Урок. Розподіл електронів в електронній оболонці атомів s-, p-, d-елементів. Збуджений стан атома

Урок засвоєння нових знань і формування вмінь · 45 хв

«Пізнання починається з подиву» - Арістотель

Проблемне питання уроку: Чому атоми одного й того самого елемента можуть виявляти різні властивості залежно від розподілу їхніх електронів?

Мета

Знаннєві	Діяльнісні	Ціннісні
• Учень або учениця називає місткість s-, p- та d-підрівнів, відповідно 2, 6 і 10 електронів. • Учень або учениця формулює принцип найменшої енергії, принцип заборони Паулі та правило Хунда. • Учень або учениця записує порядок заповнення підрівнів для перших чотирьох енергетичних рівнів. • Учень або учениця пояснює, що валентні стани атомів залежать від основного або збудженого стану атома.	• Учень або учениця складає електронні формули атомів s-, p- та d-елементів. • Учень або учениця складає графічні електронні формули атомів із використанням стрілок. • Учень або учениця визначає число неспарених електронів і електронних пар на підрівні. • Учень або учениця порівнює електронні формули атомів K, Fe та Ar і визначає підрівень, який заповнюється останнім.	• Учень або учениця оцінює значення електронної будови атома для безпечного використання речовин у побуті. • Учень або учениця дотримується правил безпечної роботи з розчинами солей і лабораторними реактивами. • Учень або учениця обґрунтовує відповідальне ставлення до хімічних речовин, розрізняючи атом, йон і речовину.

Базові поняття і терміни

атомна орбіталь, енергетичний рівень, енергетичний підрівень, принцип найменшої енергії, принцип заборони Паулі, правило Хунда, неспарений електрон.

Форми роботи

- Фронтальна робота
- Письмовий мозковий штурм
- Робота з текстом підручника
- Робота в парах із таблицею
- Відео або віртуальна демонстрація

Обладнання та реактиви

- Періодична система хімічних елементів
- Підручник Григоровича, 11 клас, § 2, с. 10-14
- Слайди або картки з електронними схемами
- Кухонна сіль
- Розчин кухонної солі
- Зелений чай
- Препарат заліза з аптеки в упаковці
- Мідний дріт
- Скляна банка або склянка
- Розчин аргентум(I) нітрату
- Захисні окуляри, рукавички, промивна вода
- Відео або віртуальна модель заповнення орбіталей

Демонстрації

- Розчин кухонної солі та розчин аргентум(I) нітрату, відео або демонстрація вчителя - утворюється білий осад аргентум(I) хлориду, що підтверджує наявність хлорид-іонів у побутовій солі
- Віртуальне заповнення орбіталей атомів K і Fe - 4s-підрівень заповнюється раніше за 3d, а в атомі Fe електрони 3d розміщуються спочатку по вільних орбіталях
- Модель основного і збудженого станів атома - змінюється стан електронної оболонки, а валентний стан атома може бути іншим

Міжпредметні зв'язки

- Фізика - спін електрона, енергетичні рівні та підрівні
- Основи здоров'я - безпечне поводження з кухонною сіллю, ліками та лабораторними реактивами
- Інформатика - використання електронної схеми або віртуальної демонстрації

Місце уроку в темі

Попередній урок: На попередньому уроці повторювали розташування s-, p-, d- та f-елементів у Періодичній системі.

Наступний урок: На наступному уроці пояснюватимемо утворення хімічного зв'язку на основі будови електронних оболонок атомів.

Безпека

- Учитель демонструє розчин аргентум(I) нітрату самостійно або показує відео. Учні не торкаються реактиву, не п'ють розчини і не виконують дослід без дозволу.
- Заборонено використовувати на уроці металевий натрій, бром, фенол і концентровані луги. Їх можна показувати лише на відео або у віртуальній демонстрації.
- Під час роботи з розчинами учні користуються окулярами та рукавичками, не нахиляються над посудиною і не визначають речовини на смак.
- У разі потрапляння розчину на шкіру слід негайно промити ділянку великою кількістю води та повідомити вчителя.
- У разі потрапляння реактиву в очі потрібно промивати їх водою протягом кількох хвилин і негайно звернутися до вчителя.
- Після демонстрації руки миють, а залишки розчину утилізують відповідно до правил кабінету хімії.

