

Практичне заняття. 2.

Тема. ГІДРОГЕН ТА СПОЛУКИ ГІДРОГЕНУ.

Мета. Вивчити фізичні та хімічні властивості водню, промислові та лабораторні способи його отримання, вивчити властивості найважливіших сполук Гідрогену – води та гідроген пероксиду.

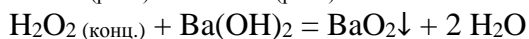
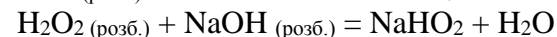
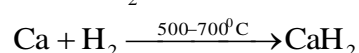
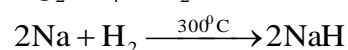
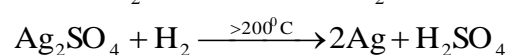
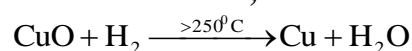
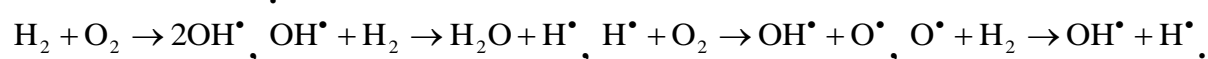
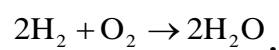
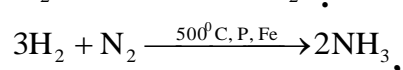
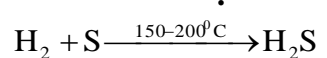
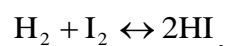
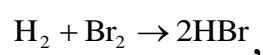
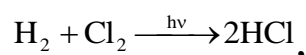
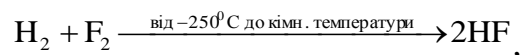
Вступ.

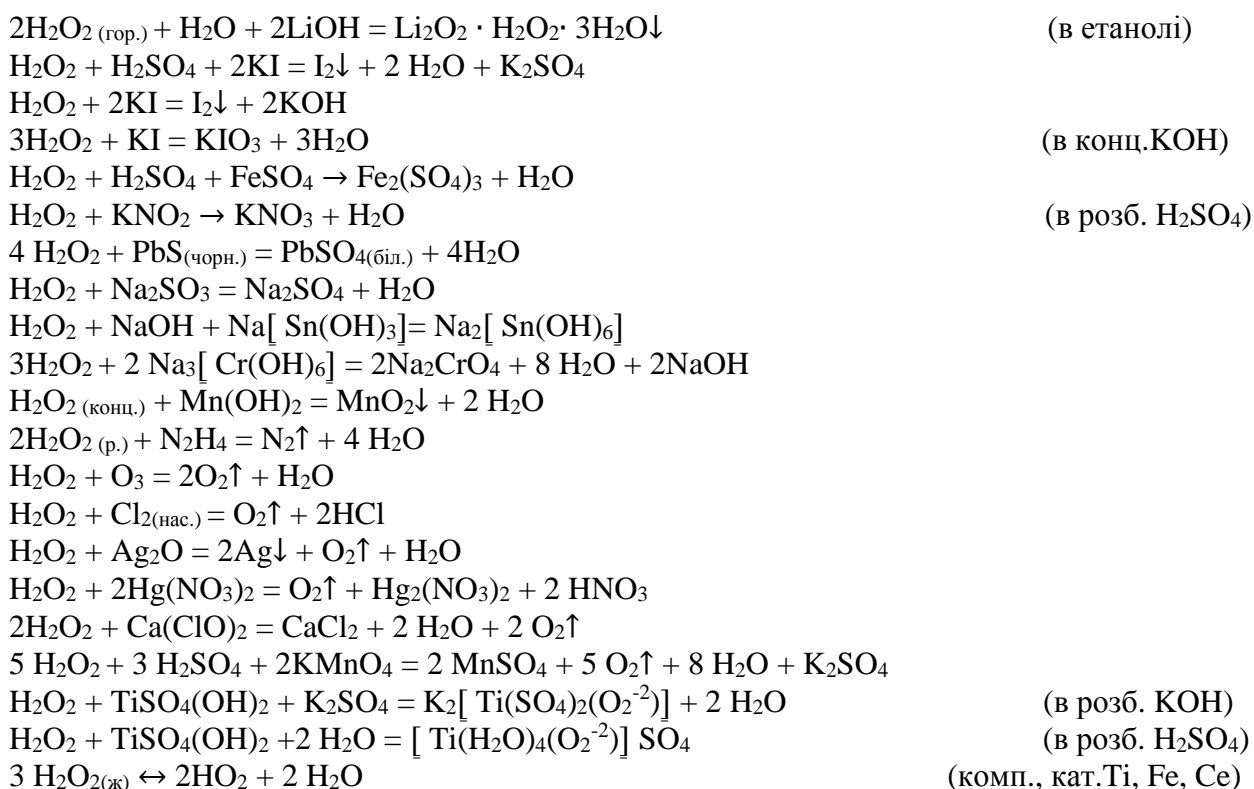
Гідроген належить до неметалів. Важливість знань про цей елемент для хіміка зумовлена його практичною значущістю, а також тих матеріалів, що виготовляються з його сполук. Унікальність Гідрогену полягає у існуванні трьох різних за своїми властивостями ізоотопів, його подібністю та відмінністю до елементів ІА та VIIA груп тощо.

План.

