Урок. Оксиген. Кисень і озон

Урок вивчення нового матеріалу (комбінований) · 45 хв

«Усе — отрута, усе — ліки; те й інше визначає доза» — Парацельс

Проблемне питання уроку: Чому озон, який захищає все живе на Землі від ультрафіолету й убиває хвороботворні бактерії, водночас вважають отруйною речовиною?

Мета

Знаннєві	Діяльнісні	Ціннісні
• учень/учениця називає алотропні модифікації Оксигену (кисень O_2 і озон O_3) та їхні фізичні властивості • учень/учениця записує рівняння утворення озону в атмосфері та рівняння реакцій кисню з металами й неметалами • учень/учениця називає значення ГДК озону (0,1 мг/м^3) і пояснює біологічну дію кисню та озону на організм	• складає рівняння реакцій добування озону з кисню та горіння металів у кисні • порівнює фізичні й хімічні властивості кисню та озону, заповнюючи таблицю • пояснює процес утворення й руйнування озонового шару та наслідки появи озонових дір	• оцінює небезпеку тривалого перебування біля приладів, що генерують озон, і небезпечність вдихання чистого кисню • обґрунтовує особисту відповідальність за збереження озонового шару та доцільність Монреальського протоколу

Базові поняття і терміни

оксиген, кисень, озон, алотропні модифікації, озоновий шар, озонова діра, гранично допустима концентрація (ГДК).

Форми роботи

- фронтальна
- робота в парах
- робота з текстом підручника
- перегляд і обговорення відеодемонстрацій
- мозковий штурм

Обладнання та реактиви

- підручник Хімія 11 клас (Григорович)
- комп'ютер із проектором
- відеофрагменти: парамагнітність рідкого кисню, горіння магнію в кисні, робота лазерного принтера
- виставка побутових об'єктів: побутовий озонатор, реклама озонованої води, картридж лазерного принтера, кондиціонер

Демонстрації

- Відео або зображення роботи лазерного принтера з характерним запахом озону біля приладу — учні переконуються, що озон генерується побутовими приладами, без увімкнення принтера в класі
- Відео: рідкий кисень біля полюсів магніту — спостерігаємо притягування рідини до магніту, парамагнітність кисню
- Відео: горіння магнію в кисні — спостерігаємо яскраве сліпуче полум'я та білий дим (утворення MgO), переконуємося в сильних окисних властивостях кисню

Міжпредметні зв'язки

- Біологія — фотосинтез як джерело кисню на Землі, дихання рослин і тварин, транспорт кисню гемоглобіном
- Основи здоров'я — ГДК озону в повітрі, отруєння чистим киснем, безпечна поведінка біля лазерних принтерів і копіювальних апаратів
- Географія — озонова діра над Південним полюсом, вплив озонової діри 2011 року на погоду в Австралії

Місце уроку в темі

Попередній урок: Учні вже ознайомилися з алотропними модифікаціями (§ 15) і знають, що один елемент може утворювати кілька простих речовин.

Наступний урок: Наступний урок продовжить тему 4: властивості інших неметалічних елементів та їхніх сполук.

Безпека

- Заборонено перебувати тривалий час поблизу працюючих лазерних принтерів і фотокопіювальних апаратів: вони генерують озон, який токсичний
- Якщо відчуваєте запах озону в приміщенні, негайно провітріть його
- Заборонено вдихати чистий кисень без призначення лікаря: вдихання 90 % кисню протягом трьох діб спричиняє нудоту, судоми, пневмонію

- Рідкий кисень і горіння магнію в кабінеті не демонструють, лише у відеозаписі: горіння магнію супроводжується сліпучим полум'ям

Структура уроку

1. Організаційний момент — 1 хв
2. Актуалізація — 5 хв
3. Мотивація — 3 хв
4. Вивчення нового — 21 хв
5. Закріплення — 9 хв
6. Рефлексія — 4 хв
7. Домашнє завдання — 2 хв

Ілюстрації до уроку



Схема 3. Схема 3. Горіння магнію в кисні, продукт залежить від металу

Хід уроку

Організаційний момент 1 хв

Учитель: Вітається, перевіряє готовність класу, оголошує тему та мету уроку.

Учні: Готують зошити, записують тему уроку.

