оксидов железа: FeO в валентности (II) и Fe2O3в валентности (III): 3Fe + 2O2 = FeO· Fe2O3(железная окалина Fe3O4). А вот медь не горит в кис­ло­ро­де, а окис­ля­ет­ся кис­ло­ро­дом при на­гре­ва­нии. При этом об­ра­зу­ет­ся оксид меди (II): 2Cu + O2 =  10 . Кислород взаимодействует с магнием, который вспыхивает ослепительнымбелым пламенем. При горении магния выделяются ультрафиолетовые лучи. 2Mg + O2 = 2MgO.

Взаимодействует с неметаллами (за исключением гелия, неона, аргона) кислород реагирует, как пра­вило, при нагревании. Так, с фосфором он реагирует при темпе­ратуре ~ 60 °С, образуя Р2О5, с серой - при температуре около 250 °С. Взаимодействие с серой: S + О2 = SO2. В чи­стом кис­ло­ро­де сера сго­ра­ет быст­рее, чем на воз­ду­хе. С графитом кислород реагирует при 700 °С: С + О2 = СО2. Если сжечь уголь в со­су­де с кис­ло­ро­дом, то в этом слу­чае уголь сго­рит быст­рее, чем на воз­ду­хе. То есть, ско­рость го­ре­ния угля в кис­ло­ро­де выше, чем на воз­ду­хе. Взаимодействие кислорода с азотом начинается лишь при 1200 ° С или в электрическом разряде N2 + О2= 2NО.

Горение В кислороде горит фосфор:4P + 5O2 = 2P2O5.

Кислород реагирует и со многими сложными соединениями, например с оксидом азота (II) он реагирует уже при комнатной температуре: 2NО + О2 = 2NО2. Сероводород, реагируя с кислородом при нагревании, дает серу 2Н2S + О2 = 2S+ 2Н2О или оксид серы (IV) 2Н2S + ЗО2 = 2SО2 + 2Н2О в зависимости от соотношения между кислородом и сероводородом.

Применение кислорода

При­ме­не­ние лю­бо­го ве­ще­ства свя­за­но с его свой­ства­ми. Так и при­ме­не­ние кис­ло­ро­да обу­слов­ле­но, в ос­нов­ном, его спо­соб­но­стя­ми под­дер­жи­вать ды­ха­ние и обес­пе­чи­вать го­ре­ние. Рас­смот­рим ос­нов­ные об­ла­сти при­ме­не­ния кис­ло­ро­да. В металлургии, для резки и сварки металлов. Кис­ло­род ис­поль­зу­ют в ме­тал­лур­гии при про­из­вод­стве стали. Также, во мно­гих ме­тал­лур­ги­че­ских аг­ре­га­тах для более эф­фек­тив­но­го сжи­га­ния топ­ли­ва вме­сто воз­ду­ха в го­рел­ках ис­поль­зу­ют кис­ло­ро­до-воз­душ­ную смесь, т.е. обо­га­ща­ют воз­дух кис­ло­ро­дом. Кис­ло­род в бал­ло­нах ши­ро­ко ис­поль­зу­ет­ся для га­зо­пла­мен­ной резки и свар­ки ме­тал­лов. Го­рю­чий газ аце­ти­лен, сго­рая в токе кис­ло­ро­да, поз­во­ля­ет по­лу­чить тем­пе­ра­ту­ру выше 3000°С! Это при­бли­зи­тель­но вдвое боль­ше тем­пе­ра­ту­ры плав­ле­ния же­ле­за.

Окислитель топлива. Кис­ло­род, вхо­дя­щий в со­став воз­ду­ха, при­ме­ня­ют для сжи­га­ния топ­ли­ва: на­при­мер, в дви­га­те­лях ав­то­мо­би­лей, теп­ло­во­зов и теп­ло­хо­дов. В ка­че­стве окис­ли­те­ля для ра­кет­но­го топ­ли­ва при­ме­ня­ет­ся жид­кий кис­ло­род. Смесь жид­ко­го кис­ло­ро­да и жид­ко­го озона — один из самых мощ­ных окис­ли­те­лей ра­кет­но­го топ­ли­ва.