1. Історія відкриття водню.
2. Загальна характеристика Гідрогену.
3. Місцезнаходження Гідрогену в Періодичній системі.
4. Знаходження в природі.
5. Фізичні властивості водню.
6. Хімічні властивості Гідрогену.
7. Одержання водню.
8. Застосування водню.
9. Вода (H₂O) як найважливіша сполука Гідрогену.
10. Гідроген пероксид (H₂O₂).

Зміст практичного заняття.





Література.

1. Самостійна робота студентів при вивченні хімії: навч. посіб. / Ю.В. Ліцман, Л.І. Марченко, С.Ю. Лебедев.– Суми: Сумський державний університет, 2011. – 349 с. ISBN 978-966-657-338-7.
2. Методичні вказівки до практичних робіт з загальної хімії (для студентів усіх спеціальностей) (Уклад.: Т.М.Волох, Н.М.Максименко, В.В.Приседський, Л.І.Рубльова, С.Г.Шейко; Під ред. В.В.Приседського. – Донецьк: ДонНТУ, 2005. – 183 с.
3. Буря О.І., Повхан М.Ф., Чигвінцева О.П., Антрапцева Н.М. Загальна хімія: Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2002. – 306 с.
4. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. Учеб. для вузов. – 4-е изд., испр. – Москва: Высш. шк., Изд. центр «Академия», 2001. – 743 с., ил.
5. Кириченко В.І. Загальна хімія: Навчальний посібник. [для студ. інженер.–техн. спец. вищ. навч. закл.] / Віктор Іванович Кириченко; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист №14/18.2–1285 від 03.06.2005]. – Київ: Вища шк., 2005. – 639 с.: іл., 83 рис., 80 табл. – Інформаційне середовище: на поч. розд. – Контрол. запитання: після розд. – Структурно-логічні схеми: після розд. – Бібліогр.: с. 635 (22 назви). – ISBN 966-642-182-8.
6. Михалічко Б.М. Курс загальної хімії. Теоретичні основи: Навчальний посібник / Михалічко Борис Миронович; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 1.4/18-Г-1180 від 22.11.2006]. – Київ: Знання, 2009. – 548 с. - Бібліогр.: с. 511 (21 назва). – Предм. покажч.: с. 543–548. – ISBN 978-966-346-712-2.
7. Неорганическая химия: В 3 т. /Под редакцией Ю.Д.Третьякова. Т.1: Физико-химические основы неорганической химии: Учебник для студ. высш. учеб. заведений /М.Е.Тамм, Ю.Д.Третьяков; - М.: Издательский центр «Академия», 2004.- 240 с. ISBN 5-7695-1446-9.
8. Неорганическая химия: В 3 т. /Под редакцией Ю.Д.Третьякова. Т.2: Химия непереходных элементов: Учебник для студ. высш. учеб. заведений /А.А.Дроздов,

- В.П.Зломанов, Г.Н.Мазо, Ф.М.Спиридонов. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.-368 с. ISBN 5-7695-1436-9.
9. Неорганическая химия: В 3 т. /Под редакцией Ю.Д.Третьякова. Т.3: Химия переходных элементов. Кн.1 : Учебник для студ. высш. учеб. заведений /А.А.Дроздов, В.П.Зломанов, Г.Н.Мазо, Ф.М.Спиридонов. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.-352 с. ISBN 5-7695-2532-0.
 10. Неорганическая химия: В 3 т. /Под редакцией Ю.Д.Третьякова. Т.3: Химия переходных элементов. Кн.2 : Учебник для студ. высш. учеб. заведений /А.А.Дроздов, В.П.Зломанов, Г.Н.Мазо, Ф.М.Спиридонов. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.-400 с. ISBN 5-7695-2533-9.
 11. Загальна та неорганічна хімія у двох частинах: Підручник. Частина II [для студ. вищ. навч. закл.] / О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер, В.М. Ледовських, С.В. Іванов; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист № 212 від 03.06.1999]. – Київ: Пед. преса, 2000. – 784с.: іл., 125 рис., 63 табл. – Бібліогр.: с. 771 (28 назв). – Імен. покажч.: с.772–773. – Предметн. покажч.: с.774–783. – ISBN 955-7320-13-8.
 12. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія: Підручник [для студ. вищ. навч. закл.] / Неоніла Володимирівна Романова; [Мін-во освіти і науки України; гриф: лист №13710594 від 30.06.1995]. – Київ: Ірпінь: ВТФ «Перун», 2004. – 480с.: 54 рис., 30 табл. – Бібліогр.: с. 465 (25 назв). – Імен. покажч.: с. 466–467. – Предм. покажч.: с. 468–477. – ISBN 966-569-106-6.
 13. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. – Москва: Высш. шк., 1997. – 527 с.
 14. Березан О.В. Збірник задач з хімії. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2009. – 320 с.
 15. Неділько С.А., Попель П.П. Загальна й неорганічна хімія: задачі та вправи. Навч.посібник. – К.: Либідь, 2001. – 400 с.
 16. Воробьева О.Н., Лазут Е.А., Тамм Н.С. Вопросы, упражнения и задачи по неорганической химии. – М.: Высшая школа, 1985. – 175 с.
 17. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. – Л.: Наука, 1984. – 263 с.
 18. Гольдбрайт З.Е. Сборник задач и упражнений по химии. – М.: Высшая школа, 1984. – 224 с.
 19. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. – М.: Высшая школа, 2002. – 743 с.
 20. Зайцев О.С. Задачи и вопросы по химии. – М.: Высшая школа, 1985. – 301 с.
 21. Свиридов В.В., Попкович Г.А., Васильева Г.И. Задачи, вопросы и упражнения по общей и неорганической химии. – Минск, 1982. – 112 с.
 22. Скопенко В.В., Григор'єва В.В. Найважливіші класи неорганічних сполук. – К.: Либідь, 1996. – 151 с.
 23. Хьюи Дж. Неорганическая химия. Строение вещества и реакционная способность. – М.: Высшая школа, 1987. – 696 с.
 24. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М., Высшая школа, 1988.-253-296 с.
 25. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. Часть I.- М.: МГУ, 1991. – 112 с.
 26. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Современная неорганическая химия. - М.: Мир, 1979. – 677 с.
 27. Турова Н.Я. Справочные таблицы по неорганической химии. -М.: Химия, 1999.- 140 с.
 28. Семинары по неорганической химии. I семестр: Учебное пособие. - М.: Химфак МГУ, 1996. – 64 с.
 29. Сиса Л.В., Сомов В.М. Неорганічна хімія в розрахункових задачах для комп'ютерного контролю. – Львів: Оріяна-Нова, 2003. – 288 с.

