

## РОЗРОБКА ЦИКЛУ УРОКІВ З ТЕМИ «Гідроген. Водень»

### Урок № 1. Гідроген. Місце в періодичній системі. Будова атома. Ізотопи. Поширеність Гідрогену в природі.

**Мета:** охарактеризувати місце положення Гідрогену в періодичній системі, описати будову атома Гідрогену, характері ступені окиснення; познайомити учнів з ізотопами Гідрогену; з'ясувати де Гідроген зустрічається у природі; оцінити біологічну роль Гідрогену.

**Тип уроку:** урок вивчення нового матеріалу.

**Обладнання:** мультимедійна презентація до уроку, періодична система, підручник Буринська Н.М. «Хімія, 10 кл. (профільний рівень)»

#### Хід уроку

#### I. Мотивація навчальної діяльності.

Ми завершили з вами вивчати загальну хімію. Переходимо до наступного розділу «Хімія елементів». Наше завдання розглянути найважливіші неметалічні та металічні, положення їх в періодичній системі, будову атома. З'ясувати які прості та складні речовини вони утворюють, описати їх фізичні та хімічні властивості. Охарактеризувати галузі застосування конкретних речовин.

Розпочнемо вивчати хімію неметалів з першого елемента періодичної системи – Гідрогена.

Мета уроку: розглянути Гідроген, як хімічний елемент-неметал.

План.

1. Місце Гідрогену в ПС.
2. Будову атома, ізотопи Гідрогену.
3. Поширення Гідрогену у природі.
4. Біологічну роль.

#### II. Вивчення нового матеріалу.

*Бесіда*

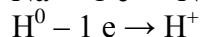
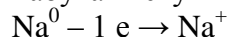
#### Положення Гідрогену в періодичній системі.



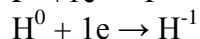
*Де в ПС знаходиться Гідроген? Як можна пояснити той факт, що Гідроген може знаходитися одразу в двох комірках таблиці Менделєєва?*

Гідроген – єдиний хімічний елемент, який має дві комірки в періодичній системі:

- а) в I групі головній підгрупі разом з лужними металами, оскільки може віддавати один електрон і набувати ступінь окиснення +1.



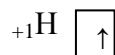
- б) в VII групі головній підгрупі, разом з галогенами, оскільки може приєднувати 1 електрон і набувати ступінь окиснення -1



#### Будова атома



*Запишіть електронну будову атома Гідрогену.*



H – неметал, s – елемент,  
 Валентність Гідрогену - I  
 Ступень окиснення: +1 (основний)  
 -1 (в гідридах: NaH, CaH<sub>2</sub>)  
 0 (у простої речовини)



Складіть три формули речовин з різними ступенями окиснення атома Гідрогену.

### Ізотопи Гідрогену



Пригадайте, що таке ізотопи.

**Ізотопи** – нукліди одного хімічного елемента, які мають однакове число протонів, але різне число нейтронів.

Гідроген має три ізотопи: Протій, Дейтерій, Тритій.

Порівняйте чим відрізняються вони між собою. Для цього розгляньте таблицю підручник с. 65.

### Ізотопи Гідрогену

Характеристики	Протій <sup>1</sup> H (H)	Дейтерій <sup>2</sup> H (D)	Тритій <sup>3</sup> H (T)
Склад ядра	1p	1p, 1n	1p, 2n
Нуклонне число	1	2	3
Електронна конфігурація	1s <sup>1</sup>	1s <sup>1</sup>	1s <sup>1</sup>
Атомна частка у природі, %	99,98	0,015	(2 кг)
Стабільність	Стабільний	Стабільний	Радіоактивний

Протій і Дейтерій – природні ізотопи, Тритій – штучний.

Для кожної сполуки Гідрогену існує дейтерієвий аналог. Наприклад,

H<sub>2</sub>O – молекула води, до складу якої входять атоми Протію

D<sub>2</sub>O - молекула води, до складу якої входять атоми Дейтерію (*важка вода*)

Ознака	H <sub>2</sub> O	D <sub>2</sub> O (важка вода)
Відносна молекулярна маса	Mr(H <sub>2</sub> O) = 18	Mr(D <sub>2</sub> O) = 20
Густина	ρ = 1 г/мл	Більша за 1
Температура кипіння	100°C	101,4°C
Хімічна активність	Дуже активна хімічна речовина	Менша хімічна активність

Важка вода використовується як сповільнювач нейтронів у ядерних реакторах.

### Поширеність у природі

а) Гідроген – основний елемент Космосу (92% усіх атомів)

Сонце складається на 75 % з Гідрогену,

Юпітер — на 80 %,

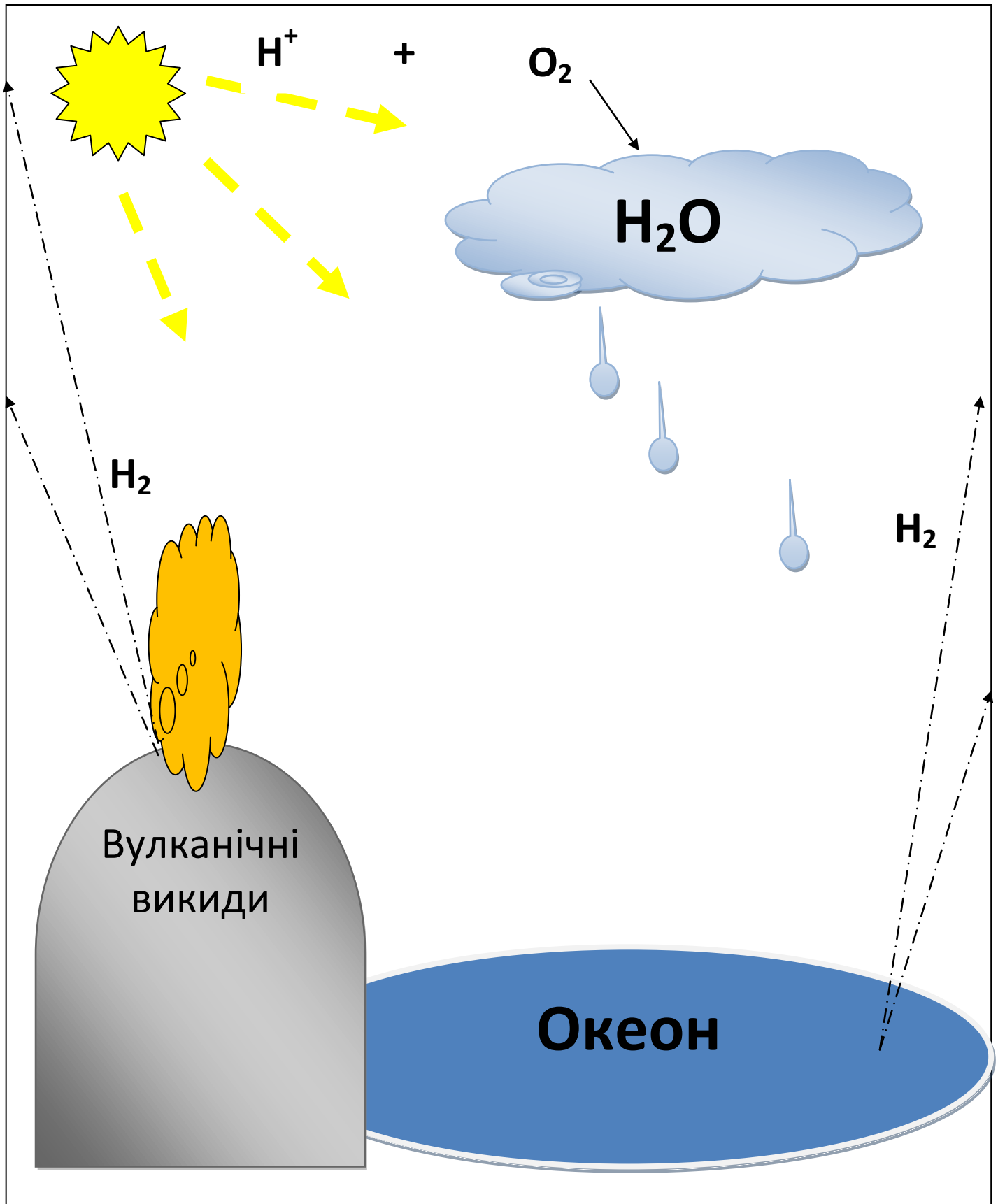
Сатурн — на 60 %.

