Урок. Галогени. Хлор. Гідроген хлорид. Хлоридна кислота

урок засвоєння нових знань (компетентнісний урок за НУШ) · 45 хв

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

Проблемне питання уроку: Чому хлороводень називають отруйним газом, а розчин цього самого гідроген хлориду у воді лікарі призначають пацієнтам як ліки?

Мета

Знаннєві	Діяльнісні	Ціннісні
• учень/учениця називає фізичні властивості гідроген хлориду та хлоридної кислоти • записує рівняння електролітичної дисоціації хлоридної кислоти • називає принаймні три сфери застосування гідроген хлориду та хлоридної кислоти • називає відомих дослідників (Шеєле, Глаубер) і роки відкриття	• складає рівняння реакцій хлоридної кислоти з металами, основними й амфотерними оксидами, лугами, нерозчинними основами та солями • порівнює гідроген хлорид і хлоридну кислоту за фізичними та хімічними властивостями • пояснює умови перебігу реакцій обміну (утворення води, газу або нерозчинної речовини) • записує йонно-молекулярне рівняння якісної реакції на хлорид-іон	• оцінює небезпеку хлору й хлороводню для людини та обґрунтовує правила безпеки • оцінює, що токсичність речовини залежить від дози, і пояснює, чому та сама сполука може бути отрутою й ліками

Базові поняття і терміни

галогени, хлор, гідроген хлорид (хлороводень), хлоридна кислота, хлориди, якісна реакція на хлорид-іон, інгібітор.

Форми роботи

- фронтальна бесіда
- мозковий штурм
- робота в парах

- робота з текстом підручника
- віртуальний дослід (відео)

Обладнання та реактиви

- підручник (Григорович, § 16–17)
- проєктор і відео дослідів
- виставка побутових об'єктів: аптечний фізрозчин (натрій хлорид 0,9%), кухонна сіль, аптечний препарат хлоридної кислоти 0,1%, флакон вибілювача «Білизна», іржавий цвях
- розчини для демонстрації: HCl (розбавлена), NaCl, $AgNO_3$
- пробірки, штатив
- картки з таблицею «Властивості HCl і HCl(розч.)»

Демонстрації

- Розчинення хлороводню у воді (віртуальний дослід, відео) — вода із силою вривається в колбу з газом, доданий заздалегідь лакмус стає червоним
- Димлення концентрованої хлоридної кислоти на вологому повітрі (відео) — над флаконом утворюється туман
- Якісна реакція на хлорид-іон з побутовими об'єктами — до розчину кухонної солі та до аптечного фізрозчину додають $AgNO_3$, в обох пробірках падає білий сирнистий осад AgCl
- Дія хлорвмісного вибілювача «Білизна» на забарвлений папір і тканину (відео, бо хлор отруйний) — забарвлення зникає, як це описав Шеєле

Міжпредметні зв'язки

- Біологія — хлоридна кислота в шлунковому соку: її роль у травленні, кислотне середовище (pH 1–3), загибель бактерій
- Основи здоров'я — отруйність хлору і хлороводню, дія на дихальні шляхи, правила поводження з побутовими хлорвмісними засобами та кислотами
- Географія — геологи розпізнають карбонатні породи (мармур) за реакцією з хлоридною кислотою, буріння свердловин і очищення бурового обладнання
- Історія — відкриття хлору Карлом Шеєле 1774 року, добування хлоридної кислоти Йоганном Глаубером

Місце уроку в темі

Попередній урок: Попередній урок: неметали, положення Галогенів у періодичній системі, будова атомів галогенів.

Наступний урок: Наступний урок: розв'язання задач за рівняннями реакцій, якщо один із реагентів узято в надлишку (§ 18).

Безпека

- Не нюхати концентровану хлоридну кислоту, демонструвати її лише в закритому флаконі, флакони не відкривати на уроці
- Хлор і хлороводень отруйні: їх вдихання спричиняє кашель, задуху, запалення дихальних шляхів, тому всі досліди з ними показуємо лише у відео або віртуально, у кабінеті газ не одержуємо
- Хлорвмісний вибілювач не змішувати з кислотами, працювати з ним лише в гумових рукавичках, уникаючи потрапляння на металеві поверхні
- У разі потрапляння кислоти або вибілювача на шкіру негайно змити речовину під струменем води і повідомити вчителя
- У разі потрапляння хлороводню на слизову оболонку очей можливі хімічні опіки, тому пробірки з кислотою не нахиляти отвором до себе та однокласників