Запитання для самоперевірки.

1. Де зустрічається Гідроген у вигляді простої речовини в природі?
2. Яке місце по поширеності займає Гідроген на Землі, а яке - у Всесвіті? Який інший елемент, крім Гідрогену, є основною складовою космічної матерії?
3. Якими особливостями володіє водень «в момент виділення» (по середньовічній латинізованої термінології - *in statu nascendi*)? Чим це обумовлено? Чи можна очікувати, що інші речовини «в момент виділення» будуть володіти особливими властивостями?
4. Температури плавлення і кипіння водню дуже низькі. Чи є він газом, який важко зріджується? Дайте мотивовану відповідь.
5. Чим обумовлена вкрай низька розчинність водню у воді?
6. Чому взаємодія водню з хлором і киснем не протікає мимовільно при кімнатній температурі, однак при підпалюванні ці реакції йдуть?
7. Чи може водень при взаємодії з іншими елементами виступати в ролі оксидника?
8. Які функції можуть виконувати в хімічних реакціях частинки: а) H_2 , б) H^+ (розчин), в) H^- (твердий стан)? Проілюструйте Ваші висновки рівняннями реакцій.
9. Перша зона гідратації катіона Гідрогену включає одну молекулу води. Згідно з уявленнями про будову хімічних сполук, чи можна вказати в йоні гідроксонію той атом Гідрогену, який до утворення цього йона був вільним катіоном H^+ ? Однакова або різна довжина трьох хімічних зв'язків O - H в йоні H_3O^+ ?
10. У чому Ви вбачаєте особливу роль води як найважливішої природної сполуки Гідрогену на Землі?
11. Прослідкуйте за зміною валентних кутів в ряді $CH_4 - NH_3 - H_2O$. Як можна пояснити дану закономірність? Як особливості будови молекули води позначаються на її властивостях і яких саме?
12. Чому властивості гідроген оксиду різко відрізняються від таких для його аналогів - халькогенідів?
13. Що таке важка вода і де її використовують в промисловості? Яка речовина - оксид протію чи оксид дейтерію має нижчу температуру кипіння?
14. Які особливості хімічної будови молекули гідроген пероксиду? Як вони впливають на властивості цієї сполуки?
15. До якого класу реакцій відноситься реакція розкладання гідроген пероксиду? Які висновки можна зробити з цього?

Задачі для самостійного розв'язування

1. Скільки молекул містить водень об'ємом 2 см^3 (н.у.)?
2. Скільки атомів Гідрогену міститься у фосфіні (PH_3) масою 170 г?
3. Розрахуйте масу: а) 2240 см^3 водню; б) 400 дм^3 чадного газу. Об'єми газів вимірювались за нормальних умов.
4. Розрахуйте відносну густину карбон діоксиду за воднем.
5. Обчисліть кількість атомів Гідрогену, які містяться у 5,6 л метану (CH_4), виміряного за нормальних умов. (Відповідь: $6,02 \cdot 10^{23}$)
6. Скільки атомів та молекул міститься в: а) 2 м^3 хлору; б) 1 мл водню? (Відповідь: а) $5,375 \cdot 10^{25}$ молекул, $1,075 \cdot 10^{26}$ атомів; б) $2,68 \cdot 10^{19}$ молекул, $5,36 \cdot 10^{19}$ атомів)
7. Обчисліть масу атомів Гідрогену, що містяться в $3,01 \cdot 10^{24}$ молекулах бутану, формула якого C_4H_{10} . (Відповідь: 50 г)
8. Розрахуйте масу однієї молекули гідроген пероксиду. (Відповідь: $5,65 \cdot 10^{-23}$ г)
9. Визначте масу 10 л (н.у.) газової суміші, що містить 50% чадного газу та водень. (Відповідь: 6,7 г)