б) На Землі Гідроген зустрічається переважно в зв'язаному стані. Входить до складу молекул води, органічних речовин. Вміст Гідрогену у земній корі і гідросфері дорівнює 1 %

У вільному стані, як водень, входить до складу природних газів.

### **Колообіг Гідрогену**

Джерелами надходження Гідрогену в повітряну оболонку Землі є Світовий океан, кратери вулканів, деякі фотохімічні реакції в атмосфері. Через свою легкість водень з атмосфери Землі потрапляє в космічний простір. Але його кількість на Землі не зменшується, тому що ядра Гідрогену «сонячного вітру» (Під час термоядерних процесів на Сонці з Гідрогену утворюються інші хімічні елементи та протони  $H^+$ , які викидаються в навколосонячний простір у вигляді так званого сонячного вітру.) досягнувши Землі, реагують з киснем атмосфери і випадають звичайним дощем.



### **Біологічна роль Гідрогену**

Гідроген входить до складу всіх живих організмів. Атоми Гідрогену беруть участь в утворенні водневого зв'язку. Саме водневий зв'язок в живих організмах сприяє:

- утворенню вторинної структури білка;
- забезпечує точне копіювання молекули ДНК;
- розчинення різних речовин у воді.
- Гідроген у складі води бере участь у переміщенні речовин у живому організмі (рух крові, лімфи), у забезпеченні організму киснем.

### **III. Узагальнення й систематизація знань.**

Тестова перевірка знань.

1. Найпоширеніший ізотоп Гідрогену:  
**А) Протій;**  
Б) Дейтерій;  
В) Тритій.
2. Ступінь окиснення Гідрогену в сполуках з металами:  
А) +1;  
**Б) -1;**  
В) 0.
3. Гідроген – це:  
**А) s - елемент;**  
Б) p - елемент;  
В) d - елемент.
4. Гідроген виявляє властивості:  
А) тільки окисника;  
Б) тільки відновника;  
**В) окисника і відновника.**
5. Електронна формула частинки  $H^+$   
**А)  $1S^0$ ;**  
Б)  $1S^1$ ;  
В)  $1S^2$ .
6. Масову частку Гідрогену у воді:  
А) 5,56%;  
**Б) 11,11%;**  
В) 88,89%.
7. Масова частка Гідрогену в гідриді невідомого металу становить 2,5%. Визначте метал.  
Вкажіть молярну масу гідроксиду цього металу.  
**А) 56;**  
Б) 112;  
В) 39.

### **Домашнє завдання:**

§16

Впр. 6 с. 66

Підготуйте доповідь «Водень і майбутнє»

## Урок №2

**Тема: Водень. Склад молекули і будова речовини. Добування та фізичні властивості.**

**Мета:** розглянути водень як просту речовину, склад його молекули, будову; описати фізичні властивості водню та способи добування; розвивати вміння складати рівняння, схеми електронного балансу відповідних хімічних реакцій.

**Тип уроку:** урок вивчення нового матеріалу.

**Обладнання:** мультимедійна презентація до уроку, періодична система, витискувальний ряд напруг, підручник Буринська Н.М. «Хімія, 10 кл. (профільний рівень)», відео досліди «Добування водню та збирання його витісненням води», «Добування водню та збирання його витісненням повітря», прилад для добування газів, пробірка, сірники, цинк (Zn), хлоридна кислота ( $H_2SO_4$ ), апарат Кіппа.

### Хід уроку

#### I. Актуалізація опорних знань.

1. *Перевірка домашнього завдання впр. 6 ст. 66*

Визначте ступені окиснення Гідрогену в сполуках:  $H_2$ ,  $H_2O_2$ ,  $SiH_4$ ,  $H_2S$ ,  $CH_4$ ,  $CaH_2$ .



2. *Гра з кубиком.* Вчитель задає запитання і кидає кубик. Відповідає той учень, який спіймав кубик.

- 1) Назвіть найлегший елемент.
- 2) Де в ПС знаходиться Гідроген? Чому?
- 3) Які ступені окиснення може мати Гідроген?
- 4) Які ізотопи має Гідроген?
- 5) Що таке «важка вода»?
- 6) Найпоширеніший елемент Космосу?
- 7) В якому вигляді Гідроген зустрічається на Землі?

#### II. Мотивація навчальної діяльності.

Водень («горюче повітря») був відкритий ще у XVI ст. німецьким ученим Т. Парацельсом. У 1660 р. Р. Бойль добув «горюче повітря» з сульфатної кислоти і заліза і навіть зумів зібрати його в посудину. Проте дослідити властивості водню вперше вдалося Г.Кавендішу у 1776 р., але спочатку він прийняв його за флогістон. Природа водню була встановлена лише у 1783 р. А.Лавуазьє. Він довів, що Гідроген входить до складу води, вперше визнав його хімічним елементом і запропонував назву «Гідроген» ( тобто «той, що породжує воду»).

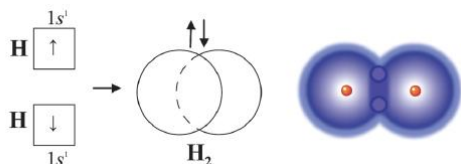
Мета уроку: розглянути будову молекули водню, його фізичні властивості та способи добування.

#### III. Вивчення нового матеріалу.

##### Будова молекули водню.

$H_2$  – молекулярна формула

$H:H$  – електронна формула



$H - H$  структурна формула

Атоми зв'язані ковалентним неполярним зв'язком.

##### Фізичні властивості водню



Опрацюйте підручник ст. 66. Впишіть основні пункти.

1. Безбарвний газ

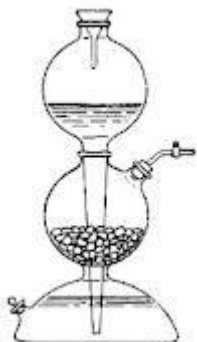
2. Без запаху
3. Без смаку
4. Найлегший з газів. У 14,5 разів легший за повітря.
5. Погано розчиняється у воді (але може розчинятися в металах)
6. При  $t < -252,8^{\circ}\text{C}$  ріджується, утворюючи безбарвну рідину.
7. Твердий водень має молекулярну кристалічну ґратку.

Рідкий і твердий водень одержати в земних умовах дуже важко, але для інших планет це цілком звичайний його стан. Так, під атмосферою гіганта Сонячної системи — планети Юпітер є океан рідкого водню завглибшки тисячі кілометрів, а під ним — оболонка з твердого водню.

### Добування водню

#### **I. В лабораторії.**

Для добування водню в лабораторії використовують апарат Кіппа.



1. Взаємодія металів (переважно Zn чи Fe) з кислотами (HCl чи H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)  

$$\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$$
2. Взаємодія лужних чи лужноземельних металів з водою.  

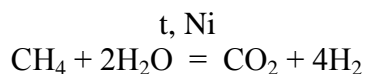
$$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$$
3. Електроліз води.  

$$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2\uparrow + \text{O}_2$$

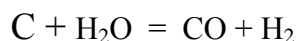
#### **II. В промисловості.**

У промисловості водень добувають кількома способами.

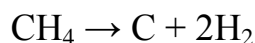
1. Конверсія (перетворення) метану з водяною парою:



2. Конверсія вуглецю.