Кислород применяется в медицинских целях. В ме­ди­цине кис­ло­род тоже нашел свое при­ме­не­ние. Кис­ло­род ис­поль­зу­ет­ся для обо­га­ще­ния ды­ха­тель­ных га­зо­вых сме­сей при на­ру­ше­нии ды­ха­ния, для ле­че­ния астмы, про­фи­лак­ти­ки ги­по­ксии в виде кис­ло­род­ных кок­тей­лей, кис­ло­род­ных по­ду­шек. Од­на­ко чи­стым кис­ло­ро­дом при нор­маль­ном дав­ле­нии долго ды­шать нель­зя – это опас­но для здо­ро­вья.

Применяется в пищевой промышленности. В пи­ще­вой про­мыш­лен­но­сти кис­ло­род за­ре­ги­стри­ро­ван в ка­че­стве пи­ще­вой до­бав­ки E948, как про­пел­лент и упа­ко­воч­ный газ. Про­пел­лен­ты — газы, вы­дав­ли­ва­ю­щие пи­ще­вые про­дук­ты из ём­ко­сти (кон­тей­не­ра, бал­лон­чи­ка со спре­ем, танка или хра­ни­ли­ща для сы­пу­чих про­дук­тов). Кис­ло­род вы­пол­ня­ет бес­цен­ную био­ло­ги­че­скую роль. Кис­ло­род необ­хо­дим прак­ти­че­ски всем живым су­ще­ствам для ды­ха­ния. Ды­ха­ние – это окис­ли­тель­но-вос­ста­но­ви­тель­ный про­цесс, где кис­ло­род яв­ля­ет­ся окис­ли­те­лем. С по­мо­щью ды­ха­ния живые су­ще­ства вы­ра­ба­ты­ва­ют энер­гию, необ­хо­ди­мую для под­дер­жа­ния жизни.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | обычный» кислород | 6 | вытеснением воздуха  |
| 2 | озон  | 7 | O2↑ |
| 3 | про­мыш­лен­ных целях | 8 | O2↑ |
| 4 | ла­бо­ра­то­рии | 9 | горения |
| 5 | ка­та­ли­за­то­ра­ми | 10 | 2CuO |

Задание №2. Уровень 3. Вставьте в тексте пропущенные слова из списка:

## «обычный» кислород, озон, про­мыш­лен­ных целях, O2↑, ла­бо­ра­то­рии, ка­та­ли­за­то­ра­ми, вытеснением воздуха, O2↑, горения, 2CuO, 4P, оксидом азота (II), 2S+ 2Н2О, 2MgO.

В свободном виде встречается в виде двух простых веществ: О2 ( 1 ) и О3 ( 2 ). О2 — газ без цвета и запаха, с относительной молекулярной массой =32.

Кислород — самый распространенный на Земле элемент, на его долю (в составе различных соединений, главным образом силикатов), приходится около 49% массы твердой земной коры. Морские и пресные воды содержат огромное количество связанного кислорода — 85,5% (по массе), в атмосфере содержание свободного кислорода составляет 21% по объёму и 23% по массе. Более 1500 соединений земной коры в своем составе содержат кислород. Кислород входит в состав многих органических веществ и присутствует во всех живых клетках. По числу атомов в живых клетках он составляет около 20 %, по массовой доле — около 65 %.

Промышленный способ получения кислорода

В 3 кис­ло­род необ­хо­ди­мо по­лу­чать в боль­ших объ­ё­мах и мак­си­маль­но де­шё­вым спо­со­бом. Такой спо­соб по­лу­че­ния кис­ло­ро­да был пред­ло­жен ла­у­ре­а­том Но­бе­лев­ской пре­мии **Пет­ром Лео­ни­до­ви­чем Ка­пи­цей.** Он изоб­рёл уста­нов­ку для сжи­же­ния воз­ду­ха. Как из­вест­но, в воз­ду­хе на­хо­дит­ся около 21% по объ­е­му кис­ло­ро­да. Кис­ло­род можно вы­де­лить из жид­ко­го воз­ду­ха ме­то­дом пе­ре­гон­ки, т.к. все ве­ще­ства, вхо­дя­щие в со­став воз­ду­ха имеют раз­ные тем­пе­ра­ту­ры ки­пе­ния. Тем­пе­ра­ту­ра ки­пе­ния кис­ло­ро­да - 183°С, а азота - 196°С. Зна­чит, при пе­ре­гон­ке сжи­жен­но­го воз­ду­ха пер­вым за­ки­пит и ис­па­рит­ся азот, а затем – кис­ло­род.