10. 150 мл суміші водню та хлору привели до умов реакції. Після закінчення реакції залишилось 50 мл хлору. Розрахуйте об'ємні частки (%) газів у вихідній суміші. Відомо, що один об'єм водню взаємодіє з одним об'ємом хлору. (Відповідь: 66,7% Cl₂, 33,3% H₂)
11. Після вибуху 40 мл суміші водню з киснем залишилось 10 мл кисню. Об'єми газів, що реагують, відносяться відповідно як 2:1. Обчисліть об'ємну частку водню у вихідній суміші (%). (Відповідь: 50%)
12. Який об'єм (н.у.) займе суміш газів, яка містить 0,8 моль NH₃, 40 г H₂ та 1,2 моль O₂? (Відповідь: 493 л)
13. Як повинні відноситись об'єми водню та карбон діоксиду, щоб після змішування одержати газову суміш (н.у.) з густиною 0,26 г/л? (Відповідь: 10:1)
14. Посудину місткістю 120 л заповнили за нормальних умов 75 г суміші амоніаку та водню. Який об'єм кожного газу міститься в посудині? (Відповідь: 96 л NH₃, 24 л H₂)
15. Обчисліть масу 200 л (н.у.) суміші, що містить водень, чадний газ та вуглекислий газ, об'єми яких відносяться відповідно як 1:3:4. (Відповідь: 292,4 г)
16. Газова суміш містить H₂ та N₂. Масові частки газів у цій суміші становлять відповідно 70% та 30%. Розрахуйте об'ємні частки газів у суміші (%) за нормальних умов. (Відповідь: 97% H₂, 3% N₂)
17. Деяка кількість води містить 3,01·10²⁴ атомів Оксигену та 6,02·10²⁴ атомів Гідрогену. Визначте масу цієї кількості води. (Відповідь: 90 г)
18. Деяка кількість амоніаку містить 3,01·10²³ атомів Нітрогену та 9,03·10²³ атомів Гідрогену. Визначте об'єм (л) цієї кількості амоніаку, виміряний за нормальних умов. (Відповідь: 11,2 л)
19. Скільки атомів Гідрогену міститься в суміші метану (CH₄) та етену (C₂H₄) об'ємом 2,24 л? (Відповідь: 2,408·10²³)
20. До складу речовини входить Гідроген, Фосфор та Оксиген, масові частки яких відповідно становлять 3,06%, 31,63% та 65,31%. Визначте формулу речовини. (Відповідь: H₃PO₄)
21. Складна речовина невідомого складу масою 6,2 г містить 1,2 г С, 4,8 г О та Гідроген. Визначте хімічну формулу речовини. (Відповідь: H₂CO₃)
22. Масова частка Карбону в сполуці з Гідрогеном становить 92,31%. Відносна густина цієї сполуки за воднем становить 13. Визначте молекулярну формулу сполуки. (Відповідь: C₂H₂)
23. При спалюванні сполуки невідомого складу масою 0,29 г, що містить Карбон та Гідроген, одержали 448 мл карбон діоксиду (н.у.) та 0,45 г водяної пари. Відносна густина парів сполуки за воднем становить 29. Визначте формулу сполуки. (Відповідь: C₄H₁₀)
24. Для повного спалювання сполуки Карбону з Гідрогеном об'ємом 1 л використали 6 л кисню. У результаті реакції утворилось 4 л вуглекислого газу та 4 л водяної пари. Усі виміри проводились за однакових умов. Визначте формулу невідомого вуглеводню. (Відповідь: C₄H₈)
25. Визначте молекулярну формулу сполуки, що містить Карбон, Оксиген та Гідроген і має молярну масу 60 г/моль. Масові частки Карбону та Оксигену в сполуці становлять 40% та 53,33%. (Відповідь: CH₃COOH)
26. Визначте молекулярну формулу речовини, що містить Карбон, Нітроген та Гідроген. Маса 1 л парів сполуки (н.у.) дорівнює 4,15 г. Масові частки Карбону та Нітрогену відповідно становлять 77,4% та 15,1%. (Відповідь: C₆H₇N)
27. 10 г речовини містить 0,25 г Гідрогену, 3,9 г Сульфору та Оксиген. Визначте формулу речовини. (Відповідь: H₂SO₃)
28. Невідома речовини містить Карбон, Гідроген та Оксиген. Масові частки Карбону та Гідрогену у сполуці відповідно становлять 39,97% та 6,73%. 300 см³ її парів за