Структура уроку

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

Ілюстрації до уроку



Схема 1. Добування гідроген хлориду спалюванням водню в хлорі

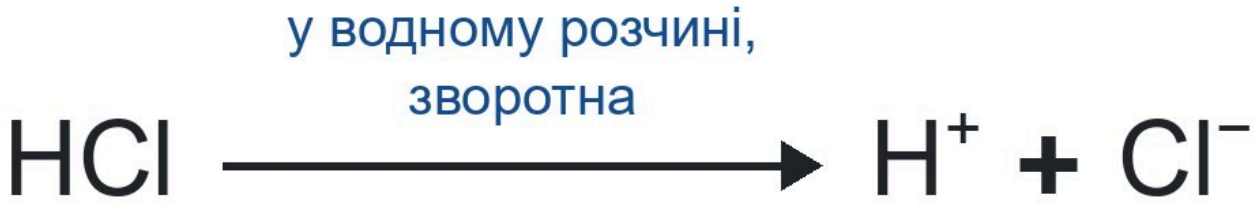


Схема 2. Дисоціація хлоридної кислоти у водному розчині



Схема 3. Якісна реакція на хлорид-іон

Хід уроку

Організаційний момент 1 хв

Учитель: Вітається, перевіряє готовність класу, оголошує тему «Галогени. Хлор. Гідроген хлорид. Хлоридна кислота» і нагадує правила безпеки: сьогодні досліди з отруйними газами будемо спостерігати лише у відео, а працюючи з розчинами кислот, не нахиляємо пробірки до себе.

Учні: Вітаються, записують тему уроку в зошит.

Вчитель: «Сьогодні в нас дві речовини-герої: проста — хлор і складна — гідроген хлорид із його водним розчином. Слухайте уважно, наприкінці уроку кожен письмово відповість на головне запитання дня».

Актуалізація опорних знань 5 хв

Учитель: Проводить мозковий штурм: п'ять коротких запитань до попередньої теми про неметали та галогени. Кожен учень письмово в зошиті одним рядком відповідає на кожне запитання, потім учитель швидко озвучує правильні відповіді.

Учні: Письмово, одним рядком, відповідають у зошитах на всі п'ять запитань, потім звіряють із відповідями на дошці.

Запитання з очікуваними відповідями: 1) «Галогени — це елементи якої групи?» (VII групи, головна підгрупа: Флуор, Хлор, Бром, Йод). 2) «Скільки електронів бракує атомам галогенів до завершення зовнішнього шару?» (Один). 3) «Який хімічний зв'язок у молекулі HCl?» (Ковалентний полярний). 4) «Як хімічно активні неметали виявляють себе в реакціях — окисники чи відновники?» (Окисники, приймають електрони). 5) «За яких умов перебігають реакції обміну?» (Якщо утворюється вода, газувата або нерозчинна речовина).

Мотивація навчальної діяльності 3 хв

Учитель: Зачитує епіграф Парацельса, показує підготовлену виставку: аптечний фізрозчин, кухонну сіль, аптечний препарат 0,1-відсоткової хлоридної кислоти, флакон «Білизни», іржавий цвях. Промовляє: «Усе це — хлор або його сполуки. У шлунку кожного з нас зараз працює хлоридна кислота. Але той самий гідроген хлорид у

підручнику описано як отруйний газ». Формулює проблемне запитання уроку і записує його на дошці.

Учні: Розглядають об'єкти виставки, висловлюють перші припущення, записують проблемне запитання в зошит.

Епіграф: «Усе — отрута, усе — ліки; те й інше визначає доза» (Парацельс). Проблемне запитання: «Чому хлороводень називають отруйним газом, а розчин цього самого гідроген хлориду у воді лікарі призначають пацієнтам як ліки?» Вчитель: «Пропоную на цю хвилину дві гіпотези, запишіть свою. Відповімо в кінці уроку».

Вивчення нового матеріалу 21 хв

Учитель: Проводить три активності з продуктами кожної. Активність 1 (7 хв), робота з текстом підручника: учні читають фрагмент § 16 про опис хлору Шеєле (сторінки 88–89) і фрагмент § 17 про фізичні властивості гідроген хлориду (сторінка 92), після читання виписують у зошит три тези про хлор з опису Шеєле. Активність 2 (7 хв), робота в парах з таблицею: учні заповнюють таблицю «Гідроген хлорид vs хлоридна кислота» за текстом § 17, розглядаючи Схему 2 (дисоціація кислоти) і Схему 1 (добування HCl). Учитель проводить на демонстраційному столі одну безпечну демонстрацію, якісну реакцію на хлорид-іон з побутовими об'єктами (Схема 3), а короткі відео фонтану розчинення хлороводню та димлення кислоти показує лише як ілюстрації без окремого опрацювання. Активність 3 (7 хв), відео або віртуальний дослід: відео дії вибілювача «Білизна» на забарвлений папір і тканину (властивість хлорвмісних засобів вибілювати, описана Шеєле) з питаннями для спостереження, потім коротка бесіда про застосування за текстом сторінок 94–95.

