

5. У трох колбах аднолькавай масы і аднолькавага аб'ёму пры адных і тых жа ўмовах знаходзяцца вадарод, кісларод і паветра. Як, не выконваючы хімічных рэакцый, можна даведацца, у якой колбе ўтрымліваецца вадарод?
6. Малекула якога з прыведзеных рэчываў мае найменшую масу:  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$ ,  $H_2$ ?
7. Разлічыце масу 1000 малекул вадароду.
8. Разлічыце аб'ёмную долю вадароду ў газападобнай сумесі, у якой на кожныя 5  $dm^3$  вадароду прыпадае па 10  $dm^3$  кіслароду.

## § 19. Хімічныя ўласцівасці вадароду

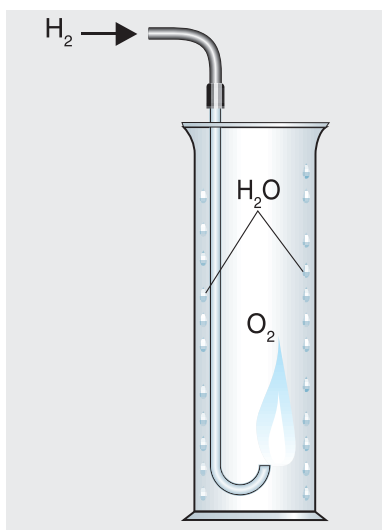
Сёння вы пазнаёміцеся з хімічнымі ўласцівасцямі простага рэчыва вадароду. Вы даведаецеся, з якімі рэчывамі ён рэагуе і што пры гэтым утвараецца, як працякаюць гэтыя рэакцыі і якімі з'явамі яны суправаджаюцца.

У звычайных умовах вадарод хімічна малаактыўны. Для таго каб ён стаў больш актыўным і змог рэагаваць з іншымі рэчывамі, яго патрэбна як след «расштурхаць» або, як кажуць хімікі, актывіраваць. Для гэтага неабходна стварыць асаблівыя ўмовы, напрыклад павысіць тэмпературу або ціск. У такіх досыць жорсткіх умовах вадарод становіцца намнога больш актыўным і рэагуе з простымі і складанымі рэчывамі.

### Рэакцыі вадароду з простымі рэчывамі

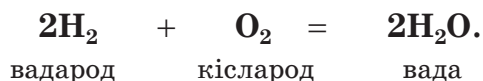
Пры награванні вадарод рэагуе з некаторымі простымі рэчывамі, напрыклад з кіслародам і хлорам.

Асабліва цікавая рэакцыя злучэння вадароду з кіслародам. Калі падпаліць у паветры чысты вадарод, які выходзіць з газаадводнай трубкай, ён імгненна загараецца з лёгкім воплескам і гарыць роўным, ледзь прыметным полымем. Змесцім трубку з палаючым вадародам у



Мал. 59. Гарэнне вадароду ў кіслародзе

пасудзіну з кіслародам. Гарэнне вадароду становіцца больш інтэнсіўным, а яго полымя — больш яркім. Праз некаторы час на сценках пасудзіны мы пабачым маленькія кропелькі вадкасці (мал. 59). Гэта — вада! Яна з'яўляецца прадуктам рэакцыі вадароду з кіслародам:



Так мы яшчэ раз пераканаліся ў тым, што вадарод на пару з кіслародам сапраўды «нараджае ваду». Паколькі пры гэтым атамы вадароду злучаюцца з атамамі кіслароду, дадзеная рэакцыя адносіцца да рэакцый злучэння.

Пры гарэнні вадароду ў кіслародзе вылучаецца шмат цяплаты. Тэмпература полымя дасягае 2800 °С. Пры такой высокай тэмпературы плавяцца шкло і многія металы.

У адрозненне ад чыстага вадароду яго сумесь з паветрам пры падпальванні выбухае! У гэтым можна пераканацца наступным чынам.