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

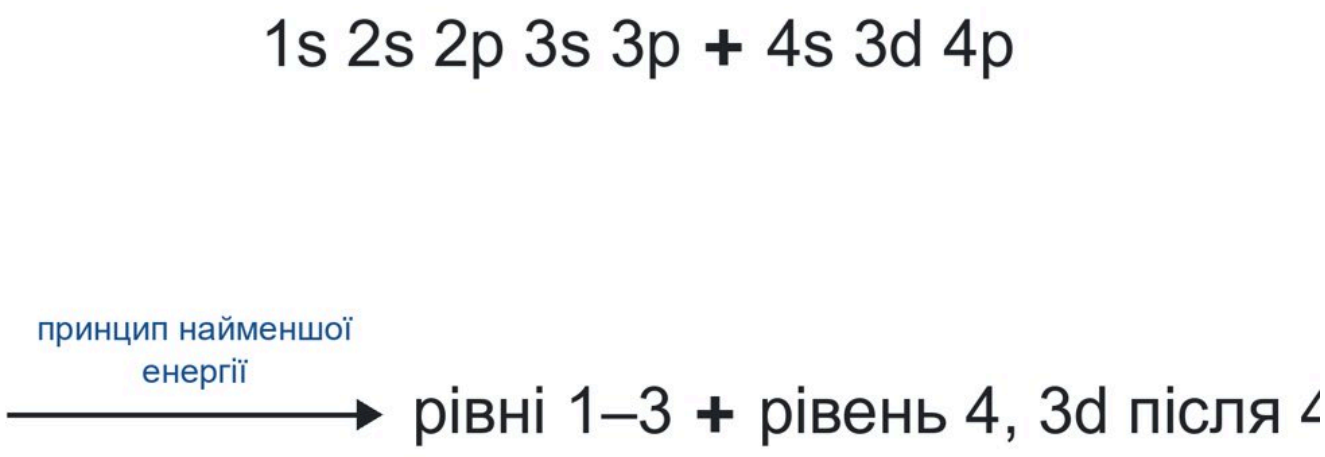


Схема 1. Порядок заповнення підрівнів для перших чотирьох енергетичних рівнів

↑↑ на одній орбіталі + ↑↓ на одній орбіталі +

принцип Паулі та правило Хунда → заборонено + дозволено + пр

Схема 2. Графічні записи правил Паулі та Хунда

K: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ + Ar: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ +

визначення підрівня, який заповнюється останнім → s-елемент + p-елемент + d-ел

Схема 3. Порівняння електронних формул Калію, Аргону та Феруму



Фото 1. Побутова кухонна сіль та білий осад аргентум(I) хлориду під час виявлення хлорид-іонів

Хід уроку

Організаційний момент 1 хв

Учитель: Вітає клас, перевіряє готовність до роботи, повідомляє тему уроку та нагадує про роботу в зошиті.

Учні: Вітаються, готують зошити й підручники, записують дату і тему.

Запишіть тему уроку. Які три типи елементів зазначено в назві теми? Очікувана відповідь: s-, p- та d-елементи.

Актуалізація 5 хв

Учитель: Проводить письмовий мозковий штурм. Учні відповідають на кожне запитання одним рядком у зошиті, після чого вчитель швидко перевіряє відповіді фронтально.

Учні: Кожен самостійно записує короткі відповіді на 5 запитань.

1. Що визначає номер періоду елемента? Очікувана відповідь: число енергетичних рівнів, які заповнюються електронами. 2. Де розташовані s-, p- і d-елементи? Очікувана відповідь: s-елементи в s-блоці, p-елементи в p-блоці, d-елементи в d-блоці Періодичної системи. 3. Скільки електронів має нейтральний атом Натрію? Очікувана відповідь: 11. 4. Скільки електронів міститься на зовнішньому рівні атома Натрію? Очікувана відповідь: 1. 5. Який заряд має електрон? Очікувана відповідь: негативний.

