Урок. Природа хімічного зв'язку. Йонний зв'язок

Урок засвоєння нових знань (комбінований, НУШ) · 45 хв

Проблемне питання уроку: Чому в кристалі кухонної солі йони не з'єднані жорстко один з одним, утім кристал міцний і не розсипається, і чому тверда сіль не проводить струм, а її розчин проводить?

Мета

Знаннєві	Діяльнісні	Ціннісні
• учень/учениця називає чотири типи хімічного зв'язку та авторів електронної теорії (Дж. Томсон, Дж. Льюїс) • учень/учениця записує визначення хімічного зв'язку та йонного зв'язку • учень/учениця називає умови виникнення хімічного зв'язку і правило октету Льюїса • учень/учениця перелічує класи сполук, для яких характерний йонний зв'язок	• учень/учениця складає схеми утворення йонів з нейтральних атомів (NaCl, KF, $AlCl_3$) • учень/учениця складає рівняння реакції утворення йонної сполуки ($2Na + Cl_2 = 2NaCl$, $2Al + 3Cl_2 = 2AlCl_3$) • учень/учениця записує спосіб добування йонної сполуки і формулює її вплив на організм на прикладі натрій хлориду • учень/учениця порівнює властивості атомів і йонів на прикладі Натрію • учень/учениця визначає речовини з йонним зв'язком серед запропонованих формул	• учень/учениця оцінює небезпеку роботи з електричними приладами поблизу рідин і дотримується правил безпеки під час демонстрацій • учень/учениця усвідомлює, що побутові речовини (сіль, сода) є хімічними сполуками з визначеною будовою, і поводиться з ними свідомо

Базові поняття і терміни

Хімічний зв'язок, Йонний зв'язок, Йон, Катіон, Аніон, Правило октету Льюїса, Електростатичне притягання.

Форми роботи

- Фронтальна
- Робота в парах
- Робота з текстом підручника

- Демонстраційний експеримент з побутовими об'єктами
- Віртуальна демонстрація (відео)

Обладнання та реактиви

- Підручник (Григорович, § 5)
- Проєктор для показу схем і відео
- Виставка побутових об'єктів: кухонна сіль, питна сода, крейда, мінеральна вода, фізіологічний розчин з аптеки
- Прилад для перевірки електропровідності (лампочка з батарейкою або тестер)
- Розчин нітрату срібла $AgNO_3$, дві пробірки, дистильована вода

Демонстрації

- Перевірка електропровідності твердої кухонної солі та її водного розчину приладом з лампочкою — у твердій солі лампочка не світиться, у розчині світиться, бо з'явилися вільні йони
- Виявлення хлорид-йонів у мінеральній воді та фізіологічному розчині за допомогою розчину $AgNO_3$ (дослід виконує лише вчитель) — утворюється білий сирнистий осад AgCl, отже в побутових рідинах є йони Cl^-
- Відео (віртуальний дослід) взаємодії металічного Натрію з Хлором — горіння натрію в хлорі й утворення кристалів NaCl, показує добування йонної сполуки з простих речовин (натрій у кабінеті не використовуємо)
- Порівняння кристалів кухонної солі, питної соди й крейди під лупою — видно тверді кристали, структурні частинки яких утримуються йонним зв'язком

Міжпредметні зв'язки

- Фізика — електростатичне притягання заряджених частинок і умови проведення електричного струму речовиною (наявність вільних заряджених частинок)
- Основи здоров'я — правила користування електричними приладами під час шкільного досліду з перевірки електропровідності

Місце уроку в темі

Попередній урок: Будова електронних оболонок атомів, електронні конфігурації, валентні електрони (спираємося на них під час розгляду віддання та приєднання електронів)

Наступний урок: Ковалентний зв'язок: механізм утворення, полярний і неполярний різновиди

Безпека

- Прилад для перевірки електропровідності вмикати лише в присутності вчителя; не допускати контакту електричних контактів з рідиною поза конструкцією приладу
- Дослід із розчином $AgNO_3$ виконує лише вчитель; учні не торкаються реактиву й пробірок. Розчин $AgNO_3$ не розливати; якщо потрапив на шкіру, промити великою кількістю води й повідомити вчителя (залишає темні плями на шкірі й одязі)
- У разі потрапляння розчину $AgNO_3$ в очі негайно промивати їх великою кількістю води протягом 10–15 хв і повідомити вчителя
- Пробірки з осадом після досліду здавати вчителеві, самостійно не виливати у раковину
- Металічний Натрій, Бром і концентровані луги в кабінеті не використовують, їхню взаємодію спостерігаємо лише на відео

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 вивченого (9 хв)
6. Рефлексія (4 хв)
7. Домашнє завдання (2 хв)