Газаадводную трубку, па якой ідзе вадарод, увядзём у прабірку, якая перавернутая ўверх дном, і праз 1—2 с дастанем назад. Не пераварочваючы прабірку, паднясём да яе адтуліны полымя запалкі. У гэты момант у прабірцы адбудзецца бяспечны выбух, і мы пачуем рэзкі «гаўклівы» гук, які нагадвае голас маленькага сабакі. Гэта тлумачыцца тым, што вадарод не паспеў выцясніць усё паветра з прабірки, і ў ёй утварылася вадародна-паветраная сумесь.

З прычыны здольнасці сумесі вадароду з паветрам пры падпальванні «грымець» яе называюць «грымучай сумессю»:

Не жартуйце з вадародам — ён гарыць, нараджаючы ваду!

Сумесь з кіслародам-братам здольна выбухаць, рабяты!

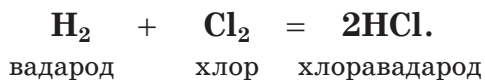
Помніць трэба вам, агучу — гэту сумесь завуць грымучай!



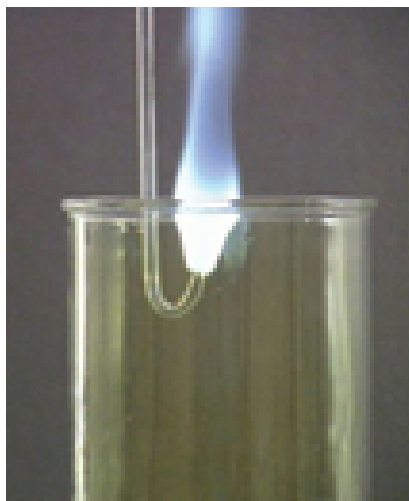
Гаручасць вадароду з'явілася прычынай гібелі нямецкага дырыжабля «Гіндэнбург» — вялізнага паветранага судна даўжынёй каля 240 м і дыяметрам 41 м. У яго спецыяльных герметычных адсеках знаходзілася вялікая колькасць вадароду. 6 мая 1937 г. пры пасадцы ў ЗША здарылася жахлівая катастрофа — дырыжабль загарэўся і выбухнуў.



Пры гарэнні вадароду ў атмасферы іншага простага рэчыва хлору  $\text{Cl}_2$  (мал. 60) утвараецца газападобнае складанае рэчыва хлоравадарод  $\text{HCl}$ :



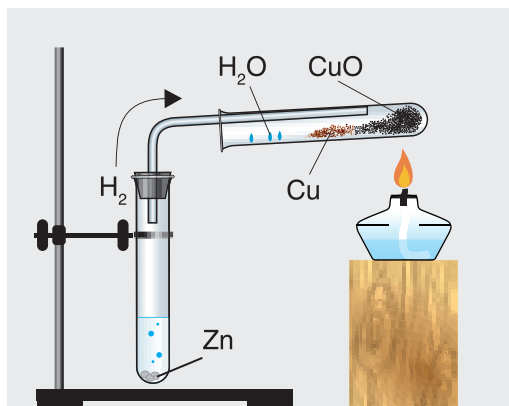
Хімічная рэакцыя вадароду з хлорам — яшчэ адзін прыклад рэакцыі злучэння.



Мал. 60. Гарэнне вадароду ў хлоры

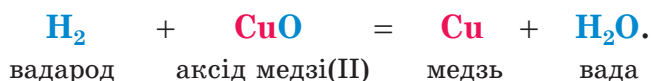
### Рэакцыі вадароду са складанымі рэчывамі

Пры павышанай тэмпературы вадарод рэагуе не толькі з простымі, але і са складанымі рэчывамі. У якасці прыкладу разгледзім рэакцыю вадароду са складаным рэчывам — аксідам медзі(II)  $\text{CuO}$  (мал. 61).