Мотивація 3 хв

Учитель: Показує готову виставку кухонної солі, зеленого чаю, препарату заліза, мідного дроту та скляної банки. Пояснює, що різні речовини містять атоми або йони хімічних елементів. Не проводить досліду. Ставить проблемне питання.

Учні: Розглядають виставку, висловлюють припущення, записують проблемне питання.

Чому атоми одного й того самого елемента можуть виявляти різні властивості залежно від розподілу їхніх електронів? Очікувана відповідь на початку уроку: властивості, імовірно, пов'язані з кількістю електронів і їхнім розміщенням, але точне пояснення потребує вивчення правил заповнення орбіталей.

Вивчення нового 21 хв

Учитель: 1. Організовує роботу з текстом підручника Григоровича, § 2, с. 10-13. Просить знайти визначення орбіталі, спіну, принципу Паулі, принципу найменшої енергії та правила Хунда. 2. Об'єднує учнів у пари й роздає таблицю для заповнення. 3. Показує Схему 1, Схему 2 та Схему 3. Демонструє або вмикає відео про заповнення орбіталей атомів K і Fe. Поруч із властивістю побутової солі показує Фото 1 і безпечно демонструє утворення білого осаду під час взаємодії розчину кухонної солі з розчином аргентум(I) нітрату. Пояснює, що в розчині кухонної солі наявні хлорид-іони, а властивості речовини пов'язані з будовою частинок. 4. Пояснює основний і збуджений стан атома на рівні підручника. Наголошує, що валентні стани атомів залежать від того, у якому стані атом вступає в хімічну взаємодію.

Учні: 1. Читають § 2, с. 10-13, знаходять потрібні визначення та формулюють їх своїми словами. 2. У парах заповнюють таблицю. 3. Розглядають Схему 1, Схему 2 і Схему 3, відповідають на запитання до відео та спостерігають білий осад під час демонстрації з кухонною сіллю. 4. Записують приклади електронних формул K, Ar і Fe та короткий висновок про основний і збуджений стан атома.

Активність 1, робота з текстом, § 2, с. 10-13. Запитання: «Скільки електронів може міститися на одній орбіталі?» Очікувана відповідь: не більш ніж два, їхні спіни антипаралельні. «Як називають електрон, що міститься на орбіталі один?» Очікувана відповідь: неспарений електрон. «Який принцип визначає послідовність заповнення підрівнів?» Очікувана відповідь: принцип найменшої енергії. Активність 2, таблиця в парах. Заповніть графи «Правило», «Що визначає», «Приклад». Очікувані відповіді: принцип найменшої енергії, порядок заповнення підрівнів, 4s раніше за 3d; принцип Паулі, не більш ніж два антипаралельні електрони на орбіталі, ↑↓; правило Хунда, максимальне число неспарених електронів, ↑↓ | ↑ | ↑. Учні розглядають Схему 1 і Схему 2. Активність 3, відео або віртуальний дослід. Запитання: «Який підрівень заповнюється в атомі K після 3p?» Очікувана відповідь: 4s. «Чому 3d ще залишається вільним?» Очікувана відповідь: енергія 4s менша за енергію 3d. «Як розміщуються шість електронів на 3d-підрівні атома Fe?» Очікувана відповідь: спочатку по одному на п'яти орбіталях, потім один електрон утворює пару. Під час демонстрації з кухонною сіллю запитання: «Що спостерігаємо після додавання розчину аргентум(I) нітрату?» Очікувана відповідь: білий осад аргентум(I) хлориду. «Що це підтверджує?» Очікувана відповідь: наявність хлорид-іонів у розчині кухонної солі. Пояснення: основний стан є станом атома до переходу в інший стан, а збуджений стан пов'язаний зі зміною стану електронної оболонки; валентні стани атомів залежать від стану атома під час взаємодії.

Закріплення 9 хв

Учитель: Організовує індивідуальне виконання чотирьох завдань, потім проводить взаємоперевірку за готовими відповідями. Для сильніших учнів пропонує додаткове завдання, для учнів, яким потрібна підтримка, надає алгоритм.
Учні: Виконують завдання індивідуально, обмінюються зошитами для взаємоперевірки, виправляють помилки.