Учні: Читають фрагменти § 16 і § 17, виписують тези, у парах заповнюють таблицю порівняння за Схемами 1–2, спостерігають демонстрацію якісної реакції та короткі відео-ілюстрації, фіксують спостереження і відповідають на питання.

Активність 1, запитання до тексту: «Які три властивості хлору описав Шеєле?» (Очікувані відповіді: у хлорі гинуть комахи, тобто газ отруйний; він вибілює лакмусовий папір і квіти, тобто руйнує забарвлення; забарвлення не відновлюється ні лугами, ні кислотами). Активність 2, таблиця для пар: «Агрегатний стан і колір» (гідроген хлорид — безбарвний газ із різким запахом, важчий за повітря; кислота — безбарвна або жовтувата рідина, що димить на повітрі), «Розчинність у воді» (у 1 об'ємі води розчиняється близько 450 об'ємів хлороводню; у насиченому розчині масова частка HCl близько 40%, промисловий розчин 37%), «Наявність йонів» (у кислоті HCl ⇄ H^+ + Cl^- за Схемою 2, тому вона сильна кислота; скраплений гідроген хлорид струм не проводить), «Дія на організм» (газ отруйний, спричиняє кашель, задуху, опіки очей; розведена кислота в шлунковому соку сприяє травленню). Учитель коментує Схему 1 і демонстрацію: «Гідроген хлорид добувають синтезом із простих речовин. В колбі вода поглинає газ, лакмус червоніє, тож у воді з'явилися йони H^+. Скраплений же HCl електричний струм не проводить, бо йонів там немає». Активність 3, питання для спостереження: «Що сталося із забарвленням паперу після „Білизни" і чому цим засобом не можна користуватися біля обличчя?» (Забарвлення зникло, бо хлорвмісні суміші вибілюють матеріали вуглеводної природи; пари отруйні). «Чому вовну й шовк не вибілюють такими сумішами?» (Це матеріали білкової природи, хлорвмісні засоби їх руйнують). Застосування (сторінки 94–95): добування хлоропренового каучуку з вінілацетилену і HCl, травлення сталі від іржі (з інгібіторами), видалення карбонатного накипу, виявлення мармуру геологами, одержання хлоридів, наприклад $TiCl_4$, і 0,1-відсоткова кислота за недостатньої кислотності шлунка. Вчитель: «Бачите, у шлунку кислота 0,2–0,5%, а призначають пацієнтам і зовсім слабку 0,1-відсоткову. Доза! Запам'ятайте це слово до рефлексії».

Закріплення 9 хв

Учитель: Роздає або проєктує чотири завдання, організовує самостійне виконання із наступною перевіркою біля дошки, консультує слабших за опорою.

Учні: Самостійно виконують завдання в зошитах, двоє відтворюють розв'язання на дошці, решта здійснює взаємоперевірку.

Рефлексія 4 хв

Учитель: Проводить прийом «Відповідь на проблемне запитання»: учні письмово в зошиті відповідають на проблемне запитання уроку, після чого двоє-троє озвучують відповідь, а решта класу усно продовжує фрази «Мене здивувало…» і «Тепер я обережніший(-а) з…».

Учні: Письмово відповідають на проблемне запитання, озвучують відповіді й завершують фрази усно.

Домашнє завдання 2 хв

Учитель: Пояснює базову частину і пропонує вибір із двох завдань, відповідає на запитання щодо умови.

Учні: Записують завдання в щоденники, ставлять уточнювальні запитання.

Завдання для закріплення

1. Упізнай речовину: безбарвний газ із різким запахом, важчий за повітря, у 1 об'ємі води розчиняється 450 його об'ємів, у розчині проводить струм, а в скрапленому вигляді струм не проводить. Яка це речовина і чим вона відрізняється від свого водного розчину?

Відповідь: Це гідроген хлорид HCl (хлороводень). Він є газом і складається з полярних молекул; у скрапленому гідроген хлориді немає вільних йонів, тому він не проводить струм. Його водний розчин, хлоридна кислота, містить йони H^+ і Cl^-, тому є сильним електролітом і виявляє всі загальні властивості кислот.