- нормальних умов мають масу 2,41 г. Визначте молекулярну формулу речовини. (Відповідь: $C_6H_{12}O_6$)
29. Відносна густина парів речовини за воднем становить 45. Речовина містить Карбон, Гідроген та Оксиген. Масові частки Карбону та Гідрогену в сполуці відповідно становлять 0,2667 та 0,0224. Визначте молекулярну формулу речовини. (Відповідь: $C_2H_2O_4$)
 30. Молярна маса сполуки Нітрогену з Гідрогеном становить 32 г/моль. Визначте формулу цієї сполуки, якщо масова частка Нітрогену в ній становить 0,875. (Відповідь: N_2H_4)
 31. На спалювання 4 мл невідомої сполуки Гідрогену та Карбону витратили 18 мл кисню. При цьому утворилось 12 мл вуглекислого газу та 12 мл водяної пари. Визначте молекулярну формулу речовини. Усі виміри об'ємів проводились за однакових умов. (Відповідь: C_3H_6)
 32. При розкладі солі, що містить атоми Карбону, Купруму, Гідрогену та Оксигену, утворилось 4,8 г купрум (II) оксиду, 1,32 г карбон діоксиду та 0,54 г води. Визначте молекулярну формулу речовини. (Відповідь: $(CuOH)_2CO_3$)
 33. Густина парів невідомої речовини за воднем становить 44,5. Відомо, що при спалюванні 10 г цієї речовини одержали 7,551 л CO_2 (н.у.) та 1,258 л N_2 (н.у.), а також 7,083 г води. Визначте молекулярну формулу речовини. (Відповідь: $C_3H_7NO_2$)
 34. Органічна речовина містить Карбон та Гідроген, масові частки яких відповідно становлять 85,71% та 14,29%. Визначте молекулярну формулу речовини, якщо 42 г її парів при $12^\circ C$ і тиску 5 атм займають об'єм 3,51 л. (Відповідь: C_4H_8)
 35. Визначте формулу речовини, що складається з Карбону, Гідрогену та Оксигену, маси яких відносяться відповідно як 6:1:8. Відомо, що густина парів речовини за повітрям становить 2,07. (Відповідь: $C_2H_4O_2$)
 36. Пари невідомої органічної речовини масою 2,7764 г при $220^\circ C$ і тиску 747 мм рт. ст. займають об'єм 840 мл. Речовина містить Карбон, Гідроген та Оксиген. Масові частки Карбону та Гідрогену в сполуці відповідно становлять 70,7% та 5,88%. Визначте молекулярну формулу речовини. (Відповідь: $C_8H_8O_2$)
 37. Визначте формулу сполуки Нітрогену з Гідрогеном, якщо при її спалюванні утворюється азот та вода, маси яких відносяться відповідно як 7:9. Маса 320 мл парів вихідної речовини при тиску 1 атм і температурі $117^\circ C$ дорівнює 0,32 г. (Відповідь: N_2H_4)
 38. Маса 2 м^3 газу, що є хімічною сполукою Силіцію з Гідрогеном, при температурі $27^\circ C$ і тиску 2 атм становить 5203 г. Визначте молекулярну формулу газу, назвіть його. (Відповідь: SiH_4)
 39. При спалюванні 6,2 г речовини одержали 4,94 л карбон діоксиду, виміряного при $20^\circ C$ і тиску 740 мм рт. ст. Масові частки Нітрогену та Гідрогену в речовині становлять відповідно 45,16% та 16,13%. Визначте молекулярну формулу речовини. (Відповідь: CH_3NH_2)
 40. Речовина певної маси містить 15,6 г металу, 19,2 г Оксигену, 0,4 г Гідрогену та 12,8 г Сульфуру. Визначте формулу цієї речовини. (Відповідь: $KHSO_3$)
 41. Речовина певної маси містить 30 г металу, 3 г Гідрогену, 46,5 г Фосфору та 96 г Оксигену. Визначте формулу цієї речовини. (Відповідь: $Ca(H_2PO_4)_2$)
 42. Речовина масою 70 г містить 1 г Гідрогену, 12 г Карбону, 48 г Оксигену, решта - невідомий метал. Визначте формулу цієї речовини. (Відповідь: $Al(HCO_3)_3$)
 43. Сіль містить елемент X, Гідроген, Сульфур і Оксиген, маси яких відносяться відповідно як 12:1:32:64. Визначте формулу цієї солі. (Відповідь: $Mg(HSO_4)_2$)
 44. Відомо, що 7 г невідомого металу заміщує 0,215 г Гідрогену з кислоти. Визначте метал. (Відповідь: Цинк)
 45. Невідомий метал масою 18 г замістив 1,5 г Гідрогену з кислоти. Розрахуйте значення молярної маси еквівалентів металу. (Відповідь: 12г/моль)

46. Скільки електронів та протонів містять такі молекули: H_2 , PH_3 , CO_2 ?
47. Елемент утворює з Гідрогеном газоподібну сполуку, масова частка Гідрогену в якій 12,5%. Назвіть невідомий елемент, якщо відомо, що його вищий солетворний оксид має формулу EO_2 . (Відповідь: Силіцій)
48. Елемент, вищий оксид якого відповідає формулі E_2O_5 , утворює з Гідрогеном ковалентну сполуку, масова частка Гідрогену в якій становить 3,85%. Визначте цей елемент. (Відповідь: Арсен)
49. Елемент утворює оксид, масова частка Оксигену в якому становить 30,5%. Сполука даного елемента E з Гідрогеном має склад EH_4 . Визначте невідомий елемент E, складіть формулу його гідроксиду, вкажіть його характер. (Відповідь: Германій)
50. При взаємодії невідомого металу масою 2 г з водою виділилось 1,12 л (н.у.) водню. Метал належить до II групи періодичної системи хімічних елементів. Напишіть рівняння реакції взаємодії оксиду цього металу з ортоарсенатною кислотою.
51. Вищий оксид невідомого елемента має формулу E_2O_5 . Масова частка Гідрогену в сполуці цього елемента з Гідрогеном становить 17,65%. Складіть формули сполук елемента з Магнієм та Силіцієм та назвіть їх. Чи реагують вони з водою? Відповідь обґрунтуйте написанням рівнянь реакцій. (Відповідь: Mg_3N_2 , SiN_4)
52. Елементи A та B належать до одного періоду і утворюють сполуку A_2B_3 . Елемент A утворює сполуку з Оксигеном, в якій масова частка Оксигену 47%. Масова частка Гідрогену в сполуці з елементом B становить 5,9%. Визначте ці елементи. (Відповідь: A-Алюміній, B-Сульфур)
53. Який об'єм водню (н.у.) виділиться при повному розчиненні 10,8 г алюмінію в розбавленій сульфатній кислоті? (Відповідь: 13,4 л)
54. Яку кількість речовини водню потрібно використати на відновлення 60,8 г хром (III) оксиду до хрому? (Відповідь: 1,2 моль)
55. Який об'єм водню виділиться (н.у.), якщо 5,75 г натрію прореагує з водою? (Відповідь: 2,8 л)
56. Який об'єм водню (н.у.) витратиться на відновлення купрум (II) оксиду масою 60 г? (Відповідь: 16,8 л)
57. Який об'єм хлороводню (н.у.) можна добути із хлору об'ємом 18 м³ (н.у.) в результаті реакції з воднем? (Відповідь: 36 м³)
58. На спалювання певного об'єму водню витратили 0,56 л кисню (н.у.). Який об'єм водню (н.у.) згорів? (Відповідь: 1,12 л)
59. Магній масою 18 г розчинили у хлоридній кислоті. Який об'єм водню (н.у.) при цьому виділився? (Відповідь: 16,8 л)
60. Який об'єм водню (н.у.) згорів у кисні, якщо утворилась вода масою 72 г? (Відповідь: 89,6 л)
61. Який об'єм водню (н.у.) утвориться, якщо цинк кількістю речовини 0,44 моль прореагує із хлоридною кислотою? (Відповідь: 9,856 л)
62. Який об'єм водню (н.у.) витратили на відновлення ферум (III) оксиду, якщо маса одержаного заліза дорівнює 240,8 г? (Відповідь: 144,5 л)
63. Який об'єм хлороводню (н.у.) утвориться, якщо хлор кількістю речовини 0,6 моль прореагує з воднем? (Відповідь: 26,88 л)
64. Яку масу хром (III) оксиду можна відновити воднем кількістю речовини 0,42 моль? (Відповідь: 21,28 г)
65. Який об'єм водню (н.у.) утвориться, якщо алюміній кількістю речовини 1,24 моль прореагує із хлороводневою кислотою? (Відповідь: 41,66 л)
66. Який об'єм водню (н.у.) утвориться, якщо магній кількістю речовини 0,44 моль прореагує із хлороводневою кислотою? (Відповідь: 9,856 л)
67. Який об'єм водню (н.у.) виділиться, якщо залізо масою 41,16 г, масова частка домішок міді в якому становить 5%, прореагує із хлоридною кислотою? (Відповідь: 15,64 л)