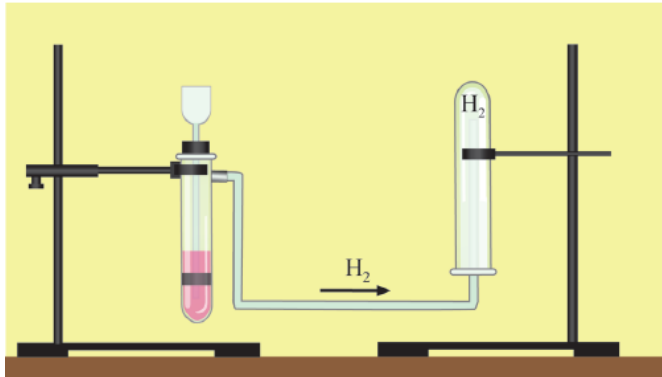
3. Розклад метану



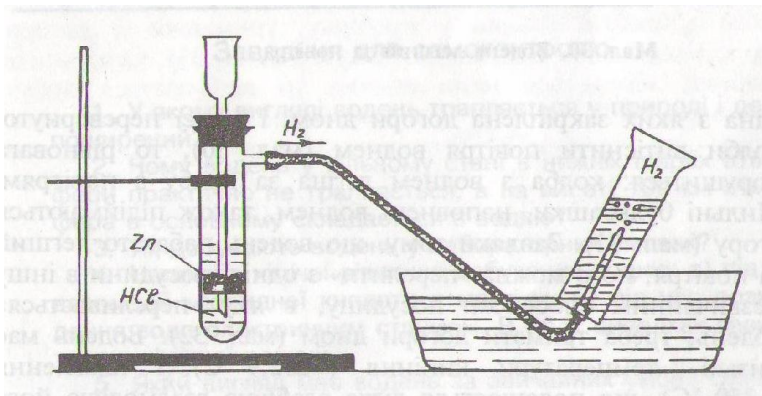
4. Глибоке охолодження коксового газу.

#### **Способи збирання водню:**

1. Витіснення повітря, оскільки легший за повітря (*перегляд відеофільму*)



2. Витіснення води, оскільки водень малорозчинний у воді (демонстрація досліду)



#### IV. Узагальнення й систематизація знань.

##### Розв'язування задач

1. Де міститься більше атомів Гідрогену: у воді масою 2,7 г чи в метані масою 2,4 г?

Дано:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 2,7 \text{ г}$$

$$m(\text{CH}_4) = 2,4 \text{ г}$$

$$\nu = \frac{m}{M}$$

$$N(\text{H})_{\text{у воді}} - ?$$

$$N(\text{H})_{\text{у метані}} - ?$$

$$\nu(\text{H}_2\text{O}) = 2,7 / 18 = 0,15 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{CH}_4) = 2,4 / 16 = 0,15 \text{ моль}$$

$$N = \nu \cdot N_A$$

$$N(\text{H}_2\text{O}) = N(\text{CH}_4) = 0,15 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 0,903 \cdot 10^{23} \text{ молекул}$$

$$N(\text{H})_{\text{у воді}} = 0,903 \cdot 10^{23} \cdot 2 = 1,806 \cdot 10^{23} \text{ атомів}$$

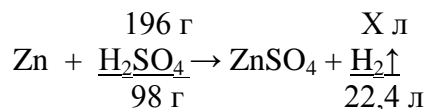
$$N(\text{H})_{\text{у метані}} = 0,903 \cdot 10^{23} \cdot 4 = 3,612 \cdot 10^{23} \text{ атомів}$$

2. Обчисліть об'єм водню, який виділиться внаслідок взаємодії цинку із розчином сульфатної кислоти масою 980 г з масовою часткою  $\text{H}_2\text{SO}_4$  20%.

Дано:

$$m_{\text{роз.}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 980 \text{ г}$$

$$\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = 20\%$$



$$V(\text{H}_2) - ?$$

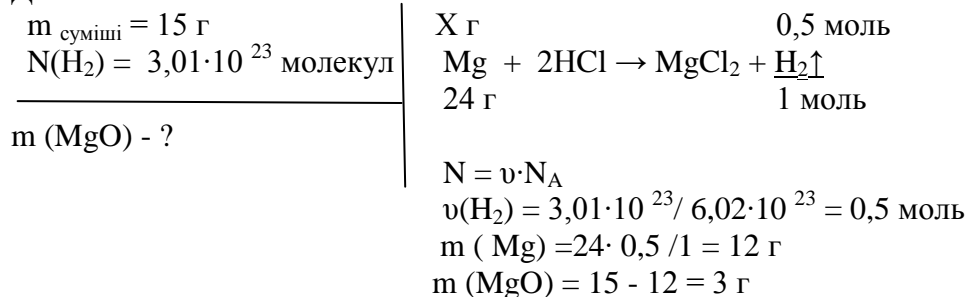
$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = m_{\text{роз.}}(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot \omega(\text{H}_2\text{SO}_4)$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 980 \cdot 0,20 = 196 \text{ г}$$

$$V(\text{H}_2) = \frac{196 \cdot 22,4}{98} = 44,8 \text{ л}$$

3. Суміш магнію і магній оксиду масою 15 г взаємодіє з розчином хлоридної кислоти. Утворилося  $3,01 \cdot 10^{23}$  молекул водню. Розрахуйте масу магній оксиду в суміші.

Дано:



Відповідь:  $m(\text{MgO}) = 3 \text{ г}$

**Домашнє завдання:**

§ 17

**Впр. 1-6 с. 69.**

**Для допитливих:** запропонуйте, який хімічний дослід можна провести, щоб підтвердити вислів «переливання з пустого в порожнє»

### Урок №3

**Тема: Хімічні властивості водню. Застосування водню.**

**Мета:** описати хімічні властивості водню: взаємодію з неметалами, металами, оксидами металів та ненасиченими вуглеводнями; розвивати навички складання електронного балансу відповідних хімічних реакцій, вказувати окисні і відновні властивості водню. Розглянути галузі застосування водню.

**Тип уроку:** комбінований

**Обладнання:** мультимедійна презентація уроку; підручник Буринська Н.М. «Хімія, 10 кл. (профільний рівень)»; реактиви: цинк (Zn), хлоридна кислота (HCl), купрум(II)оксид, пробірки, газовідвідна трубка, спиртівка, сірники, прилад для добування газів. Відеодосліди «Горіння водню в кисні», «Перевірка водню на чистоту», «Взаємодія водню з купрум(II)оксидом».

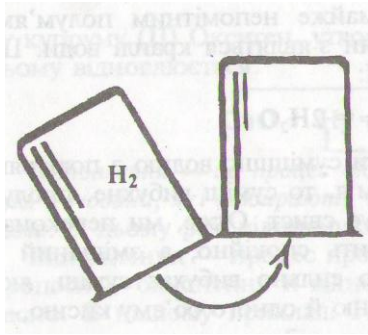
#### Хід уроку

#### I. Актуалізація опорних знань.

Перевірка домашнього завдання.

- Впр. 5 ст. 69 – учень працює біля дошки
- Впр. 1-4, 6 ст 69 – усно
- **Для допитливих:** запропонуйте, який хімічний дослід можна провести, щоб підтвердити вислів «переливання з пустого в порожнє»





Експрес – тести (самостійна робота).