Мал. 61. Рэакцыя вадароду  $\text{H}_2$  з аксідам медзі(II)  $\text{CuO}$

даанае ( $\text{CuO}$ ) рэчывы, і ўтварыліся новыя простае ( $\text{Cu}$ ) і складанае ( $\text{H}_2\text{O}$ ) рэчывы:



Падчас гэтай рэакцыі атомы вадароду замясцілі атомы медзі ў яе аксідзе. Такія хімічныя рэакцыі адносяцца да рэакцый замяшчэння.

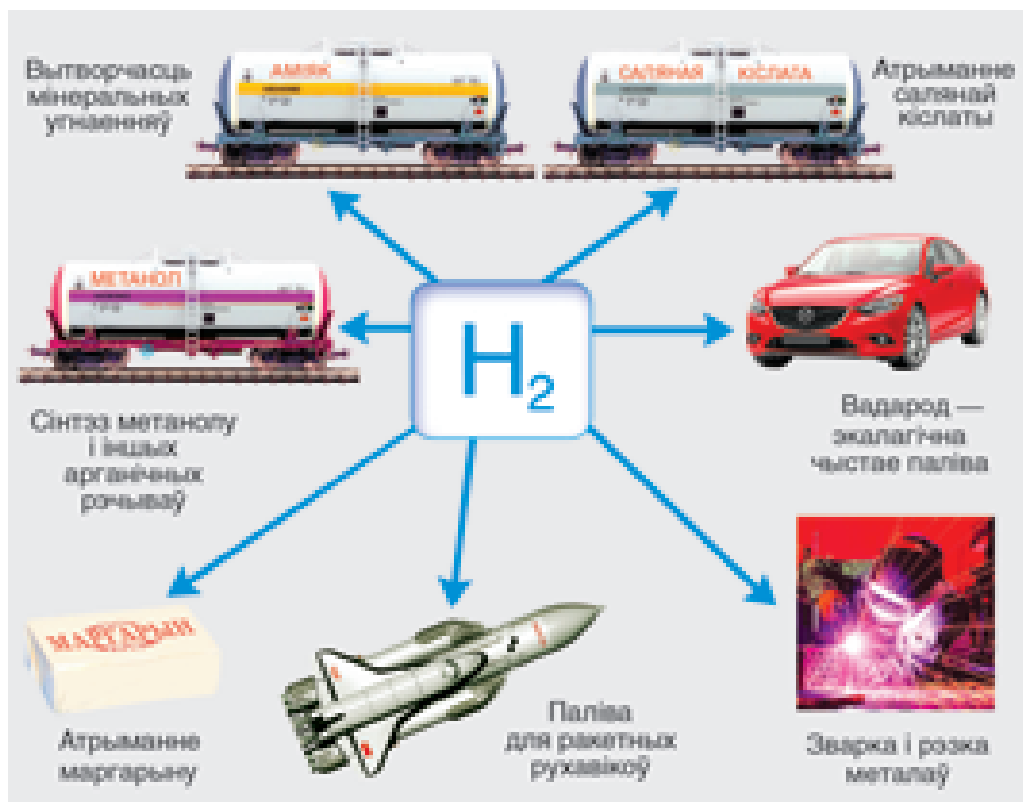
**Рэакцыі замяшчэння — гэта рэакцыі, падчас якіх атомы простага рэчыва замяшчаюць атомы аднаго з элементаў у складаным рэчыве.**

Таксама як з аксідам медзі, вадарод рэагуе і з аксідамі некаторых іншых металаў, напрыклад з  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , «аднімаючы» ад іх атомы кіслароду.

### Прымяненне вадароду

Штогод у свеце вырабляюць і выкарыстоўваюць каля 58 млн т вадароду. Ён шырока выкарыстоўваецца ў розных галінах прамысловасці, найважнейшыя з якіх вы можаце пабачыць на малюнку 62.