Лабораторные способы получения кислорода

В 4 кис­ло­род тре­бу­ет­ся не в таких боль­ших ко­ли­че­ствах, как в про­мыш­лен­но­сти. Обыч­но его при­во­зят в го­лу­бых сталь­ных бал­ло­нах, в ко­то­рых он на­хо­дит­ся под дав­ле­ни­ем. В неко­то­рых слу­ча­ях всё же тре­бу­ет­ся по­лу­чить кис­ло­род хи­ми­че­ским путём. Для этого ис­поль­зу­ют ре­ак­ции раз­ло­же­ния. При ком­нат­ной тем­пе­ра­ту­ре пе­рок­сид во­до­ро­да раз­ла­га­ет­ся мед­лен­но (при­зна­ков про­те­ка­ния ре­ак­ции мы не видим), но этот про­цесс можно уско­рить, если до­ба­вить в рас­твор несколь­ко кру­пи­нок ок­си­да мар­ган­ца(IV). Во­круг кру­пи­нок чер­но­го ок­си­да сразу на­чи­на­ют вы­де­лять­ся пу­зырь­ки газа. Это кис­ло­род. Как бы долго ни про­те­ка­ла ре­ак­ция, кру­пин­ки ок­си­да мар­ган­ца(IV) в рас­тво­ре не рас­тво­ря­ют­ся. То есть, оксид мар­ган­ца(IV) участ­ву­ет в ре­ак­ции, ее уско­ря­ет, но сам в ней не рас­хо­ду­ет­ся.

Ве­ще­ства, ко­то­рые уско­ря­ют ре­ак­цию, но не рас­хо­ду­ют­ся в ре­ак­ции, на­зы­ва­ют 5 .

Ре­ак­ции, уско­ря­е­мые ка­та­ли­за­то­ра­ми, на­зы­ва­ют **ка­та­ли­ти­че­ски­ми**. Уско­ре­ние ре­ак­ции ка­та­ли­за­то­ром на­зы­ва­ют **ка­та­ли­зом**. Таким об­ра­зом, оксид мар­ган­ца (IV) в ре­ак­ции раз­ло­же­ния пе­рок­си­да во­до­ро­да слу­жит ка­та­ли­за­то­ром. В урав­не­нии ре­ак­ции фор­му­ла ка­та­ли­за­то­ра за­пи­сы­ва­ет­ся свер­ху над зна­ком ра­вен­ства. За­пи­шем урав­не­ние про­ве­ден­ной ре­ак­ции. При раз­ло­же­нии пе­рок­си­да во­до­ро­да вы­де­ля­ет­ся кис­ло­род и об­ра­зу­ет­ся вода. Вы­де­ле­ние кис­ло­ро­да из рас­тво­ра по­ка­зы­ва­ют стрел­кой, на­прав­лен­ной вверх:



**Разложение перманганата калия**

В по­все­днев­ной жизни вы на­вер­ня­ка стал­ки­ва­лись с ве­ще­ством, ко­то­рое в быту на­зы­ва­ет­ся «мар­ган­цов­кой». Хи­ми­че­ское на­зва­ние этого ве­ще­ства - пер­ман­га­нат калия, его хи­ми­че­ская фор­му­ла KMnO4. При на­гре­ва­нии пер­ман­га­нат калия раз­ла­га­ет­ся с об­ра­зо­ва­ни­ем кис­ло­ро­да. В про­бир­ку на­сы­па­ют кри­стал­ли­че­ский пер­ман­га­нат калия. При на­гре­ва­нии пер­ман­га­нат калия раз­ла­га­ет­ся, вы­де­ля­ю­щий­ся кис­ло­род по­сту­па­ет по га­зо­от­вод­ной труб­ке в кол­бу-при­ем­ник. Кис­ло­род тя­же­лее воз­ду­ха, по­это­му не по­ки­да­ет колбу и по­сте­пен­но за­пол­ня­ет ее. Если опу­стить тле­ю­щую лу­чи­ну в колбу с со­бран­ным кис­ло­ро­дом, то она ярко вспых­нет. Урав­не­ние про­ве­ден­ной ре­ак­ции: 2KMnO4 = K2MnO4 + MnO2 +  6 .

Разложение бертолетовой соли

Для получения кислорода к бертолетовой соли всегда примеши­вают оксид марганца МпО2 или другое вещество, каталитически ускоряющее процесс разложения. Если нагревать более или менее значительные количества чистой соли, то на поверхности расплава может образоваться корка тугоплавкого хлорида калия, под кото­рой скопляется кислород, в результате чего происходит взрыв. В присутствии оксида марганца MnO2 бертолетова соль начинает разлагаться раньше, чем она расплавится (около 200 ºС).