1. Хімічну формулу водню:  
а) H; **б) H<sub>2</sub>**; в) H<sub>2</sub>O; г) H<sup>+</sup>.
2. Вкажіть прізвище вченого, який відкрив водень:  
а) А. Авогадро;  
**б) Т. Парацельс;**  
в) Л. Шеєле;  
г) Дж. Прістлі.
3. З переліку фізичних властивостей виберіть ті, що характерні для водню:  
**а) найлегший серед газів;**  
б) має різкий задушливий запах;  
в) легко зріджується;  
**г) погано розчиняється у воді.**
4. Добування водню в лабораторії здійснюють за допомогою:  
а) колби Вюрца;  
б) евідіометра;  
в) бюретки;  
**г) апарату Кіппа.**
5. Водень можна добути:  
**а) розкладом води;**  
б) розкладом вуглекислого газу;  
**в) взаємодією кислот з металами;**  
г) відновленням еталів з оксидів.
6. Для добування водню в лабораторії можна використати:  
а) купрум(II)оксид і хлоридну кислоту;  
б) калій перманганат і хлоридну кислоту;  
**в) цинк і сульфатну кислоту;**  
г) сірководень і цинк оксид.
7. Вкажіть тип зв'язку в молекулі водню:  
а) ковалентний полярний;  
**б) ковалентний неполярний;**  
в) йонний;
8. Хімічне рівняння  $2\text{HCl} + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \dots$  буде правильним, якщо крапки замінити на:  
**а) H<sub>2</sub>;**  
б) H;  
в) O<sub>2</sub>;  
г) Cl<sub>2</sub>.
9. Водень можна зібрати:  
а) витісненням повітря, оскільки він важчий за повітря;  
**б) витісненням повітря, оскільки він легший за повітря;**  
**в) витісненням води, оскільки він добре розчинний у воді;**

г) витісненням води, оскільки він мало розчинний у воді.

10. Обчисліть, скільки атомів Гідрогену міститься у водні кількості речовини 0,75 моль:

- а)  $9,03 \cdot 10^{23}$ ;
- б)  $1,402 \cdot 10^{23}$ ;
- в)  $6,02 \cdot 10^{23}$ ;
- г)  $3,01 \cdot 10^{23}$ .

## II. Мотивація навчальної діяльності.

Ми вже ознайомилися з будовою молекули водню, його фізичними властивостями. Розглянули способи добування і збирання водню. Тож на сьогоднішньому уроці розглянемо хімічні властивості водню та галузі його застосування.

### План уроку:

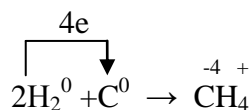
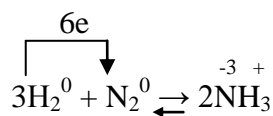
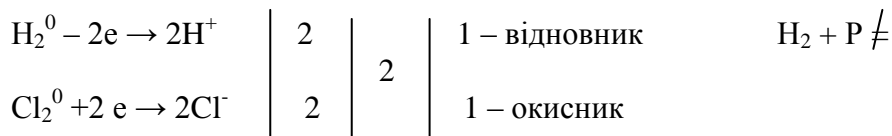
1. Хімічні властивості водню:
  - 1.1 Взаємодія з неметалами;
  - 1.2 Взаємодія з металами;
  - 1.3 Взаємодія з оксидами металів;
  - 1.4 Взаємодія з ненасиченими вуглеводнями.
2. Застосування водню

## III. Вивчення нового матеріалу.

### Хімічні властивості водню.

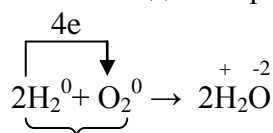
Атоми Гідрогену в молекулах водню сполучені між собою міцним ковалентним неполярним зв'язком. Тому за стандартних умов водень хімічно інертний і взаємодіє лише з найактивнішим неметалом — фтором, з іншими речовинами — при нагріванні, освітленні або наявності каталізатора.

#### 1. Взаємодія з неметалами.



#### *H<sub>2</sub> - відновник*

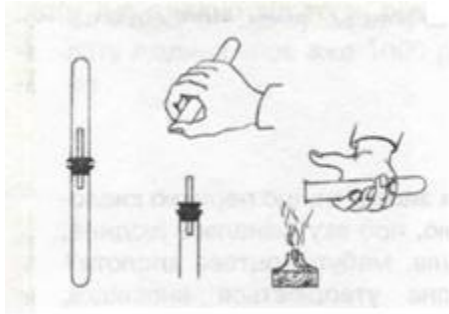
Чистий водень горить світло-блакитним полум'ям. (перегляд відеодослідів)



#### *Гримучий газ*

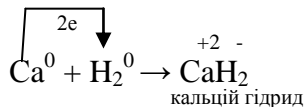
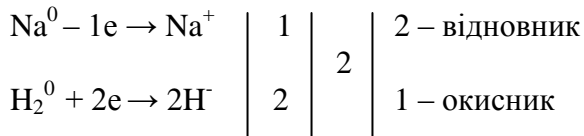
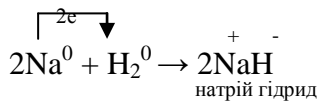
Суміш водню з киснем або повітрям здатна вибухати, а чистий водень горить спокійно. Особливо сильно вибухає суміш, яка складається з двох об'ємів водню і одного об'єму кисню, - так званий *гримучий газ*.

Здатність суміші водню з киснем або повітрям вибухати використовується для перевірки водню на чистоту. Для цього збирають водень у пробірку, тримаючи її догори дном, і підносять отвором до полум'я. Оскільки в пробірці збирається мало водню, то відбувається вибух невеликої сили, цілком безпечний. Якщо водень чистий, вибух супроводжується характерним приглушеним звуком «п-пах», а якщо не чистий – то різким «гавкаючим» звуком. *(перегляд відеодослідів або демонстрація)*



Для хімічних реакцій використовують чистий водень.

## 2. Взаємодія з лужними і лужноземельними металами утворюючи гідриди.

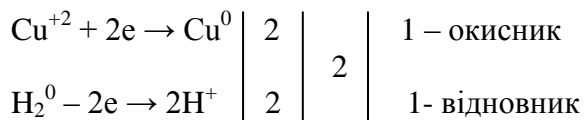
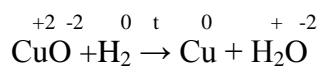
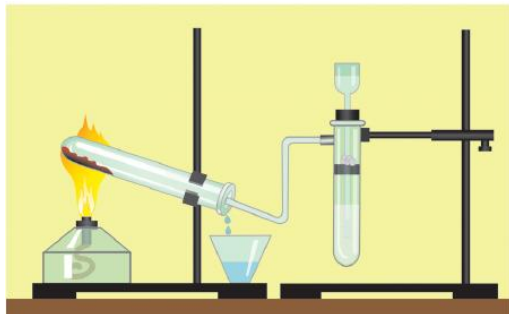


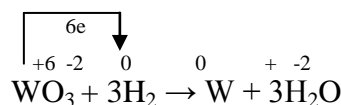
$\text{H}_2$  – окисник

## 3. Взаємодія з оксидами металічних елементів (як правило, *d*-елементів)

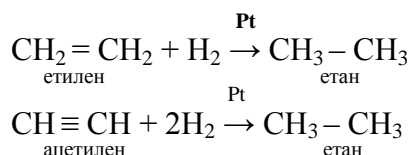
Водень відновлює метали з їх оксидів (виняток – оксиди лужних і лужноземельних металів)

*Демонстрація досліду (або відеодослід)*





#### 4. Реакції гідрування (гідрогенізації) з органічними речовинами, що мають кратні зв'язки. (приєднання водню)



#### Застосування водню.

Другу колонку таблиці заповнюють учні під керівництвом учителя.

Галузі використання водню	Властивості водню
1. Добування амоніаку, хлороводню, метанолу.	$3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$ $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$
2. Відновлення тугоплавких металів з їх оксидів (W, Mo) в металургії.	$\text{WO}_3 + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{W} + 3\text{H}_2\text{O}$
3. Гідрування органічних сполук (гідрогенізація жирів)	олія + $\text{H}_2 \rightarrow$ маргарин
4. Зварювання й різання металів	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + Q$ Водень горить з виділенням великої кількості теплоти
5. Для наповнення аеростатів, дирижаблів (в суміші з He)	Водень – найлегший газ
6. Д і Т – в атомній енергетиці як термоядерне паливо.	
7. $\text{H}_2$ – екологічно чисте паливо майбутнього	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ (вода, що утворюється під час реакції, не забруднює навколишнє середовище)

#### Це цікаво!

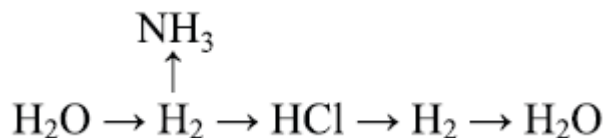
У 1889 р. Харківський біохімік К. Данилевський побудував перший в світі керований повітряний апарат, у якому використовувався балон з воднем.