2. Склади молекулярне та йонно-молекулярне рівняння реакції магнію з хлоридною кислотою. Поясни, беруть чи аніони кислотного залишку участь у цій реакції.

Відповідь: $2HCl + Mg = MgCl_2 + H_2\uparrow$. Йонно-молекулярне рівняння: $2H^+ + Mg^0 = Mg^{2+} + H_2\uparrow$. Аніони Cl^- у реакції формально участі не беруть, вони є спостерігачами.

3. Запиши молекулярне рівняння реакції хлоридної кислоти з нітратом срібла й відповідне скорочене йонно-молекулярне рівняння. Яке це рівняння за призначенням і що спостерігаємо?

Відповідь: $HCl + AgNO_3 = AgCl\downarrow + HNO_3$. Скорочене йонне рівняння: $Ag^+ + Cl^- = AgCl\downarrow$. Це якісна реакція на хлорид-іон, спостерігаємо білий сирнистий осад. Так само осад утворюється з розчином кухонної солі, що ми й бачили на демонстрації.

4. Здійсни перетворення: $Cl_2 \rightarrow HCl \rightarrow KCl \rightarrow AgCl$. Запиши рівняння всіх трьох реакцій.

Відповідь: 1) $H_2 + Cl_2 = 2HCl$ (синтез із простих речовин). 2) $HCl + KOH = KCl + H_2O$ (реакція нейтралізації). 3) $KCl + AgNO_3 = AgCl\downarrow + KNO_3$ (йонне рівняння $Ag^+ + Cl^- = AgCl\downarrow$, білий осад).

Диференціація

Сильним: Сильним учням додаткове завдання: «Чому гідроген хлорид не можна одержати взаємодією розчину кухонної солі з розбавленою сульфатною кислотою?» (Задача на аналіз: реакція обміну відбувається лише за утворення газу, води або нерозчинної речовини, а з розбавленою кислотою і розчином солі жодна з цих умов не виконується). Плюс: обчислити відносну густину гідроген хлориду за повітрям (M(HCl) = 36,5 г/моль, D = 36,5/29 ≈ 1,26).

Підтримка: Слабшим учням опора-картка зі зразком на ІНШІЙ реакції, ніж завдання 2. Зразок: «Цинк + хлоридна кислота: $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2\uparrow$; йонне рівняння $2H^+ + Zn^0 = Zn^{2+} + H_2\uparrow$». Учень застосовує той самий алгоритм (метал до водню в ряду активності → сіль + водень) до магнію в завданні 2.

Домашнє завдання

Базове: Прочитати § 16 і § 17 (сторінки 88–93), вивчити таблицю хімічних властивостей хлоридної кислоти; виконати завдання 235 (характеристика фізичних властивостей), 240 (рівняння реакцій, що характеризують хімічні властивості кислоти) і 238 (яку властивість хлоридної кислоти використовують для травлення сталі).

За вибором: На вибір: 1) міні-проєкт «Знезараження питної води без хлору»: знайти в додаткових джерелах способи, порівняти їх із хлоруванням, визначити переваги та недоліки; 2) переглянути відео досліду з дією хлорвмісного побутового засобу на забарвлені матеріали і описати спостереження; самостійно вдома з вибілювачем не працювати, подібний дослід виконується лише під безпосереднім наглядом учителя в кабінеті.

Рефлексія

Прийом «Повертаємось до проблеми». Письмово, у зошиті, 2–3 речення на запитання «Чому хлороводень називають отруйним газом, а розчин цього самого гідроген хлориду у воді лікарі призначають пацієнтам як ліки?». Очікуваний зміст відповіді: газ справді отруйний, він спричиняє кашель, задуху й опіки, але в кислоті той самий HCl розпадається на йони і в дозі 0,2–0,5% працює в нашому шлунку, а в дозі 0,1% його призначають пацієнтам. Різниця не в речовині, а в дозі та формі, тому Парацельс мав рацію. Далі усно двоє-троє учнів продовжують фрази «Мене здивувало…» і «Тепер я обережніший(-а) з…».

Історична довідка

Хлор уперше добув шведський хімік Карл Шеєле 1774 року, і він описав цей газ як речовину, у якій «комахи негайно гинуть», а барвники знебарвлюються. Хлоридну кислоту вперше добув німецький алхімік і лікар Йоганн Рудольф Глаубер (1604–1670).

Джерела:

- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 91
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 92
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 92, 93
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 93
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 93, 94, 95
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 95
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 95, 96
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 96, 97