2KClO3 =2KCl + 3 7 Кислород мало растворим в воде и тяжелее воздуха, поэтому его можно получать двумя способами вытеснением воды (а) и 8 кислород будет собираться на дне сосуда (б)



 а) б)

Химические свойства кислорода

Кислород энергично реагирует со многими веществами: простыми – металлами и неметаллами и сложными. Химические реакции взаимодействия веществ с кислородом называются ***реакциями окисления***.

Химическая реакция, при которой происходит окисление веществ с выделением тепла и света называется ***реакцией***  9 . Продуктами реакций взаимодействия веществ с кислородом, в большинстве случаев, являются оксиды – это сложные вещества, которые состоят из двух элементов, одним из которых является кислород. Общая формула оксидов: ***ЭхОу*** , где *Э* – это химический элемент в валентности = Nгруппы(для элементов главных подгрупп «А»), *О* – это кислород в валентности (II), *Х*и *У*– это индексы, полученные исходя из валентностей элемента.

С большинством металлов кислород реагирует уже при комнатной темпе­ратуре, образуя оксиды. Железо сгорает в кислороде при температуре с треском и разбрасыванием искр, при этом образуется железная окалина Fe3O4 – это соединение двух оксидов железа: FeO в валентности (II) и Fe2O3в валентности (III): 3Fe + 2O2 = FeO· Fe2O3(железная окалина Fe3O4). А вот медь не горит в кис­ло­ро­де, а окис­ля­ет­ся кис­ло­ро­дом при на­гре­ва­нии. При этом об­ра­зу­ет­ся оксид меди (II): 2Cu + O2 =  10 .Кислород взаимодействует с магнием, который вспыхивает ослепительнымбелым пламенем. При горении магния выделяются ультрафиолетовые лучи. 2Mg + O2 =  11

Взаимодействует с неметаллами (за исключением гелия, неона, аргона) кислород реагирует, как пра­вило, при нагревании. Так, с фосфором он реагирует при темпе­ратуре ~ 60 °С, образуя Р2О5, с серой - при температуре около 250 °С. Взаимодействие с серой: S + О2 = SO2. В чи­стом кис­ло­ро­де сера сго­ра­ет быст­рее, чем на воз­ду­хе. С графитом кислород реагирует при 700 °С: С + О2 = СО2. Если сжечь уголь в со­су­де с кис­ло­ро­дом, то в этом слу­чае уголь сго­рит быст­рее, чем на воз­ду­хе. То есть, ско­рость го­ре­ния угля в кис­ло­ро­де выше, чем на воз­ду­хе. Взаимодействие кислорода с азотом начинается лишь при 1200 ° С или в электрическом разряде N2 + О2= 2NО.

Горение В кислороде горит фосфор: 12  + 5O2 = 2P2O5.

Кислород реагирует и со многими сложными соединениями, например с 13 он реагирует уже при комнатной температуре: 2NО + О2 = 2NО2. Сероводород, реагируя с кислородом при нагревании, дает серу 2Н2S + О2 =  14 или оксид серы (IV) 2Н2S + ЗО2 = 2SО2 + 2Н2О в зависимости от соотношения между кислородом и сероводородом.

Применение кислорода

При­ме­не­ние лю­бо­го ве­ще­ства свя­за­но с его свой­ства­ми. Так и при­ме­не­ние кис­ло­ро­да обу­слов­ле­но, в ос­нов­ном, его спо­соб­но­стя­ми под­дер­жи­вать ды­ха­ние и обес­пе­чи­вать го­ре­ние. Рас­смот­рим ос­нов­ные об­ла­сти при­ме­не­ния кис­ло­ро­да. В металлургии, для резки и сварки металлов. Кис­ло­род ис­поль­зу­ют в ме­тал­лур­гии при про­из­вод­стве стали. Также, во мно­гих ме­тал­лур­ги­че­ских аг­ре­га­тах для более эф­фек­тив­но­го сжи­га­ния топ­ли­ва вме­сто воз­ду­ха в го­рел­ках ис­поль­зу­ют кис­ло­ро­до-воз­душ­ную смесь, т.е. обо­га­ща­ют воз­дух кис­ло­ро­дом. Кис­ло­род в бал­ло­нах ши­ро­ко ис­поль­зу­ет­ся для га­зо­пла­мен­ной резки и свар­ки ме­тал­лов. Го­рю­чий газ аце­ти­лен, сго­рая в токе кис­ло­ро­да, поз­во­ля­ет по­лу­чить тем­пе­ра­ту­ру выше 3000°С! Это при­бли­зи­тель­но вдвое боль­ше тем­пе­ра­ту­ры плав­ле­ния же­ле­за.