68. Цинкову пластину масою 1,485 г помістили в надлишок сульфатної кислоти. Виділився водень об'ємом 504 мл (н.у.). Визначте масову частку цинку в пластині (домішки із сульфатною кислотою не реагують). (Відповідь: 98,48%)
69. Який об'єм водню (н.у.) виділиться, якщо технічний алюміній масою 39 г помістити в надлишок концентрованого розчину калій гідроксиду? Масова частка домішок алюміній оксиду в технічному алюмінії 10%.(Відповідь: 43,68 л)
70. Який об'єм водню (н.у.) виділиться при взаємодії алюмінію масою 5,4 г з розчином, в якому міститься 43,8 г хлороводню? (Відповідь: 6,72 л)
71. Який об'єм водню (н.у.) виділиться, якщо кальцій масою 3,61 г помістити у склянку з 40 мл води? (Відповідь: 2,02 л)
72. Суміш, що містить 12 г водню та 160 г кисню, привели до умов реакції. Визначте: а) яка з вихідних речовин в надлишку; б) масу речовини, що не вступила в реакцію; в) кількість речовини води, що утворилась; г) масу води, що утворилась. (Відповідь: а) кисень; б) 64 г O₂; в) 6 моль; г) 108 г)
73. Обчисліть об'єм водню (н.у.), який виділиться, якщо натрій масою 4,6 г помістити у воду об'ємом 60 мл. (Відповідь: 2,24 л)
74. З водню об'ємом 134,4 л (н.у.) і надлишку азоту синтезували амоніак кількістю речовини 1,2 моль. Визначте вихід амоніаку. (Відповідь: 30%)
75. Який об'єм водню (н.у.) витратиться на добування амоніаку масою 200 кг, якщо його вихід за оптимальних умов синтезу дорівнює 94%?(Відповідь: 420,5 м³)
76. Які об'єми (н.у.) водню та кисню можна одержати при повному електролізі води масою 9 г? (Відповідь: 11,2 л H₂; 5,6 л O₂)
77. Яку масу цинку потрібно розчинити у хлоридній кислоті, щоб одержаного водню вистачило на відновлення хром (III) оксиду масою 45,6 кг? (Відповідь: 58,5 кг)
78. Водень, одержаний при взаємодії 2,7 г алюмінію з хлоридною кислотою, де містилось 0,36 моль HCl, використали на відновлення купрум (II) оксиду масою 5 г. Обчисліть масу одержаної міді, якщо вихід її становить 90%.(Відповідь: 3,6 г)
79. При повному розчиненні 1,11 г сплаву алюмінію та силіцію в розчині калій гідроксиду добули водень кількістю речовини, яка необхідна для повного відновлення 6,00 г купрум (II) оксиду. Розрахуйте масові частки (%) компонентів у суміші. (Відповідь: 24,3% Al, 75,7% Si)
80. Обчисліть густину за воднем газової суміші, що містить за об'ємом 20% метану, 40% карбон діоксиду, решта — чадний газ. (Відповідь: 16)
81. Газова суміш складається з 20 л карбон діоксиду, 40 л кисню та 60 л водню. Розрахуйте відносну густину суміші за амоніаком. (Відповідь: 1,12)
82. Обчисліть густину за воднем газової суміші, що містить 0,4 моль вуглекислого газу, 0,2 моль азоту та 1,4 моль кисню. (Відповідь: 17)
83. Обчисліть густину за воднем газової суміші, що містить 100 мл азоту, 300 мл кисню та 400 мл карбон діоксиду. Виміри об'ємів проводились за однакових умов. (Відповідь: 18,75)
84. Обчисліть густину за амоніаком суміші, що містить карбон монооксид, карбон діоксид та водень, об'єми яких відносяться відповідно як 1:4:5. (Відповідь: 1,26)
85. Густина за воднем суміші кисню та азоту становить 15,5. Обчисліть масові частки газів (%) у суміші. (Відповідь: 77,4% O₂; 22,6% N₂)
86. Розрахуйте густину за воднем газової суміші (н.у.), що утвориться при термічному розкладі алюміній нітрату. (Відповідь: 21,6)
87. Розрахуйте об'єм повітря необхідний для спалювання 20,0 л суміші чадного газу та водню (н.у.). Густина за амоніаком цієї суміші становить 1,2. (Відповідь: 47,6 л)
88. Обчисліть густину за воднем суміші пропану та метану, якщо відомо, що суміш містить 40% метану за об'ємом. Який об'єм кисню піде на спалювання 20 л (н.у.) цієї суміші? (Відповідь: 16,4; 76 л)