У 1937 р. Німецький дирижабль «Гінденбург», найбільший у світі на той час, загинув внаслідок вибуху водню. Ця катастрофа поклала край ері водневих дирижаблів.

#### IV. Узагальнення й систематизація знань.

- Якось хімік проводив експеримент: він у хімічну колбу налив кислоту, кинув туди шматок цинку і попросив свого лаборанта підпалити газ, який виділявся. Стався страшний вибух. Хімік замислився і повторив дослід, але лаборант відмовився підпалювати газ у колбі. Протягом кількох хвилин хімік умовляв свого лаборанта, а потім підпалив газ сам. Вибуху не сталося. Поясніть чому? (В першому випадку вибухнула гримуча суміш, а в другому – водень був чистим, тому вибуху не сталося).
- Вам видано дві пробірки, наповнені воднем і киснем. Як за допомогою експерименту визначити кожний з цих газів. Напишіть рівняння реакцій. (Якщо піднести тліючу скіпку до отворів обох пробірок, то в пробірку з киснем скіпка стане горіти яскравіше, а водень згорить з характерним «п-пах»)

3. Здійснити перетворення. Для окисно-відновних реакцій скласти електронний баланс, вказати окисни, відновник.



**Домашнє завдання:**

§ 18

Впр. 1, 2 с. 72

Впр. 4 с. 72 (для допитливих)

Впр. 8 с. 72 (для підготовки до олімпіади)

Підготуватися до практичної роботи №3 ст. 73.

## Урок №4 Практична робота № 3

**Тема: Відновні властивості водню.**

**Мета:** закріпити знання учнів про хімічні властивості водню; формувати вміння працювати з хімічним обладнанням та реактивами.

**Тип уроку:** урок формування умінь і навичок.

**Обладнання:** купрум (II)оксид (CuO), хлоридна кислота (HCl), цинк (Zn), прилад для добування газів, пробірка, газовідвідна трубка, спиртівка, сірники, лабораторний штатив, ложечка; інструктивна картка.

Інструктаж з охорони праці № \_\_\_\_\_

### Хід уроку

#### I. Актуалізація опорних знань.

*Бесіда.*

1. Яким способом можна добути водень в лабораторії?
2. Які хімічні властивості водню ви знаєте?
3. Що таке гримучий газ?
4. Чому водень перед початком роботи перевіряють на чистоту?
5. Як перевірити водень на чистоту?

#### II. Практична робота

Інструктивна картка.

#### Практична робота № 3

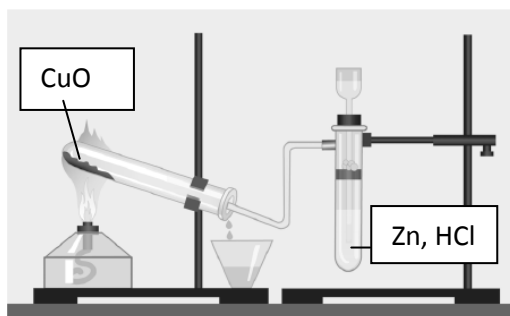
**Тема: Відновні властивості водню.**

**Мета:** добути водень та дослідити його відновні властивості взаємодією з купрум (II) оксидом.

**Обладнання:** купрум (II)оксид (CuO), хлоридна кислота (HCl), цинк (Zn), прилад для добування газів, пробірка, газовідвідна трубка, спиртівка, сірники, лабораторний штатив, ложечка.

#### Інструкція до виконання досліду

1. Складіть прилад, як показано на малюнку.



2. Добудьте водень реакцією металу з кислотою й заповніть ним окрему пробірку.
3. Перевірте водень на чистоту.
4. Якщо водень чистий, вставте газовідвідну трубку в пробірку з порошком купрум(II) оксиду якомога ближче до його поверхні. Запаліть сухе пальне й нагрівайте пробірку з оксидом. Спостерігайте за перебігом реакцій. Як тільки порошок почервоніє, нагрівання припиніть.
6. Послідовність дій, спостереження і висновки запишіть у таблиці. Напишіть рівняння реакцій у послідовності їх перебігу, вкажіть тип. Складіть електронний баланс, вкажіть окисник і відновник.

№п/п	Послідовність дій	Спостереження	Висновок.
1.	В пробірку наливаю хлоридну кислоту і кидаю туди декілька гранул цинку	Спостерігаю утворення бульбашок газу, тобто виділення водню (H <sub>2</sub> )  $\begin{array}{l} \text{Zn}^0 + 2\text{H}^+ \text{Cl} \rightarrow \text{Zn}^{+2} \text{Cl}_2 + \text{H}_2^0 \uparrow \\ \text{Zn}^0 - 2\text{e} \rightarrow \text{Zn}^{+2} \quad   \quad 1 - \text{відновник} \\ 2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2^0 \quad   \quad 1 - \text{окисник} \end{array}$	Водень можна добути взаємодією кислоти з активними металами.
2.	Водень збираю в пробірку перевернуту догори дном, оскільки водень легший за повітря. Перевіряю водень на чистоту.	Водень згорає зі звуком «п-пах»  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	Чистий водень вибухає з приглушеним звуком «п-пах», а якщо в суміші з киснем – то з різким «свистячим» звуком.
3.	Вставляю газовідвідну трубку у пробірку з чорним порошком купрум (II) оксиду. Вміст пробірки нагріваю.	Спостерігаю почервоніння порошку. Це утворилася мідь. $\begin{array}{ccccccc} +2 & -2 & 0 & \text{t} & 0 & + & -2 \\ \text{CuO} + \text{H}_2 & \rightarrow & \text{Cu} + & \text{H}_2\text{O} & & & \\ \\ \text{Cu}^{+2} + 2\text{e} \rightarrow \text{Cu}^0 &   & 2 &   & 2 &   & 1 - \text{окисник} \\ \text{H}_2^0 - 2\text{e} \rightarrow 2\text{H}^+ &   & 2 &   & 2 &   & 1 - \text{відновник} \end{array}$	Водень – відновник. Він відновлює метали з їх оксидів.

**Зробіть висновки з роботи.** Вкажіть фізичні та хімічні властивості водню, які спостерігали під час дослідів. Оцініть практичне значення реакції водню з купрум(II) оксидом.

#### Домашнє завдання:

Повторити § 18

#### Урок № 5

**Тема: Об'ємні відношення газів у хімічних реакціях. Закон об'ємних відношень газів.**

**Мета:** познайомити учнів із законом об'ємних відношень Гей-Люссака; формувати вміння розв'язувати задачі з використанням закону Гей-Люссака.

**Тип уроку:** формування умінь і навичок розв'язувати задачі.

**Обладнання:** портрет Ж.Л. Гей-Люссака, картки із завданнями, підручник Буринська Н.М. «Хімія, 10 кл. (профільний рівень)».

#### Хід уроку

##### I. Аналіз практичної роботи.

## II. Актуалізація опорних знань.

### 1. Перевірка Д/з

Впр. 1, 2 с. 72

Впр. 4 с. 72 (для допитливих)

Впр. 8 с. 72 (для підготовки до олімпіади)

## III. Мотивація навчальної діяльності.

У разі проведення реакцій за участю газів незручно обчислювати їхні маси. Тому в лабораторіях і на підприємствах, де використовують або добувають газоподібні речовини, вимірюють не маси, а об'єми газів, користуючись при цьому законами, які розкривають об'ємні відношення газів.

Перші кількісні дослідження реакцій між газами виконав французький вчений Ж.Л. Гей-Люссак. У 1808 р. він виявив закономірність, яка відома в науці як *закон об'ємних відношень*, або «хімічний» закон Гей-Люссака.

**Мета уроку:** познайомитися із законом об'ємних відношень Гей-Люссака. Навчитися використовувати цей закон під час розв'язування задач.