«Сьогодні ми дослідимо два гази, які складаються з одного й того самого елемента, але один з них необхідний для дихання, а інший убиває бактерії і водночас отруйний. Наприкінці уроку ви самі відповісте, чому так буває».

Актуалізація 5 хв

Учитель: Проводить мозковий штурм: диктує 5 коротких запитань до попередньої теми (алотропія, будова атома Оксигену), учні записують відповіді одним рядком у зошиті, потім фронтально звіряють.

Учні: Кожен учень письмово в зошиті одним рядком відповідає на кожне запитання, після звірювання виправляє помилки.

Питання мозкового штурму з відповідями: 1. Що таке алотропні модифікації? (Прості речовини, утворені одним і тим самим елементом, але різні за будовою і властивостями.) 2. У якій групі й періоді періодичної системи розташований Оксиген? (VIA група, 2 період.) 3. Який типічний ступінь окиснення Оксигену і чому? (–2, він забирає два електрони, бо його електронегативність найбільша після Флуору.) 4. У яких сполуках ступінь окиснення Оксигену інший? (У пероксидах, наприклад H_2O_2, він дорівнює –1;

з Флуором позитивний, як в OF_2.) 5. Наведіть приклад алотропії іншого елемента. (Наприклад, графіт і алмаз для Карбону.)

Мотивація 3 хв

Учитель: Показує виставку: побутовий озонатор, реклама озонованої питної води, картридж лазерного принтера, пульт від кондиціонера. Розповідає, що всі ці побутові речі пов'язані з одним газом, який рекламують як корисний, а санітарні норми обмежують його вміст у повітрі. Формулює проблемне питання та пропонує тримати його в полі зору до кінця уроку.

Учні: Розглядають об'єкти виставки, висловлюють перші здогадки, записують проблемне питання в зошит.

Учитель: «Озоновану воду рекламують як корисну для здоров'я, а гранично допустима концентрація озону в повітрі всього 0,1 мг/м³. Проблемне питання уроку: чому озон, який захищає все живе на Землі від ультрафіолету й убиває хвороботворні бактерії, водночас вважають отруйною речовиною? Спробуємо відповісти після вивчення властивостей обох алотропних модифікацій Оксигену».

Вивчення нового 21 хв

Учитель: Проводить три активності: 1) робота з текстом § 19 підручника (с. 99-101) з пошуку фізичних властивостей кисню й озону, разом із класом заповнює порівняльну таблицю, демонструє Схему 1; 2) організовує роботу в парах над таблицею хімічних властивостей кисню й озону, показує Схему 3 і відео про парамагнітність і горіння магнію; 3) розповідає про озоновий шар за Схемою 2, показує відео або зображення роботи лазерного принтера, пропонує учням прочитати історичну картку про Нобелівську премію 1995 року й Монреальський протокол, разом із класом аналізує застосування озону та проблему озонових дір.

Учні: Читають текст підручника, виписують фізичні властивості обох газів і заповнюють порівняльну таблицю; у парах заповнюють таблицю хімічних властивостей кисню й озону; спостерігають відеодемонстрації, відповідають на питання для спостереження, читають історичну картку, беруть участь в обговоренні озонового шару та історії його захисту.

Активність 1. Робота з текстом підручника § 19, с. 99-101 (7 хв). Завдання: «Знайдіть у тексті фізичні властивості кисню й озону та заповніть порівняльну таблицю». Учні розглядають Схему 1 і разом із учителем заповнюють таблицю порівняння кисню й озону: | Властивість | Кисень O_2 | Озон O_3 | | Колір, запах | газ без кольору, смаку і запаху | блакитний газ із різким характерним запахом | | Густина за н. у. | 1,43 г/л | 2,14 г/л | | Температура кипіння | -183 °C | -112 °C | | Розчинність у воді (0 °C) | 4,9 мл у 1 л | 49,4 мл у 1 л | | Колір рідини | блідо-блакитна рухома рідина | темно-синя рідина | Додатковий факт для зацікавлених: рідкий і твердий кисень притягуються магнітом (парамагнітний), озон виявляє слабкі парамагнітні властивості. Активність 2. Робота в парах над таблицею хімічних властивостей (7 хв). Завдання: «Кисень — сильний окисник. Заповніть таблицю: із чим і за яких умов реагує кисень, які продукти утворюються, і додайте рядок про озон». Пари виписують рівняння з підручника: із неметалами $4B + 3O_2 = 2B_2O_3$, $N_2 + O_2$ (за наявності електричного розряду або нагрівання) = 2NO (несолотворні або кислотні оксиди); із лужними металами пероксиди $2Na + O_2 = Na_2O_2$; з металами основні оксиди $2Mg + O_2 = 2MgO$, амфотерні оксиди $2Zn + O_2 = 2ZnO$. Учитель підкреслює: азот із киснем за звичайних умов не реагує, потрібні електричний розряд або нагрівання. Останній рядок таблиці стосується озону: він виявляє сильні окисні властивості, окиснює біологічно активні речовини й убиває хвороботворні мікроорганізми, тому його застосовують як дезінфекційний засіб. Учні переглядають відео «горіння магнію в кисні» і відповідають: що бачимо? (Яскраве сліпуче полум'я,