Рэакцыя гарэння вадароду ў кіслародзе, якая суправаджаецца вылучэннем вялікай колькасці энергіі, ажыццяўляецца ў ракетных рухавіках, якія выводзяць у космас лятальныя апараты. Яе выкарыстоўваюць таксама для рэзкі і зваркі розных металаў.



Мал. 62. Прымяненне вадароду



Мал. 63. Вадародная аўтазаправачная станцыя

У апошні час вадарод пачынаюць прымяняць у якасці паліва для аўтамабільнага транспарту (мал. 63). Справа ў тым, што пры згаранні ў аўтамабільных рухавіках звычайна нам бензіну ўтвараецца вуглякіслы газ. Яго назапашванне ў атмасферы з'яўляецца прычынай глабальнага пацяплення на Зямлі. У той жа час пры згаранні вадароду ўтвараецца вада, якая не забруджвае навакольнае асяроддзе.

*Вадарод пры пэўных умовах злучаецца з кіслародам і хлорам і ўтварае складаныя рэчывы.*

*Вадарод пры награванні ўступае ў рэакцыі замяшчэння з аксідамі некаторых металаў.*

### Пытанні і заданні

1. Чаму пры доследах з вадародам неабходна быць асабліва асцярожнымі?
2. Да якога з вядомых вам тыпаў хімічных рэакцый адносяцца рэакцыі вадароду з кіслародам, хлорам?
3. Састаўце ўраўненні рэакцый вадароду з наступнымі аксідамі:  
а)  $\text{CuO}$ ; б)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

4. Пастаўце замест пыталыніка формулу патрэбнага рэчыва і расстаўце каэфіцыенты ў схемах хімічных рэакцый. Вызначыце, да якога тыпу адносіцца кожная рэакцыя:
  - а)  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow ?$ ;
  - б)  $? + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ ;
  - в)  $\text{H}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow ? + \text{H}_2\text{O}$ .
5. Састаўце ўраўненні рэакцый, пры дапамозе якіх можна ажыццявіць наступныя хімічныя пераўтварэнні:
  - а)  $\text{Cu} \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}$ ;
  - б)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe} \rightarrow \text{FeO}$ .
6. Вядома, што, калі зараджаюць аўтамабільныя акумулятары ў неправетрываемых памяшканнях, утвараецца так званая «грымучая сумесь». Падумайце, якім чынам аўтааматар можа засцерагчыся ад яе выбуху.
7. У сумесі вадароду з кіслародам аб'ём вадароду роўны 20 дм<sup>3</sup>, а аб'ёмная доля кіслароду складае 60 %. Разлічыце аб'ём указанай сумесі.

## § 20. Паняцце аб кіслотах

Слова «кіслы», безумоўна, знаёма кожнаму з нас. Мы памятаем смак кіслага малака, лімоннага соку, кіслых яблык, шчаўя... Гэты смак прадуктам харчавання надаюць асаблівыя рэчывы — **кіслоты**. У кіслым малаку ўтрымліваецца малочная кіслата, у соку лімона — лімонная, у яблыках — яблычная, а ў шчаўі — шчаўевая кіслата. Агульная колькасць кіслот вельмі вялікая — іх некалькі тысяч. Толькі з некаторымі з іх мы сустракаемся ў паўсядзённым жыцці. Акрамя кіслот, якія ўтрымліваюцца ў прадуктах харчавання, дома мы можам знайсці і іншыя кіслоты. Гэта, напрыклад, борная кіслата з дамашняй аптэчкі, серная кіслата для запраўкі аўтамабільных акумулятараў.

Кіслоты выкарыстоўваюцца не толькі ў быце. Яны знаходзяць шырокае прымяненне практычна ва ўсіх сферах чалавечай дзейнасці. Таму веды пра кіслоты вельмі важныя для сучаснага чалавека. Пазнаёмімся з гэтымі рэчывамі бліжэй.