## IV. Вивчення нового матеріалу.

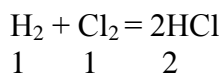
### Закон об'ємних співвідношень: (с. 71 підручника)

*об'єми газів, що вступають у реакцію, відносяться один до одного й до об'ємів газоподібних продуктів реакції як невеликі цілі числа.*

Цей закон справедливий за умови, що об'єми газів виміряні при однакових температурах і однакових тисках.

Гей-Люссак довів, що відношення об'ємів газів, які вступають у реакцію й утворюються внаслідок її перебігу, відповідає коефіцієнтам у хімічному рівнянні.

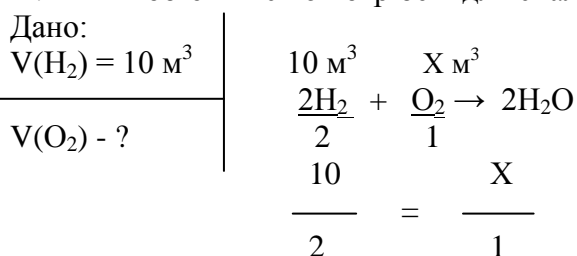
Наприклад,



$$V(\text{H}_2) : V(\text{Cl}_2) : V(\text{HCl}) = 1 : 1 : 2$$

### Приклад задачі.

1. Який об'єм кисню потрібен для спалювання водню об'ємом  $10 \text{ м}^3$ ?

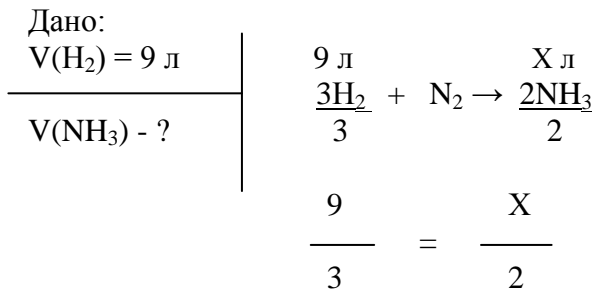


$$X = 5 (\text{м}^3)$$

Відповідь:  $V(\text{O}_2) = 5 \text{ м}^3$

## V. Розв'язування задач

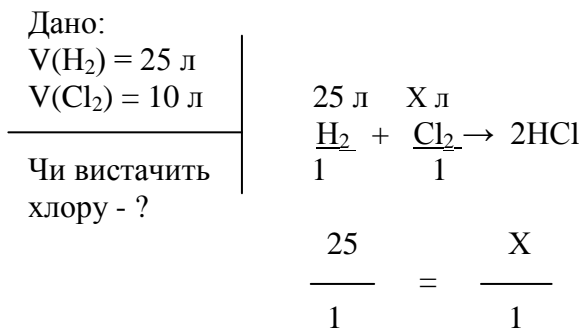
2. Водень об'ємом 9 л провзаємодіяв з азотом. Який об'єм амоніаку при цьому утворився?



$$X = 6 \text{ (л)}$$

Відповідь:  $V(\text{NH}_3) = 6 \text{ л}$

**3. Чи вистачить 10 л хлору для взаємодії з 25 л водню?**



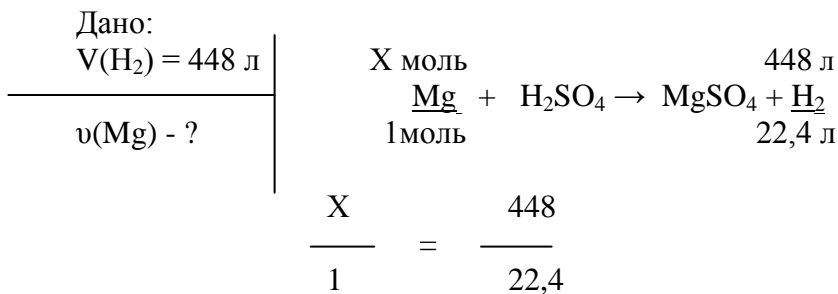
$$X = 25 \text{ (л)}$$

$V(\text{Cl}_2) = 25 \text{ л}$  – необхідний для реакції

$25 \text{ л} > 10 \text{ л}$

Відповідь: хлору не вистачить

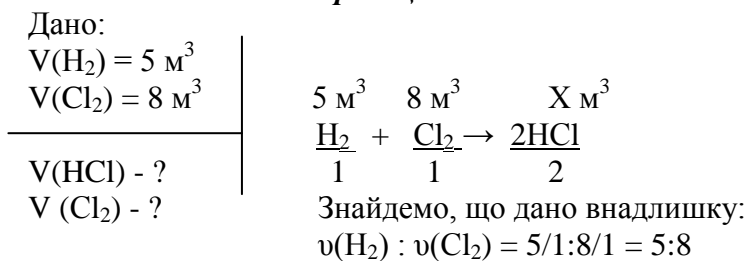
**4. Яку кількість речовини магнію потрібно взяти для реакції з сульфатною кислотою, щоб виділилося 448 л водню?**



$$X = 20 \text{ моль}$$

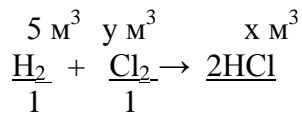
Відповідь:  $v(\text{Mg}) = 20 \text{ моль}$

**5.\* Для синтезу хлороводню взяли 5 м<sup>3</sup> водню і 8 м<sup>3</sup> хлору. Розрахуйте об'єми газів, що залишились після реакції.**



Хлор дано внадлишку. Розрахунки ведемо за воднем.





V(Cl<sub>2</sub>), що зреагував:

$$\frac{5}{1} = \frac{y}{1}$$

$$y = 5 \text{ (м}^3\text{)}$$

V(Cl<sub>2</sub>), що залишився після реакції = 8 - 5 = 3 м<sup>3</sup>

V(HCl) :

$$\frac{5}{1} = \frac{x}{2}$$

$$x = 10 \text{ м}^3$$

Відповідь: V(Cl<sub>2</sub>) = 3 м<sup>3</sup>, V(HCl) = 10 м<sup>3</sup>

## VI. Самостійна робота.

### I варіант

1. Який об'єм водню витратиться на реакцію із 40 л кисню?
2. Чи вистачить 8 л азоту для взаємодії з 27 л водню?
3. \* Газова суміш, що містить 20 л карбон (II) оксиду та 20 л кисню, привели до умов реакції. Вкажіть об'єм газу, що зреагував не повністю і залишився після реакції.

### II варіант

1. Визначте об'єм хлороводню, що утвориться при взаємодії хлору об'ємом 6 м<sup>3</sup> з воднем (н.у.).
2. Чи вистачить 5 л водню для взаємодії з 2 л азоту?
3. \* Газова суміш, що містить 18 л метану (CH<sub>4</sub>) та 10 л кисню, привели до умов реакції. Вкажіть об'єм газу, що зреагував не повністю і залишився після реакції.

### Домашнє завдання:

1. §18
2. Впр. 6, 7 ст. 72

## Урок №6

**Тема:** Узагальнення й систематизація знань з теми «Гідроген. Водень».

**Мета:** узагальнити й систематизувати знання учнів про Гідроген, як хімічний елемент та водень, як проста речовина; розвивати вміння писати рівняння хімічних реакцій, виконувати тестові завдання, розв'язувати задачі.

**Обладнання:** періодична система хімічних елементів, Буринська Н.М. «Хімія, 10 кл. (профільний рівень)», мультимедійна презентація уроку, картки із завданнями.

**Тип уроку:** узагальнення й систематизації знань.

### Хід уроку

#### I. Мотивація навчальної діяльності.

Ми завершили вивчати тему «Гідроген. Водень». Тож мета нашого уроку: пригадати, систематизувати та закріпити знання про Гідроген та водень, підготуватися до контрольної роботи.