Ілюстрації до уроку

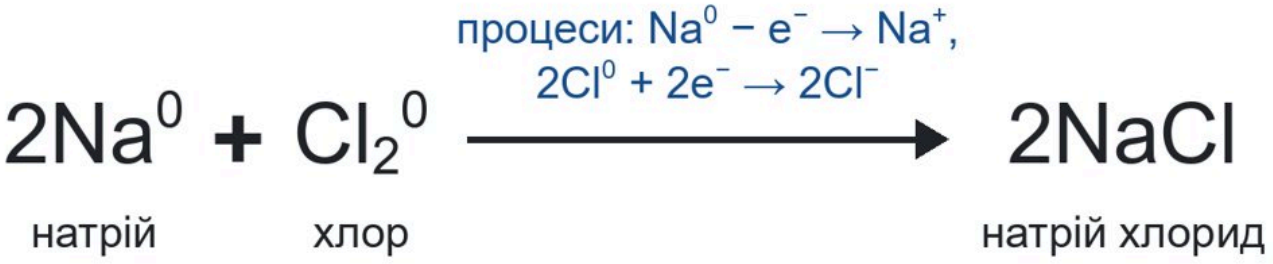


Схема 1. Схема утворення йонного зв'язку в натрій хлориді: атоми Натрію віддають електрони, атоми Хлору приєднують

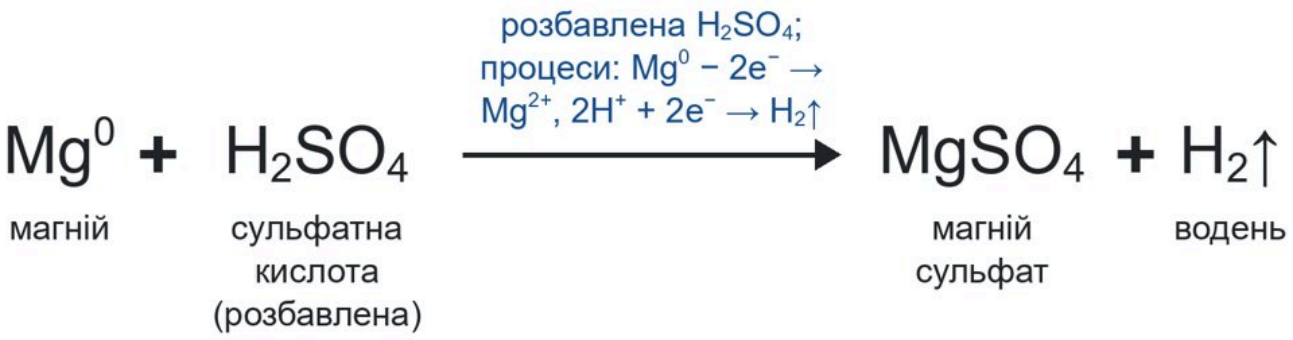


Схема 2. Утворення йонів під час взаємодії магнію з розбавленою сульфатною кислотою

Хід уроку

Організаційний момент 1 хв

Учитель: Вітається, перевіряє готовність класу, оголошує тему § 5 і те, що наприкінці уроку кожен письмово відповість на проблемне питання.

Учні: Готують зошити, записують дату і тему уроку.

«Сьогодні ми з'ясуємо, чому взагалі існує хімічний зв'язок і як утворюється його найпростіший різновид — йонний. У кінці уроку ви письмово відповісте на запитання, яке я поставлю за кілька хвилин.»

Актуалізація опорних знань 5 хв

Учитель: Проводить мозковий штурм: на екрані 5 коротких запитань до попередньої теми, кожен учень письмово відповідає в зошиті одним рядком, далі фронтально звіряє з відповідями на екрані.

Учні: Письмово в зошиті одним рядком відповідають на 5 запитань, самоперевірка.

1) Які частинки називають валентними електронами? (Електрони зовнішніх енергетичних рівнів атома.) 2) Елементи яких груп називають лужними і галогенами? (Лужні — елементи IA групи, галогени — елементи VIIA групи.) 3) Який заряд мають катіони і який аніони? (Катіони — позитивний, аніони — негативний.) 4) Скільки електронів на зовнішньому рівні атомів інертних елементів (крім Гелію)? (Вісім електронів.) 5) Атом якого елемента легше віддасть електрон, IA чи VIIA групи, і чому? (IA, бо йому вигідніше віддати один зовнішній електрон, ніж приєднувати сім.)

Мотивація навчальної діяльності 3 хв

Учитель: Показує готову виставку: пачка кухонної солі, питна сода, шматочок крейди, пляшка мінеральної води, аптечний фізрозчин. Пропонує розглянути й ставить проблемне питання уроку, фіксує його на дошці.

Учні: Розглядають об'єкти, висловлюють припущення, записують проблемне питання в зошит.