89. Густина за воднем суміші метану та чадного газу 10. Обчисліть об'єм кисню (н.у.), який витратиться на спалювання 5 моль вихідної суміші. (Відповідь: 168 л)
90. При термічному розкладі суміші амоній карбонату та амоній гідрогенкарбонату масою 120 г з масовою часткою амоній карбонату 30% утворилась двохкомпонентна газова суміш, яку привели до нормальних умов. Розрахуйте густину цієї суміші за воднем. (Відповідь: 14,5)
91. Обчисліть густину за воднем газоподібної суміші, яка утвориться при термічному розкладі сульфур триоксиду, якщо в момент встановлення хімічної рівноваги розкладеться 4% вихідної речовини. (Відповідь: 39,2)
92. Густина за воднем суміші, що складається з водню, ацетилену та етену, дорівнює 12. Для спалювання 89,6 дм³ цієї суміші використали 224 л кисню. Обчисліть об'ємний склад вихідної суміші (%). Усі виміри проводились за однакових умов. (Відповідь: 12,5% H₂, 37,5% C₂H₂)
93. Густина за воднем суміші, що містить метан, водень та карбон діоксид, становить 8,0. На спалювання 200 мл вихідної суміші витратили 500 мл повітря. Обчисліть об'ємний склад вихідної суміші (%). Усі виміри об'ємів проводились за однакових умов. Об'ємна частка кисню в повітрі становила 20%. (Відповідь: 10% CH₄, 60% H₂, 30% CO₂)
94. Суміш метану, етану та ацетилену має густину за воднем 11,8. До 0,4 л вихідної суміші додали 1 л водню і пропустили одержану суміш над нагрітим катализатором. При цьому об'єм її зменшився до 1,24 л. Обчисліть об'ємні частки газів (%) у вихідній суміші. Усі виміри об'ємів проводились за однакових умов. (Відповідь: 20% C₂H₂, 40% CH₄, 40% C₂H₆)
95. Обчисліть, який об'єм водню (н.у.) згорить у 2 л суміші озону і кисню з об'ємною часткою озону 5%? (Відповідь: 4,1 л)
96. Який об'єм водню (н.у.) потрібно використати для перетворення у воду 2 л суміші озону і кисню з об'ємною часткою озону 0,1? (Відповідь: 2,4 л)
97. Які об'єми водню та кисню прореагували, якщо в результаті реакції об'єм суміші після приведення до попередніх умов зменшився на 120 см³? Врахуйте, що вода перебувала в пароподібному стані. (Відповідь: 240 см³ H₂, 120 см³ O₂)
98. Стехіометричну суміш азоту та водню об'ємом 1700 мл пропустили над нагрітим катализатором. Після реакції об'єм газів склав 1600 мл. Виміри проводились за однакових умов. Обчисліть об'ємні (%) частки компонентів в утвореній суміші. (Відповідь: 23,4% N₂, 70,3% H₂, 6,3% NH₃)
99. До 10 л суміші метану та ацетилену додали такий же об'єм водню. Після пропускання суміші над нагрітим нікелевим катализатором об'єм суміші став 16 л. Розрахуйте об'ємну частку (%) ацетилену в суміші. Усі виміри проводились за однакових умов. (Відповідь: 20%)
100. Суміш азоту і водню спалили у стехіометричній кількості речовини кисню. Після закінчення реакції та приведення газової суміші до початкових умов (вода сконденсувалась) встановили, що об'єм газової суміші зменшився на величину, яка дорівнює об'єму вихідної суміші. Як відносились об'єми газів у вихідній суміші? (Відповідь: 1:2)
101. До 500 мл суміші водню та карбон монооксиду додали 600 мл кисню і привели до умов реакції. Об'єм утвореної газової суміші склав 700 мл. Усі виміри проводились за нормальних умов. Визначте об'ємний склад вихідної суміші. (Відповідь: 150 мл H₂, 350 мл CO)
102. До 560 мл суміші етену та ацетилену додали водень до утворення 2 л суміші. Після пропускання цієї суміші над нагрітим платиновим катализатором її об'єм зменшився на 33,6%. Обчисліть об'ємні частки компонентів (%) у вихідній суміші. (Відповідь: 20% C₂H₂, 80% C₂H₄)