Окислитель топлива. Кис­ло­род, вхо­дя­щий в со­став воз­ду­ха, при­ме­ня­ют для сжи­га­ния топ­ли­ва: на­при­мер, в дви­га­те­лях ав­то­мо­би­лей, теп­ло­во­зов и теп­ло­хо­дов. В ка­че­стве окис­ли­те­ля для ра­кет­но­го топ­ли­ва при­ме­ня­ет­ся жид­кий кис­ло­род. Смесь жид­ко­го кис­ло­ро­да и жид­ко­го озона — один из самых мощ­ных окис­ли­те­лей ра­кет­но­го топ­ли­ва.

Кислород применяется в медицинских целях. В ме­ди­цине кис­ло­род тоже нашел свое при­ме­не­ние. Кис­ло­род ис­поль­зу­ет­ся для обо­га­ще­ния ды­ха­тель­ных га­зо­вых сме­сей при на­ру­ше­нии ды­ха­ния, для ле­че­ния астмы, про­фи­лак­ти­ки ги­по­ксии в виде кис­ло­род­ных кок­тей­лей, кис­ло­род­ных по­ду­шек. Од­на­ко чи­стым кис­ло­ро­дом при нор­маль­ном дав­ле­нии долго ды­шать нель­зя – это опас­но для здо­ро­вья.

Применяется в пищевой промышленности. В пи­ще­вой про­мыш­лен­но­сти кис­ло­род за­ре­ги­стри­ро­ван в ка­че­стве пи­ще­вой до­бав­ки E948, как про­пел­лент и упа­ко­воч­ный газ. Про­пел­лен­ты — газы, вы­дав­ли­ва­ю­щие пи­ще­вые про­дук­ты из ём­ко­сти (кон­тей­не­ра, бал­лон­чи­ка со спре­ем, танка или хра­ни­ли­ща для сы­пу­чих про­дук­тов). Кис­ло­род вы­пол­ня­ет бес­цен­ную био­ло­ги­че­скую роль. Кис­ло­род необ­хо­дим прак­ти­че­ски всем живым су­ще­ствам для ды­ха­ния. Ды­ха­ние – это окис­ли­тель­но-вос­ста­но­ви­тель­ный про­цесс, где кис­ло­род яв­ля­ет­ся окис­ли­те­лем. С по­мо­щью ды­ха­ния живые су­ще­ства вы­ра­ба­ты­ва­ют энер­гию, необ­хо­ди­мую для под­дер­жа­ния жизни.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 |  | 8 |  |
| 2 |  | 9 |  |
| 3 |  | 10 |  |
| 4 |  | 11 |  |
| 5 |  | 12 |  |
| 6 |  | 13 |  |
| 7 |  | 14 |  |

Задание №2. Уровень 3 (проверка). Вставьте в тексте пропущенные слова из списка:

## «обычный» кислород, озон, про­мыш­лен­ных целях, O2↑, ла­бо­ра­то­рии, ка­та­ли­за­то­ра­ми, вытеснением воздуха, O2↑, горения, 2CuO, 4P, оксидом азота(II), 2S +2Н2О, 2MgO.

В свободном виде встречается в виде двух простых веществ: О2 ( 1 ) и О3 ( 2 ). О2 — газ без цвета и запаха, с относительной молекулярной массой =32.

Кислород — самый распространенный на Земле элемент, на его долю (в составе различных соединений, главным образом силикатов), приходится около 49% массы твердой земной коры. Морские и пресные воды содержат огромное количество связанного кислорода — 85,5% (по массе), в атмосфере содержание свободного кислорода составляет 21% по объёму и 23% по массе. Более 1500 соединений земной коры в своем составе содержат кислород. Кислород входит в состав многих органических веществ и присутствует во всех живых клетках. По числу атомов в живых клетках он составляет около 20 %, по массовой доле — около 65 %.