білий дим MgO.) Учитель показує Схему 3. Далі відео «рідкий кисень і магніт»: що спостерігаємо і що це доводить? (Рідина притягується до магніту, кисень парамагнітний.) Активність 3. Озоновий шар, добування озону, його дія на організм та історія захисту озонового шару (7 хв). Учитель показує Схему 2 і пояснює: на висоті 15-20 км кисень поглинає ультрафіолет, розпадається на атоми, утворюється озон ($O_2 \rightarrow 2O$, $O_2 + O \rightarrow O_3$); озон також поглинає УФ і розпадається ($O_3 \rightarrow O_2 + O$), так кисень і озон безперервно перетворюються один на одного. Це й є добування озону в природі. Відеодемонстрація: учні переглядають зображення або відео роботи лазерного принтера, учитель пояснює, що під час роботи таких приладів утворюється озон, і нагадує правило провітрювати приміщення, якщо відчувається запах озону. Фізіологічна дія: киснем дихають рослини й тварини, але вдихання 90 % кисню протягом трьох діб спричиняє нудоту, судоми, пневмонію; озон виявляє загальнотоксичну, канцерогенну й мутагенну дію, ГДК 0,1 мг/м³, він убиває мікроорганізми, тому ним обробляють овочесховища, холодильні камери, лікарняні приміщення та застосовують для озонування води. Історична картка для читання: учні самостійно читають короткий текст. «Лауреати Нобелівської премії 1995 року з атмосферної хімії за роботи з процесів утворення та руйнування озонового шару: Пауль Йозеф Крутцен, Маріо Моліна і Франк Шервуд Роуленд. 1989 року набув чинності Монреальський протокол, за яким країни відмовляються від виробництва речовин, що пошкоджують озоновий шар. За даними підручника, на час його укладання виробництво цих речовин уже знизилося вдвічі порівняно з 1989 роком, а за прогнозом учених на час укладання підручника озонові діри зникнуть приблизно через 40 років». Учитель згадує про озонові діри над Південним полюсом і просить подумати над проблемним питанням уроку.

Закріплення 9 хв

Учитель: Організовує виконання 4 завдань: фронтально обговорює перші два, решту учні виконують самостійно в зошитах, потім звіряють відповіді.

Учні: Виконують завдання від упізнавання до складання рівняння реакції, самоперевіряють за готовими відповідями.

Рефлексія 4 хв

Учитель: Проводить прийом «Повернімось до проблемного питання»: учні письмово відповідають у зошиті одним-двома реченнями, після цього кілька учнів озвучують відповіді, учитель підсумовує.

Учні: Письмово відповідають на проблемне питання уроку, озвучують свої відповіді, називають, що дізналися нового.

Домашнє завдання 2 хв

Учитель: Записує домашнє завдання на дошці, пояснює вибіркову частину, відповідає на запитання учнів.

Учні: Записують завдання у щоденники, ставлять запитання.

Завдання для закріплення

1. Розподіліть твердження між киснем і озоном: а) блакитний газ із різким запахом; б) густина 1,43 г/л; в) убиває хвороботворні мікроорганізми; г) розчинність у воді за 0 °C становить 49,4 мл у 1 л.

Відповідь: Озону належать твердження а) і г), кисню б). Твердження в) стосується озону як дезінфекційного засобу. Отже, а), в), г) це озон, б) це кисень.