103. На суміш об'ємом 40 мл, що містить амоніак, азот та водень, подіяли електричним струмом. Об'єм газів став 56 мл. Цю суміш пропустили над нагрітим купрум (II) оксидом. Об'єм газу, що залишився, склав 9 мл. Усі виміри проводились за однакових умов. Визначте об'ємний склад вихідної суміші. (Відповідь: 16 мл NH_3 , 1 мл N_2 , 23 мл H_2)
104. До 600 мл суміші водню, карбон діоксиду та азоту добавили 45 мл кисню, необхідного для повного спалювання суміші. Об'єм утвореної суміші склав 510 мл. Цю суміш пропустили крізь надлишок розчину калій гідроксиду. Об'єм суміші зменшився до 310 мл. Визначте об'ємний склад вихідної суміші. Усі виміри проводились за нормальних умов. (Відповідь: 90 мл H_2 ; 200 мл CO_2 , 310 мл N_2)
105. До 100 мл суміші водню, азоту та кисню (н.у.) добавили такий же об'єм кисню. Суміш підпалили. Після закінчення реакції і приведення суміші до початкових умов об'єм газів склав 110 мл. Об'ємна частка кисню в утвореній суміші дорівнює 72,73%. Розрахуйте об'ємні частки: а) компонентів вихідної суміші (%); б) речовин, що містились в утвореній суміші (%). (Відповідь: а) 60% H_2 , 30% N_2 , 10% O_2 ; б) 27,3% N_2 , 72,7% O_2)
106. Який об'єм водню, виміряний при температурі 21°C і тиску 765 мм рт. Ст, необхідно використати для відновлення купрум (II) оксиду масою 16 г? (Відповідь: 4,8 л)
107. Який об'єм при температурі 27°C і тиску 1,2 атм буде займати водень, одержаний при розчиненні 3 г цинку в надлишку хлоридної кислоти? (Відповідь: 0,95 л)
108. Який об'єм кисню (н.у.) виділиться при повному розкладанні гідроген пероксиду, що міститься в 300 г його розчину з масовою часткою речовини 5%? (Відповідь: 4,9 л)
109. Який об'єм водню (н.у.) можна одержати при розчиненні 8,1 г алюмінію в хлоридній кислоті? Чи вистачить одержаного газу для відновлення 0,3 моль хром (III) оксиду? (Відповідь: 10,08 л; ні)
110. Піддали повному термічному розкладу 39,5 г калій перманганату. Який об'єм водню (н.у.) можна окиснити одержаним киснем? (Відповідь: 5,6 л)
111. Водень, одержаний при розчиненні 6,5 г цинку в хлоридній кислоті, змішали з киснем, що виділився при повному розкладі 0,2 моль гідроген пероксиду. Яку масу води можна добути з приготовленої газової суміші? (Відповідь: 1,8 г)
112. Який об'єм водню (н.у.) потрібно використати для відновлення купрум (II) оксиду, одержаного при термічному розкладі купрум (II) гідроксиду масою 19,6 г? (Відповідь: 4,48 л)
113. На відновлення суміші ферум (III) оксиду та цинк оксиду масою 40,1 г витратили 0,7 моль водню. Визначте масовий склад вихідної суміші. (Відповідь: 32 г Fe_2O_3 , 8,1 г ZnO)
114. Який об'єм водню (н.у.) потрібно використати для відновлення металів із суміші їхніх оксидів (Ni_2O та CuO) масою 20,7 г? Відомо, що кількості речовин оксидів у вихідній суміші відносились як 2:1. (Відповідь: 6,02 л)
115. До суміші аргону, чадного газу та водню об'ємом 600 мл (н.у.) добавили такий же об'єм кисню. Після закінчення реакції та приведення суміші до початкових умов об'єм її склав 900 мл. Після пропускання цієї суміші крізь надлишок баритової води об'єм газової суміші зменшився на 150 мл. Обчисліть об'ємні частки газів у вихідній суміші (%). (Відповідь: 25% CO , 25% H_2 , 50% Ar)
116. До 240 мл суміші (н.у.) азоту, метану та водню добавили 450 мл кисню, виміряного за нормальних умов. Суміш спалили. Утворену газову суміш привели до початкових умов. Її об'єм склав 366 мл. Цю суміш газів пропустили крізь надлишок розчину лугу, унаслідок чого об'єм зменшився до 258 мл (н.у.). Визначте об'ємний склад вихідної суміші. (Відповідь: 60 мл N_2 , 108 мл CH_4 , 72 мл H_2)
117. На спалювання 90 л суміші метану та водню витратили 135 л кисню, що містив домішки озону, об'ємна частка яких становила 10%. Розрахуйте об'ємний склад

вихідної суміші. Усі виміри проводились за однакових умов. (Відповідь: 64,5 л CH_4 , 25,5 л H_2)

118. Чи вистачить 30 л водню (н.у.), щоб перетворити 40 г парів сірки на сірководень? (Відповідь: вистачить)
119. У воді об'ємом 0,5 л розчинили 0,75 моль калію. Який об'єм (н.у.) водню при цьому виділився? (Відповідь: 8,4 л)
120. У сполуці лужноземельного металу з Гідрогеном масова частка металу становить 95,24%. Визначте формулу сполуки. (Відповідь: CaH_2)
121. На реакцію з водою використали 9,2 г натрію. Який об'єм водню (н.у.) виділився? (Відповідь: 4,48 л)