Промышленный способ получения кислорода

В 3 кис­ло­род необ­хо­ди­мо по­лу­чать в боль­ших объ­ё­мах и мак­си­маль­но де­шё­вым спо­со­бом. Такой спо­соб по­лу­че­ния кис­ло­ро­да был пред­ло­жен ла­у­ре­а­том Но­бе­лев­ской пре­мии **Пет­ром Лео­ни­до­ви­чем Ка­пи­цей.** Он изоб­рёл уста­нов­ку для сжи­же­ния воз­ду­ха. Как из­вест­но, в воз­ду­хе на­хо­дит­ся около 21% по объ­е­му кис­ло­ро­да. Кис­ло­род можно вы­де­лить из жид­ко­го воз­ду­ха ме­то­дом пе­ре­гон­ки, т.к. все ве­ще­ства, вхо­дя­щие в со­став воз­ду­ха имеют раз­ные тем­пе­ра­ту­ры ки­пе­ния. Тем­пе­ра­ту­ра ки­пе­ния кис­ло­ро­да - 183°С, а азота - 196°С. Зна­чит, при пе­ре­гон­ке сжи­жен­но­го воз­ду­ха пер­вым за­ки­пит и ис­па­рит­ся азот, а затем – кис­ло­род.

Лабораторные способы получения кислорода

В 4 кис­ло­род тре­бу­ет­ся не в таких боль­ших ко­ли­че­ствах, как в про­мыш­лен­но­сти. Обыч­но его при­во­зят в го­лу­бых сталь­ных бал­ло­нах, в ко­то­рых он на­хо­дит­ся под дав­ле­ни­ем. В неко­то­рых слу­ча­ях всё же тре­бу­ет­ся по­лу­чить кис­ло­род хи­ми­че­ским путём. Для этого ис­поль­зу­ют ре­ак­ции раз­ло­же­ния. При ком­нат­ной тем­пе­ра­ту­ре пе­рок­сид во­до­ро­да раз­ла­га­ет­ся мед­лен­но (при­зна­ков про­те­ка­ния ре­ак­ции мы не видим), но этот про­цесс можно уско­рить, если до­ба­вить в рас­твор несколь­ко кру­пи­нок ок­си­да мар­ган­ца(IV). Во­круг кру­пи­нок чер­но­го ок­си­да сразу на­чи­на­ют вы­де­лять­ся пу­зырь­ки газа. Это кис­ло­род. Как бы долго ни про­те­ка­ла ре­ак­ция, кру­пин­ки ок­си­да мар­ган­ца(IV) в рас­тво­ре не рас­тво­ря­ют­ся. То есть, оксид мар­ган­ца(IV) участ­ву­ет в ре­ак­ции, ее уско­ря­ет, но сам в ней не рас­хо­ду­ет­ся.

Ве­ще­ства, ко­то­рые уско­ря­ют ре­ак­цию, но не рас­хо­ду­ют­ся в ре­ак­ции, на­зы­ва­ют 5 .

Ре­ак­ции, уско­ря­е­мые ка­та­ли­за­то­ра­ми, на­зы­ва­ют **ка­та­ли­ти­че­ски­ми**. Уско­ре­ние ре­ак­ции ка­та­ли­за­то­ром на­зы­ва­ют **ка­та­ли­зом**. Таким об­ра­зом, оксид мар­ган­ца (IV) в ре­ак­ции раз­ло­же­ния пе­рок­си­да во­до­ро­да слу­жит ка­та­ли­за­то­ром. В урав­не­нии ре­ак­ции фор­му­ла ка­та­ли­за­то­ра за­пи­сы­ва­ет­ся свер­ху над зна­ком ра­вен­ства. За­пи­шем урав­не­ние про­ве­ден­ной ре­ак­ции. При раз­ло­же­нии пе­рок­си­да во­до­ро­да вы­де­ля­ет­ся кис­ло­род и об­ра­зу­ет­ся вода. Вы­де­ле­ние кис­ло­ро­да из рас­тво­ра по­ка­зы­ва­ют стрел­кой, на­прав­лен­ной вверх:



**Разложение перманганата калия**

В по­все­днев­ной жизни вы на­вер­ня­ка стал­ки­ва­лись с ве­ще­ством, ко­то­рое в быту на­зы­ва­ет­ся «мар­ган­цов­кой». Хи­ми­че­ское на­зва­ние этого ве­ще­ства - пер­ман­га­нат калия, его хи­ми­че­ская фор­му­ла KMnO4. При на­гре­ва­нии пер­ман­га­нат калия раз­ла­га­ет­ся с об­ра­зо­ва­ни­ем кис­ло­ро­да. В про­бир­ку на­сы­па­ют кри­стал­ли­че­ский пер­ман­га­нат калия. При на­гре­ва­нии пер­ман­га­нат калия раз­ла­га­ет­ся, вы­де­ля­ю­щий­ся кис­ло­род по­сту­па­ет по га­зо­от­вод­ной труб­ке в кол­бу-при­ем­ник. Кис­ло­род тя­же­лее воз­ду­ха, по­это­му не по­ки­да­ет колбу и по­сте­пен­но за­пол­ня­ет ее. Если опу­стить тле­ю­щую лу­чи­ну в колбу с со­бран­ным кис­ло­ро­дом, то она ярко вспых­нет. Урав­не­ние про­ве­ден­ной ре­ак­ции: 2KMnO4 = K2MnO4 + MnO2 +  6 .

Разложение бертолетовой соли

Для получения кислорода к бертолетовой соли всегда примеши­вают оксид марганца МпО2 или другое вещество, каталитически ускоряющее процесс разложения. Если нагревать более или менее значительные количества чистой соли, то на поверхности расплава может образоваться корка тугоплавкого хлорида калия, под кото­рой скопляется кислород, в результате чего происходит взрыв. В присутствии оксида марганца MnO2 бертолетова соль начинает разлагаться раньше, чем она расплавится (около 200 ºС).

2KClO3 =2KCl + 3 7 Кислород мало растворим в воде и тяжелее воздуха, поэтому его можно получать двумя способами вытеснением воды (а) и 8 кислород будет собираться на дне сосуда (б)



 а) б)

Химические свойства кислорода

Кислород энергично реагирует со многими веществами: простыми – металлами и неметаллами и сложными. Химические реакции взаимодействия веществ с кислородом называются ***реакциями окисления***.

Химическая реакция, при которой происходит окисление веществ с выделением тепла и света называется ***реакцией***  9 . Продуктами реакций взаимодействия веществ с кислородом, в большинстве случаев, являются оксиды – это сложные вещества, которые состоят из двух элементов, одним из которых является кислород. Общая формула оксидов: ***ЭхОу*** , где *Э* – это химический элемент в валентности = Nгруппы(для элементов главных подгрупп «А»), *О* – это кислород в валентности (II), *Х*и *У*– это индексы, полученные исходя из валентностей элемента.

С большинством металлов кислород реагирует уже при комнатной темпе­ратуре, образуя оксиды. Железо сгорает в кислороде при температуре с треском и разбрасыванием искр, при этом образуется железная окалина Fe3O4 – это соединение двух оксидов железа: FeO в валентности (II) и Fe2O3в валентности (III): 3Fe + 2O2 = FeO· Fe2O3(железная окалина Fe3O4). А вот медь не горит в кис­ло­ро­де, а окис­ля­ет­ся кис­ло­ро­дом при на­гре­ва­нии. При этом об­ра­зу­ет­ся оксид меди (II): 2Cu + O2 =  10 .Кислород взаимодействует с магнием, который вспыхивает ослепительнымбелым пламенем. При горении магния выделяются ультрафиолетовые лучи. 2Mg + O2 =  11

Взаимодействует с неметаллами (за исключением гелия, неона, аргона) кислород реагирует, как пра­вило, при нагревании. Так, с фосфором он реагирует при темпе­ратуре ~ 60 °С, образуя Р2О5, с серой - при температуре около 250 °С. Взаимодействие с серой: S + О2 = SO2. В чи­стом кис­ло­ро­де сера сго­ра­ет быст­рее, чем на воз­ду­хе. С графитом кислород реагирует при 700 °С: С + О2 = СО2. Если сжечь уголь в со­су­де с кис­ло­ро­дом, то в этом слу­чае уголь сго­рит быст­рее, чем на воз­ду­хе. То есть, ско­рость го­ре­ния угля в кис­ло­ро­де выше, чем на воз­ду­хе. Взаимодействие кислорода с азотом начинается лишь при 1200 ° С или в электрическом разряде N2 + О2= 2NО.

Горение В кислороде горит фосфор: 12  + 5O2 = 2P2O5.

Кислород реагирует и со многими сложными соединениями, например с 13 он реагирует уже при комнатной температуре: 2NО + О2 = 2NО2. Сероводород, реагируя с кислородом при нагревании, дает серу 2Н2S + О2 =  14 или оксид серы (IV) 2Н2S + ЗО2 = 2SО2 + 2Н2О в зависимости от соотношения между кислородом и сероводородом.