Рефлексія 4 хв

Учитель: Застосовує прийом «Повернення до проблеми». Просить письмово відповісти лише на проблемне питання одним або двома реченнями. Потім усно пропонує назвати правило, яке було найважливішим, і завершити фразу «Тепер я можу…».
Учні: Письмово відповідають на проблемне питання, усно називають головне правило уроку та власний результат.

Домашнє завдання 2 хв

Учитель: Пояснює базове й вибіркове домашнє завдання, наголошує, що приклади не повторюють завдання, розв'язані на уроці.
Учні: Записують домашнє завдання, уточнюють незрозумілі умови.

Завдання для закріплення

1. 1. Упізнайте елемент за електронною формулою зовнішнього рівня $3s^2 3p^4$. Укажіть його тип, s-, p- чи d-елемент.

Відповідь: Це Сульфур, S, p-елемент. Останнім заповнюється 3p-підрівень.

2. 2. Установіть відповідність між поняттям і характеристикою: принцип Паулі, правило Хунда, принцип найменшої енергії. Характеристики такі: а) спочатку заповнюються орбіталі з меншою енергією; б) на одній орбіталі не більш ніж два електрони з

антипаралельними спінами; в) число неспарених електронів на підрівні має бути максимальним.
Відповідь: Принцип Паулі, б; правило Хунда, в; принцип найменшої енергії, а.

3. 3. Складіть електронну і графічну формули атома Флуору. Укажіть число неспарених електронів на зовнішньому рівні.
Відповідь: Електронна формула: $1s^2 2s^2 2p^5$. Графічна формула зовнішнього рівня: 2s [↑↓], 2p [↑↓][↑↓][↑]. Один неспарений електрон.

4. 4. Складіть рівняння утворення йонів під час переходу електронів від атома Кальцію до атома Сульфуру. Визначте, які частинки утворюються.
Відповідь: $Ca^0 - 2e^- \rightarrow Ca^{2+}$; $S^0 + 2e^- \rightarrow S^{2-}$. Утворюються позитивно заряджений катіон Ca^{2+} і негативно заряджений аніон S^{2-}.

Диференціація

Сильним: Додаткове завдання сильним учням: порівняйте електронні формули атомів K і Fe та поясніть, чому в записі Феруму можна побачити $3d^6 4s^2$ або $4s^2 3d^6$. Очікувана відповідь: 3d-підрівень є частиною третього енергетичного рівня, але заповнюється після 4s-підрівня, тому обидва записи показують той самий розподіл електронів.

Підтримка: Опора для учнів, яким потрібна допомога: користуйтеся алгоритмом 1) визначте число електронів за порядковим номером; 2) запишіть порядок 1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d; 3) на s-підрівень розмістіть не більш ніж 2 електрони, на p-підрівень не більш ніж 6. Зразок для іншої речовини: атом Оксигену, 8 електронів, $1s^2 2s^2 2p^4$, зовнішній підрівень 2p має два неспарені електрони.

Домашнє завдання

Базове: Опрацювати § 2, с. 10-14. Виконати завдання 19, 22 і 24 з підручника. У завданні 19 визначити число зайнятих рівнів для атомів Кальцію та Брому, у завданні 22 дібрати елементи другого періоду, у завданні 24 визначити елементи, у яких заповнюються зазначені підрівні.

За вибором: За вибором скласти електронні та графічні формули атомів Оксигену, Сульфуру і Хлору та коротко порівняти число неспарених електронів. Або підготувати усне пояснення, чому в атомі Калію 4s-підрівень заповнюється раніше за 3d.

Рефлексія

Письмово дайте відповідь на проблемне питання: «Чому атоми одного й того самого елемента можуть виявляти різні властивості залежно від розподілу їхніх електронів?» Орієнтовна відповідь: властивості атома залежать від кількості електронів, їхнього розподілу по енергетичних рівнях і підрівнях, а також від того, у якому стані, основному

чи збудженому, атом вступає у взаємодію. Усно заверште фразу «Тепер я можу...» і назвіть одне правило заповнення орбіталей.

Джерела:

- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 10
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 10, 11
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 11, 12
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 12
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 13
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 13, 14
- Хімія (Григорович) 11 клас, с. 14