2. У результаті яких процесів може утворюватися озон у повітрі? Назвіть щонайменше три.
Відповідь: Озон утворюється в атмосфері на висоті 15-20 км і 55-60 км, коли молекули кисню під дією ультрафіолетового випромінювання розпадаються на атоми, які приєднуються до O_2. Також озон утворюється під час грози, за наявності оксидів Нітрогену з викидів автотранспорту та під час роботи лазерних принтерів і фотокопіювальних апаратів.

3. Складіть рівняння реакції магнію з киснем, укажіть тип продукту (основний, кислотний чи амфотерний оксид).
Відповідь: $2Mg + O_2 = 2MgO$ (за нагрівання). MgO є основним оксидом. Загалом кисень реагує з активними металами (Mg, Zn) з утворенням оксидів (MgO — основний, ZnO — амфотерний), а з лужними металами — пероксидів, наприклад $2Na + O_2 = Na_2O_2$.

4. Обчисліть густину озону за нормальних умов і порівняйте її з густиною кисню (1,43 г/л).
Відповідь: Молярна маса озону 48 г/моль, за н. у. густина дорівнює 48/22,4 = 2,14 г/л. Це в 2,14/1,43 = 1,5 раза густіше за кисень, тобто озон приблизно в 1,5 раза важчий за кисень; для порівняння з повітрям потрібно окремо взяти густину повітря.

Диференціація

Сильним: Додаткове завдання сильним учням: кисень об'ємом 4,368 л (н. у.) пропустили через озонатор. Обчисліть масу добутого озону, якщо відносний вихід продукту реакції від теоретично можливого становить 35 %. (Відповідь: $n(O_2) = 4{,}368/22{,}4 = 0{,}195$ моль; за рівнянням $3O_2 \rightarrow 2O_3$ теоретично $n(O_3) = 0{,}13$ моль, з урахуванням виходу 0,0455 моль, $m = 0{,}0455 \times 48 = 2{,}18$ г.)

Підтримка: Слабшим учням видається картка-опора з розв'язаним зразком порівняння двох інших речовин: графіт і алмаз (склад однаковий, властивості різні через будову), а також готова порожня таблиця «Кисень/Озон» з підказками-рядками: колір, запах, густина, розчинність. Учневі лишається лише перенести дані з тексту підручника у потрібні комірки й самостійно сформулювати висновок.

Домашнє завдання

Базове: Прочитати § 19 (с. 99-104), письмово виконати завдання 266 (з огляду на будову молекул O_2 та O_3 поясніть відмінності в розчинності кисню та озону у воді) і 265 (що таке озоновий шар і яке значення він має для життя на Землі).

За вибором: За вибором: міні-проект 279, охарактеризуйте спосіб одержання чистого кисню та скраплення кисню за фантастичним романом О. Беляєва «Продавець повітря» та висловіть думку щодо відповідності подій сучасним науковим уявленням; або завдання 277, поясніть вплив речовин, що становлять загрозу для озонового шару, використовуючи поняття про хімічну рівновагу.

Рефлексія

Прийом «Повернімось до проблемного питання». Учні письмово в зошиті одним-двома реченнями відповідають: «Чому озон, який захищає все живе від ультрафіолету й убиває бактерії, вважають отруйною речовиною?» Очікувана відповідь: «Справа не в самій речовині, а в її кількості та місці: у стратосфері озон життєво необхідний як захисний шар, а в нижніх шарах атмосфери його токсичність зумовлює обмеження концентрації в повітрі, ГДК становить 0,1 мг/м³, адже він токсичний, канцерогенний і мутагенний. Доза визначає дію». Далі усно двоє-троє учнів озвучують відповіді, учень формулює одним реченням, що найбільше здивувало на уроці. Доводити додатково нічого не потрібно, 4 хвилини вистачає.

Історична довідка

Лауреати Нобелівської премії 1995 року з атмосферної хімії Пауль Йозеф Крутцен, Маріо Моліна і Франк Шервуд Роуленд здобули нагороду за роботи з процесів утворення та руйнування озонового шару. 1989 року набув чинності Монреальський протокол, підписаний усіма країнами-членами ООН, за яким країни відмовляються від виробництва речовин, що пошкоджують озоновий шар. За наведеними в підручнику даними й прогнозом на час його укладання, завдяки протоколу виробництво цих речовин знизилося вдвічі, а в разі повного виконання його вимог озонові діри зникнуть приблизно через 40 років.

Джерела:

- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 100, 101
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 101, 102
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 102, 103
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 103, 104
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 104
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 99
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 99, 100