Применение кислорода

При­ме­не­ние лю­бо­го ве­ще­ства свя­за­но с его свой­ства­ми. Так и при­ме­не­ние кис­ло­ро­да обу­слов­ле­но, в ос­нов­ном, его спо­соб­но­стя­ми под­дер­жи­вать ды­ха­ние и обес­пе­чи­вать го­ре­ние. Рас­смот­рим ос­нов­ные об­ла­сти при­ме­не­ния кис­ло­ро­да. В металлургии, для резки и сварки металлов. Кис­ло­род ис­поль­зу­ют в ме­тал­лур­гии при про­из­вод­стве стали. Также, во мно­гих ме­тал­лур­ги­че­ских аг­ре­га­тах для более эф­фек­тив­но­го сжи­га­ния топ­ли­ва вме­сто воз­ду­ха в го­рел­ках ис­поль­зу­ют кис­ло­ро­до-воз­душ­ную смесь, т.е. обо­га­ща­ют воз­дух кис­ло­ро­дом. Кис­ло­род в бал­ло­нах ши­ро­ко ис­поль­зу­ет­ся для га­зо­пла­мен­ной резки и свар­ки ме­тал­лов. Го­рю­чий газ аце­ти­лен, сго­рая в токе кис­ло­ро­да, поз­во­ля­ет по­лу­чить тем­пе­ра­ту­ру выше 3000°С! Это при­бли­зи­тель­но вдвое боль­ше тем­пе­ра­ту­ры плав­ле­ния же­ле­за.

Окислитель топлива. Кис­ло­род, вхо­дя­щий в со­став воз­ду­ха, при­ме­ня­ют для сжи­га­ния топ­ли­ва: на­при­мер, в дви­га­те­лях ав­то­мо­би­лей, теп­ло­во­зов и теп­ло­хо­дов. В ка­че­стве окис­ли­те­ля для ра­кет­но­го топ­ли­ва при­ме­ня­ет­ся жид­кий кис­ло­род. Смесь жид­ко­го кис­ло­ро­да и жид­ко­го озона — один из самых мощ­ных окис­ли­те­лей ра­кет­но­го топ­ли­ва.

Кислород применяется в медицинских целях. В ме­ди­цине кис­ло­род тоже нашел свое при­ме­не­ние. Кис­ло­род ис­поль­зу­ет­ся для обо­га­ще­ния ды­ха­тель­ных га­зо­вых сме­сей при на­ру­ше­нии ды­ха­ния, для ле­че­ния астмы, про­фи­лак­ти­ки ги­по­ксии в виде кис­ло­род­ных кок­тей­лей, кис­ло­род­ных по­ду­шек. Од­на­ко чи­стым кис­ло­ро­дом при нор­маль­ном дав­ле­нии долго ды­шать нель­зя – это опас­но для здо­ро­вья.

Применяется в пищевой промышленности. В пи­ще­вой про­мыш­лен­но­сти кис­ло­род за­ре­ги­стри­ро­ван в ка­че­стве пи­ще­вой до­бав­ки E948, как про­пел­лент и упа­ко­воч­ный газ. Про­пел­лен­ты — газы, вы­дав­ли­ва­ю­щие пи­ще­вые про­дук­ты из ём­ко­сти (кон­тей­не­ра, бал­лон­чи­ка со спре­ем, танка или хра­ни­ли­ща для сы­пу­чих про­дук­тов). Кис­ло­род вы­пол­ня­ет бес­цен­ную био­ло­ги­че­скую роль. Кис­ло­род необ­хо­дим прак­ти­че­ски всем живым су­ще­ствам для ды­ха­ния. Ды­ха­ние – это окис­ли­тель­но-вос­ста­но­ви­тель­ный про­цесс, где кис­ло­род яв­ля­ет­ся окис­ли­те­лем. С по­мо­щью ды­ха­ния живые су­ще­ства вы­ра­ба­ты­ва­ют энер­гию, необ­хо­ди­мую для под­дер­жа­ния жизни.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | обычный» кислород | 8 | O2↑ |
| 2 | озон  | 9 | горения |
| 3 | про­мыш­лен­ных целях | 10 | 2CuO |
| 4 | ла­бо­ра­то­рии | 11 | 2MgO |
| 5 | ка­та­ли­за­то­ра­ми | 12 | 4P |
| 6 | вытеснением воздуха  | 13 | оксидом азота(II) |
| 7 | O2↑ | 14 | 2S +2Н2О |