«Перед вами речі з вашої кухні й аптеки. Що об'єднує сіль, соду, крейду та мінеральну воду? (Припущення учнів: у всіх є солі, йони.) Отже, проблемне питання уроку: чому в кристалі кухонної солі йони не з'єднані жорстко один з одним, утім кристал міцний і не розсипається, і чому тверда сіль не проводить струм, а її розчин проводить? Відповісти на нього зможете лише зрозумівши природу йонного зв'язку.»

Вивчення нового матеріалу 21 хв

Учитель: Проводить три активності та мікроактивність. Активність 1 (близько 6 хв): робота з текстом підручника, § 5, с. 27–28, учні читають фрагмент про електронну природу зв'язку й умови виникнення зв'язку, складають три висновки. Пояснює енергетичну діаграму двох атомів Гідрогену: енергія двох окремих атомів більша за енергію молекули, зменшення енергії і є рушійною силою утворення зв'язку. Активність 2 (близько 7 хв): робота в парах, заповнення таблиці «Утворення йонів» на прикладі натрій хлориду й магній сульфату з опорою на Схему 1 і Схему 2; учитель демонструє відео горіння натрію в хлорі. Мікроактивність (близько 3 хв) — «Добуваємо йонну сполуку і з'ясовуємо її дію на організм»: учні за рівняннями зі Схем 1 і 2 записують у зошити способи добування NaCl (взаємодія натрію з хлором) і $MgSO_4$ (взаємодія магнію з розбавленою сульфатною кислотою), а потім самостійно формулюють письмово вплив натрій хлориду на організм, відштовхуючись від аптечного фізіологічного розчину з виставки. Активність 3 (близько 5 хв): демонстраційні досліди з побутовими об'єктами та пояснення властивостей йонних сполук, показ Схеми 3.
Учні: Активність 1: читають текст § 5 (с. 27–28), записують три висновки про природу й умови утворення хімічного зв'язку. Активність 2: у парах заповнюють таблицю (частинка, що віддає електрони; що приймає; катіон; аніон; формула речовини) для NaCl і $MgSO_4$, переглядають відео й відповідають на питання для спостереження. Мікроактивність: записують способи добування NaCl і $MgSO_4$ рівняннями реакцій, формулюють і записують вплив натрій хлориду на організм людини. Активність 3: спостерігають досліди, фіксують результати, розглядають Схему 3 і записують класи йонних сполук.

Питання активності 1: «Чому енергія молекули нижча за енергію окремих атомів і що з цього випливає?» (Очікуваний висновок: зменшення енергії — рушійна сила утворення хімічного зв'язку.) «До конфігурації якого елемента прагнуть атоми під час утворення зв'язку?» (Найближчого інертного елемента — правило октету Льюїса.) Питання активності 2 до відео: «Що ви бачили на початку і що утворилося в результаті?» (Металічний натрій і газоподібний хлор — кристалічна біла речовина NaCl.) «Скільки електронів віддає атом Магнію в реакції з кислотою?» (Два електрони, $Mg^0 - 2e^- \rightarrow Mg^{2+}$.) Мікроактивність, очікувані записи учнів: добування NaCl — $2Na + Cl_2 = 2NaCl$ (реакція металу з неметалом, Григорович, с. 29); добування $MgSO_4$ — $Mg + H_2SO_4(розб.) = MgSO_4 + H_2\uparrow$ (с. 29). Фізіологічна дія, очікувана відповідь: йони Na^+ і Cl^- необхідні організму людини, їхня суміш у вигляді 0,9% водного розчину (фізіологічний розчин, є на виставці) застосовують у медицині для розведення ліків і промивання, кухонна сіль у малій кількості потрібна щодня, але її надлишок шкідливий (source: Попель, Загальна хімія, відомості про фізіологічну роль йонів Натрію та Хлору; у Григоровича цих відомостей немає, тому сторінка не вказується). Питання активності 3: «Чому лампочка не світиться в твердій солі, але світиться в розчині?» (У твердому кристалі йони нерухомі, у розчині з'явилися вільні йони.) «Що довів осад із $AgNO_3$ у мінеральній воді?» (У побутових рідинах справді є хлорид-йони.)

Закріплення вивченого

9 хв

Учитель: Організовує виконання чотирьох завдань: перші два фронтально й самостійно, третє біля дошки з коментуванням, четверте в парах. Перевіряє відповіді за розділом завдань нижче.
Учні: Виконують завдання 1–4, перевіряють і виправляють відповіді.

Рефлексія 4 хв

Учитель: Прийом «Повернімось до проблеми»: учні письмово, двома-трьома реченнями, відповідають у зошиті на проблемне питання уроку. Далі усно двоє-троє учнів зачитують відповіді, клас доповнює. Учитель просить підняти руку тих, хто тепер упевнено пояснює, чому кристал солі міцний.