#### II. Узагальнення й систематизація знань.

### Гра з кубиком

1. Який хімічний елемент найпоширеніший в Космосі?
2. Де в періодичній системі знаходиться водень? Чому?
3. Які ізотопи має Гідроген? Чим вони відрізняються?
4. Найпоширеніший ізотоп Гідрогену?
5. Ізотоп Гідрогену, який зустрічається рідко?
6. Що таке «важка вода»?
7. Назвіть формулу водню.
8. Який тип зв'язку має молекула водню?
9. Опишіть фізичні властивості водню. (кубик перекидають один одному).

### Бесіда

Водень на землі майже не зустрічається у вільному вигляді тому його доводиться добувати. Запропонуйте способи добування водню. Напишіть відповідні рівняння реакцій. (декілька учнів одночасно працює біля дошки):

- взаємодія металів з кислотами;
- взаємодія лужних і лужноземельних металів з водою;
- розклад води електролітичним струмом;
- конверсія метану.

У написаних рівняннях визначте ступінь окиснення елементів, вкажіть перебіг електронів, окисник та відновник.

### Практичне завдання

Складіть прилади для збирання водню витісненням повітря та витісненням води. Свої дії обґрунтуйте.

### Бесіда

Назвіть, які хімічні реакції характерні для водню.

- взаємодія з неметалами;
- взаємодія з лужними та лужноземельними металами;
- взаємодія з оксидами тугоплавких металів;
- гідрування (приєднання водню до ненасичених вуглеводнів).

### Виконання вправи.

З якими із запропонованих речовин буде взаємодіяти водень. Напишіть відповідні рівняння реакцій. Для одного рівняння (за вибором учителя) складіть електронний баланс, вкажіть окисник, відновник.

Речовини:  $\text{Ag}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{S}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{Si}$ ,  $\text{K}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{N}_2$ .

### Тести

1. У скільки разів водень легший за кисень?  
а) у 16 разів; б) у 8 разів; в) у 10 разів; г) у 9 разів.
2. Реакції приєднання водню до органічних речовин називають:  
а) гідратацією; б) дегідратацією; в) **гідруванням**; г) дегідруванням.
3. У реакції, що описується рівнянням  $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ :  
а) **Гідроген окиснюється, а Купрум відновлюється**;  
б) Купрум окиснюється, а Гідроген відновлюється;  
в) Оксиген відновлюється, а Купрум окиснюється;  
г) Гідроген відновлюється, а Оксиген окиснюється.
4. Водень виступає окисником лише в реакціях з:  
а) **активними металами**; б) галогенами; в) киснем; г) оксидами металів.
5. З якими із наведених речовин реагує водень:  
а)  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  
б)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Ba}$ ;  
в)  $\text{SO}_2$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ;  
г)  **$\text{S}$ ,  $\text{CuO}$** .

6. Позначте рівняння, які характеризують хімічні властивості водню:

- а)  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$ ;
- б)  $\text{H}_2\text{O} + \text{CO} \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2$ ;
- в)  $\text{H}_2\text{O} + \text{C} \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}$ ;
- г)  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ;
- д)  $\text{H}_2 + \text{CuO} \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ .

7. Встановіть відповідність між реагентами та продуктами реакції:

Реагенти	Продукти реакції
А. $\text{K} + \text{H}_2 \rightarrow$	1. $\text{KOH} + \text{H}_2$
Б. $\text{K} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$	2. $\text{KH}$
В. $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$	3. $\text{KCl} + \text{H}_2$
Г. $\text{K} + \text{HCl} \rightarrow$	4. $\text{H}_2 + \text{O}_2$

8. Складіть рівняння хімічної реакції водню із залізною окалиною. Вкажіть суму всіх коефіцієнтів:

- а) 10; б) 12; в) 9; г) 11.

#### Розв'язування задач.

1. Вкажіть об'єм кисню, що витратиться на спалювання водню об'ємом  $16 \text{ м}^3$ .
2. Вкажіть об'єм водню кількістю речовини 2 моль.
3. Суміш міді і кальцію масою 10 г обробили розчином сульфатної кислоти. Утворилось  $1,204 \cdot 10^{23}$  молекул водню. Розрахуйте масу міді в суміші.

### III. Підсумки уроку.

#### IV. Домашнє завдання:

Повторити § 16 – 18, підготуватися до контрольної роботи.

Задача: чи вистачить  $40 \text{ м}^3$  кисню на спалювання  $25 \text{ м}^3$  метану ( $\text{CH}_4$ )?

### Урок № 7

**Тема:** Контрольна робота з теми «Гідроген. Водень.»

**Мета:** Узагальнити й систематизувати знання учнів з теми «Гідроген. Водень». Визначити рівень навчальних досягнень учнів з теми, розуміння основних понять, умінь використовувати їх на практиці.

**Обладнання:** два варіанти завдань, таблиця розчинності, таблиця Д.І. Менделєєва

**Тип уроку:** урок корекції і контролю знань.

**Форма проведення:** письмова контрольна робота за варіантами

#### I варіант

**У завданнях 1-11 оберіть правильну відповідь і позначте її у бланку відповідей за допомогою знака «X».**

1. (0,5 б) Вкажіть прізвище вченого, який відкрив водень:
  - а) А. Авогадро;
  - б) Т. Парацельс;
  - в) Л. Шеєле;
  - г) Дж. Прістлі.
2. (0,5 б) У космічному просторі найпоширенішим елементом є:
  - а) Нітроген; б) Гідроген; в) Оксиген; г) водень.
3. (0,5 б) Водень за нормальних умов – це:
  - а) газ без кольору і запаху, у 14 разів легший за повітря;
  - б) газ добре розчинний у воді без кольору і запаху;

- в) малорозчинний у воді газ з різким запахом;  
г) газ без кольору і запаху, малорозчинний у воді.
4. (0,5 б) Вкажіть назву найменш поширеного у природі ізотопу Гідрогену:  
а) Протій; б) Дейтерій; в) Тритій; г) Гелій.
5. (0,5 б) Вкажіть тип зв'язку в молекулі водню:  
а) ковалентний полярний; б) ковалентний неполярний;  
в) йонний; г) водневий.
6. (0,5 б) Яким із наведених способів можна добути водень в лабораторії:  
а) взаємодією води з  $\text{CO}_2$ ;  
б) взаємодією кальцію з хлором;  
в) взаємодією цинку з сульфатною кислотою;  
г) взаємодією алюмінію оксиду з сульфатною кислотою.
7. (0,5 б) Визначте речовину А в схемі реакції  $\text{A} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$ :  
а)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; б)  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ; в)  $\text{FeS}$ .
8. (0,5 б) При взаємодії водню і азоту утворюється:  
а) зловонний;  
б) натрій нітрат;  
в) калій сульфат;  
г) амоніак.
9. (0,5 б) Вкажіть назву речовини, з якою взаємодіє водень:  
а) калій оксид; б) вода; в) купрум (II) оксид; г) барій хлорид.
10. (0,5 б) Реакції приєднання водню до органічних речовин називають:  
а) гідратацією; б) дегідратацією; в) гідруванням; г) дегідруванням.
11. (0,5 б) Водень виступає окисником лише в реакціях з:  
а) активними металами; б) галогенами; в) киснем; г) оксидами металів.
12. (2 б) Складіть рівняння хімічних реакцій водню з:  
1) хром(III)оксидом;  
2) літієм.  
Складіть електронний баланс. Вкажіть відновник, окисник.
13. (1 б) Вкажіть масу водню кількістю речовини 10 моль:  
а) 10 г; б) 20 г; в) 5 г; г) 15 г.
14. (1,5 б) Вкажіть об'єм азоту, який прореагував з воднем, якщо утворилося 100 л амоніаку.
15. (2 б) Обчисліть, який об'єм водню за нормальних умов витратиться на реакцію з  $1,505 \cdot 10^{23}$  молекулами кисню.

	а	б	в	г
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				

## II варіант

У завданнях 1-11 оберіть правильну відповідь і позначте її у бланку відповідей за допомогою знака «X».

1. (0,5 б) Вкажіть прізвище вченого, який відкрив закон об'ємних відношень:  
а) Ж.Л. Гей - Люссак;  
б) Г. Кавендіш;  
в) Л. Шеєле;  
г) Дж. Прістлі.
2. (0,5 б) До складу води входить:  
а) водень; б) Гідроген; в) кисень; г) Нітроген.
3. (0,5 б) За фізичними властивостями водень – це:

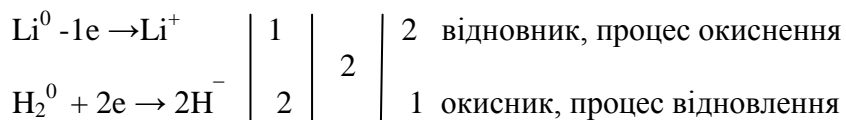
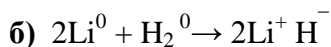
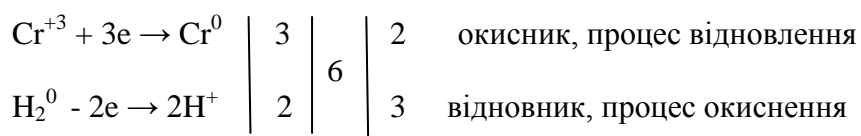
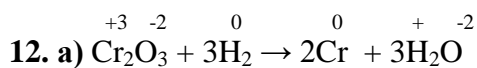
- а) безбарвний газ, без смаку, без запаху;  
 б) бурий газ, без смаку, без запаху;  
 в) безбарвний газ, кислий на сак, без запаху;  
 г) безбарвний газ, без смаку, із запахом свіжості.
4. (0,5 б) Вкажіть назву найбільш поширеного у природі ізотопу Гідрогену:  
 а) Протій; б) Дейтерій; в) Тритій; г) Гелій.
5. (0,5 б) Суміш газів, що містить два об'єми водню та один об'єм кисню, називають:  
 а) синтез-газом; б) водяним газом; в) гримучим газом; г) чадним газом.
6. (0,5 б) Водень можна добути:  
 а) взаємодією води з кислотним оксидом;  
 б) розкладом вуглекислого газу;  
 в) взаємодією кислот з металами;  
 г) відновленням металів з оксидів.
7. (0,5 б) Визначте речовину А в схемі реакції  $Zn + HCl \rightarrow ZnCl_2 + A$ :  
 а)  $O_2$ ; б)  $H$ ; в)  $H_2$ ; г)  $Cl_2$ .
8. (0,5 б) При взаємодії водню з вуглецем утворюється:  
 а)  $CO_2$ ;  
 б)  $CH_4$ ;  
 в)  $H_2S$ ;  
 г)  $C_2H_6$ .
9. (0,5 б) Вкажіть назву речовини, з якою взаємодіє водень:  
 а) калій оксид; б) вода; в) ферум (II) оксид; г) барій хлорид.
10. (0,5 б) Як називається реакція приєднання водню до ненасичених сполук:  
 а) гідрування;  
 б) окиснення;  
 в) хлорування;  
 г) бромовання.
11. (0,5 б) Водень виступає окисником лише в реакціях з:  
 а) галогенами; б) оксидами металів; в) киснем; г) активними металами.
12. (2 б) Складіть рівняння хімічних реакцій водню з:  
 1) нікол (II) оксидом;  
 2) барієм.  
 Складіть електронний баланс. Вкажіть відновник, окисник.
13. (1 б) Вкажіть кількість речовини водню масою 40 г:  
 а) 10 моль; б) 20 моль; в) 40 моль; г) 15 моль.
14. (1,5 б) Вкажіть об'єм амоніаку, який утвориться внаслідок взаємодії 24 л азоту з воднем.
15. (2 б) Обчисліть, який об'єм водню за нормальних умов витратиться на реакцію з  $3,01 \cdot 10^{23}$  молекулами хлору.

	а	б	в	г
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				

**Відповіді:**

**I варіант**

	а	б	в	г
1		X		
2		X		
3				X
4			X	
5		X		
6			X	
7	X			
8				X
9			X	
10			X	
11	X			



**13.**

Дано:

$$v(\text{H}_2) = 10 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2) - ?$$

$$v = \frac{m}{M}$$

$$m = v \cdot M$$

$$m(\text{H}_2) = 10 \cdot 2 = 20 \text{ г}$$

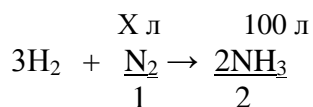
Відповідь: Б

14.

Дано:

$$V(\text{NH}_3) = 100 \text{ л}$$

$$V(\text{N}_2) - ?$$



$$\frac{\text{X}}{1} = \frac{100}{2}$$

$$X = 50 \text{ (л)}$$

Відповідь:  $V(N_2) = 50 \text{ л}$

15.

Дано:

$$N(O_2) = 1,505 \cdot 10^{23} \text{ молекул}$$

$V(H_2) - ?$

$$\begin{array}{l} X \text{ л} \quad 0,25 \text{ моль} \\ \underline{2H_2} + \underline{O_2} = 2H_2O \\ 2 \cdot 22,4 \text{ л} \quad 1 \text{ моль} \end{array}$$

$$v = \frac{N}{N_A}$$

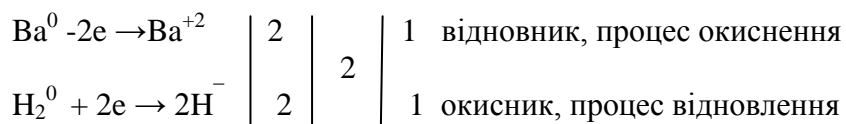
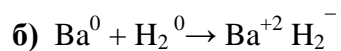
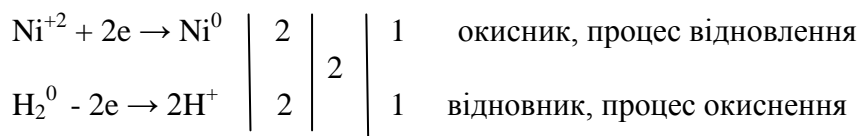
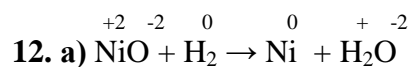
$$v(O_2) = \frac{1,505 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 0,25 \text{ моль}$$

$$V(H_2) = \frac{2 \cdot 22,4 \cdot 0,25}{1} = 11,2 \text{ л}$$

Відповідь:  $V(H_2) = 11,2 \text{ л}$

## II варіант

	а	б	в	г
1	X			
2		X		
3	X			
4	X			
5			X	
6			X	
7			X	
8		X		
9			X	
10	X			
11				X



13.

Дано: $m(\text{H}_2) = 40 \text{ г}$	$v = \frac{m}{M}$
$v(\text{H}_2) - ?$	$v(\text{H}_2) = \frac{40}{2} = 20 \text{ МОЛЬ}$

Відповідь: Б

14.

Дано: $V(\text{N}_2) = 24 \text{ л}$	$3\text{H}_2 + \frac{24 \text{ л}}{1} \text{N}_2 \rightarrow \frac{X \text{ л}}{2} 2\text{NH}_3$
$V(\text{NH}_3) - ?$	$\frac{24}{1} = \frac{X}{2}$

$$X = 48 \text{ (л)}$$

Відповідь:  $V(\text{NH}_3) = 48 \text{ л}$

15.

Дано: $N(\text{Cl}_2) = 3,01 \cdot 10^{23} \text{ молекул}$	$\frac{X \text{ л}}{22,4 \text{ л}} \text{H}_2 + \frac{0,5 \text{ МОЛЬ}}{1 \text{ МОЛЬ}} \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$
$V(\text{H}_2) - ?$	$v = \frac{N}{N_A}$
	$v(\text{Cl}_2) = \frac{3,01 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 0,5 \text{ МОЛЬ}$
	$V(\text{H}_2) = \frac{22,4 \cdot 0,5}{1} = 11,2 \text{ л}$

Відповідь:  $V(\text{H}_2) = 11,2 \text{ л}$