Учні: Письмово відповідають на проблемне питання, зачитують відповіді, коментують усно власне розуміння теми.

Домашнє завдання 2 хв

Учитель: Коментує базове і завдання за вибором, наголошує, що на наступному уроці почнуть ковалентний зв'язок і знання про віддання та приєднання електронів знадобляться для порівняння.

Учні: Записують домашнє завдання, ставлять запитання.

Завдання для закріплення

1. Серед формул O_2, NaCl, K_2SO_4, HCl, MgO, CO_2 випишіть речовини з йонним зв'язком і поясніть вибір.

Відповідь: NaCl, K_2SO_4, MgO. Усі вони утворені металічним і неметалічним елементами, складаються з катіонів (Na^+, K^+, Mg^{2+}) та аніонів (Cl^-, SO_4^{2-}, O^{2-}), які утримуються електростатичним притяганням. O_2, HCl і CO_2 утворені лише неметалами, йонів у них немає.

2. Зобразіть схему утворення йонів з нейтральних атомів на прикладі калій флуориду KF.

Відповідь: $K^0 - e^- \rightarrow K^+$ (атом Калію віддає один валентний електрон), $F^0 + e^- \rightarrow F^-$ (атом Флуору приймає один електрон). Обидва йони набувають конфігурації інертного елемента, утворюється йонна сполука KF.

3. Складіть рівняння реакції взаємодії алюмінію з хлором і схеми утворення йонів.

Відповідь: $2Al + 3Cl_2 = 2AlCl_3$. $Al^0 - 3e^- \rightarrow Al^{3+}$, $Cl^0 + e^- \rightarrow Cl^-$. Атом Алюмінію віддає три електрони, кожен атом Хлору приймає по одному, тому на один атом Алюмінію припадає три атоми Хлору.

4. Поясніть, чому молекула He_2 не утворюється, хоча атоми Гелію існують.

Відповідь: Атом Гелію має завершений зовнішній рівень (два електрони), його електронна оболонка особливо стійка, як в інертного елемента. Атому не вигідно ані віддавати, ані приєднувати електрони, тому зменшення енергії при зближенні не відбувається й хімічний зв'язок не утворюється.

Диференціація

Сильним: Складіть схему утворення йонів для ферум(II) сульфату $FeSO_4$ з урахуванням багатоатомного аніона SO_4^{2-}, а також завдання 71 (б, в) підручника.

Підтримка: Опора-картка із зразком на новій речовині, якої не було на уроці: повна схема для кальцій хлориду ($Ca^0 - 2e^- \rightarrow Ca^{2+}$, $Cl^0 + e^- \rightarrow Cl^-$, потім Ca^{2+} і два аніони Cl^- поруч) і алгоритм з чотирьох кроків (визнач метал чи неметал, порахуй валентні електрони, запиши віддання чи приєднання, постав заряди). Завдання 2 учень виконує за цим алгоритмом самостійно, зразок не переписує.

Домашнє завдання

Базове: Опрацювати § 5, с. 27–30; виконати завдання 62, 64 і 70 (б, в) підручника.

За вибором: За вибором: виконати завдання 71 (г) зі схемами утворення йонів у реакціях металів з кислотами або завдання 68 підручника (визначити, до конфігурації яких інертних елементів прагнуть атоми Натрію, Сульфуру, Калію, Алюмінію, Брому), або скласти пам'ятку «Як розпізнати йонну сполуку за формулою» на трьох власних прикладах (не брати NaCl і $MgSO_4$, розібрані на уроці).

Рефлексія

Письмово в зошиті, 2–3 речення, відповідь на проблемне питання уроку: «Чому в кристалі кухонної солі йони не з'єднані жорстко, утім кристал міцний, і чому тверда сіль не проводить струм, а розчин проводить?». Очікувана відповідь: йони утримуються разом електростатичним притяганням протилежних зарядів, тому кристал міцний, хоча жорстких зв'язків між конкретними сусідніми йонами немає; у твердому кристалі йони нерухомі, а в розчині вони стають вільними зарядженими частинками, які забезпечують проведення струму. Далі усно двоє учнів зачитують відповіді, решта доповнює одним реченням «Сьогодні мені найцікавіше було…».

Історична довідка

1897 року англійський фізик Дж. Томсон відкрив електрон і висловив припущення, що хімічні зв'язки мають електронну природу. 1916 року американський хімік Джилберт Льюїс запропонував електронну теорію хімічного зв'язку та сформулював правило октету. Назву «йон» вживають для зарядженої частинки, утвореної з атома після віддання або приєднання електронів.

Джерела:

- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 27
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 27, 28
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 28
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 28, 29
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 29
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 29, 30
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 30