

ЛАБОРАТОРНЕ ЗАНЯТТЯ 1.4

ТЕМА: Будова атома та періодичний закон.

МЕТА: засвоїти квантову теорію будови атома і вплив електронних структур атомів на періодичність властивостей хімічних елементів.

Контрольні запитання та вправи:

- Сформулюйте основні принципи ядерної моделі атома.
- Обчисліть енергію E квантів (фотонів) випромінювання з довжиною хвилі $\lambda=500\text{нм}$. Який колір має це випромінювання?
- Яке значення головного квантового числа електрону атома водню, якщо енергія електрона дорівнює відповідно $-3,4$; $-13,6$; $-0,85\text{ eV}$?
- Яким лініям у спектрі відповідає випромінювання водню при переході електрону з одного енергетичного стану в інший з наступними початковими та кінцевими значеннями головного квантового числа: $n = 4$ і 2 ; $n = 2$ і 1 ; $n = 3$ і 2 . Які області електромагнітного спектру відповідають ці лінії?
- Визначити енергетичні переходи електрону атома водню, які відповідають червоній ($\lambda = 656\text{ нм}$) і блакитній ($\lambda = 486\text{ нм}$) лініям у спектрі випромінювання атомарного водню.
- Сформулюйте правила, які визначають число орбіталей і електронів даного електронного шару.
 - Яка максимальна ємність електронних шарів K, L, M, N ?
 - Вкажіть число орбіталей, які мають таке значення орбітального квантового числа $\ell: 2; 1; 0$.

Чи залежить число орбіталей з даним значенням ℓ від номера квантового шару? Наведіть позначення з допомогою літер орбіталей із вказаними значеннями ℓ .
 - Яке число електронів може знаходитись в енергетичних станах $2s; 3p; 3d; 5f$?
- Охарактеризуйте $1s$ – стан електрону атома водню з допомогою наступних понять: 1) електронна хмара; 2) гранична поверхня; 3) радіальна хвильова функція; 4) радіальний розподіл густини ймовірності; 5) радіальний розподіл ймовірності знаходження електрону в атомі.
- Охарактеризуйте $2p$ – стан електрона атома водню з допомогою уявлень, що вказані в завданні 7.
 - Опишіть форму орбіталі, що характеризується наступними квантовими числами: $n = 3, \ell = 0, m_\ell = 0$; $n = 3, \ell = 2, m_\ell = 0, \pm 1, \pm 2$; $n = 3, \ell = 1, m_\ell = 0, \pm 1$. Наведіть символи цих орбіталей.
 - Охарактеризуйте набором квантових чисел кожен з наступних орбіталей: $1s, 2p, 3d$.
- Побудуйте графік залежності $4\pi r^2 \psi^2$ від r для $1s, 2s$ і $3s$ – стану електрона в атомі водню. Поясніть хід кривих.
- Сформулюйте правила, які визначають порядок заповнення електронами орбіталей атома. Наведіть електронні конфігурації незбуджених атомів K, Mn, Zn, Br і іонів $Ba^{2+}, Fe^{3+}, Hf^{4+}$.

Атом	2s (нм)	Атом	3s (нм)
Li	0,159	Na	0,171
Be	0,104	Mg	0,128
B	0,077	Al	0,104
C	0,062	Si	0,090
N	0,052	P	0,080
O	0,045	S	0,072
F	0,04	Cl	0,066
Ne	0,035	Ar	0,061

- Побудуйте графік залежності орбітального радіуса атомів від атомного (порядкового) номера елементів 2-го та 3-го періодів періодичної системи. Поясніть хід кривих.

12. Побудуйте графік залежності першої енергії іонізації (E_{i1}) від порядкового номера для елементів 2-го і 3-го періодів періодичної системи. Поясніть хід кривих.

Елемент	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
E_{i1} , eВ	5,39	9,32	8,29	11,26	14,53	13,62	17,42	21,56
Елемент	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
E_{i1} , eВ	5,14	7,65	5,986	8,15	10,49	10,36	12,97	15,76

13. Побудуйте графік залежності першої енергії іонізації (E_{i1}) атомів s-елементів I групи періодичної системи від їх атомного номера. Поясніть хід кривої.

Елемент	H	Li	Na	K	Cu	Rb	Ag	Cs	Au	Fr
E_{i1} , eВ	13,599	5,39	5,14	4,34	7,726	4,18	7,57	3,89	9,226	3,98

14. Наведіть електронні конфігурації атомів елементів IV групи в основному стані. Як розподіл на підгрупи для елементів даної групи періодичної системи відповідає будові їх атомів? Що таке електронні аналоги?

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Дослід 1. Утворення одноатомних іонів металів.

В процесі взаємодії атомів металів з окислювачем кількість електронів у електронному шарі їх атомів зменшується. Утворюються заряджені позитивно частинки – іони.

В п'ять пробірок налити по 10 крапель розчину купрум (II) сульфату. До першої пробірки внести залізни ошурки, до другої – гранулу цинку, до третьої – плюмбуму, до четвертої – стануму, до п'ятої – магнієвої стружки. Через 10 хвилин оглянути поверхню металів і відзначити зміни забарвлення розчину сульфату міді.

Скласти рівняння реакцій і електронні формули атомів металів та їх одноатомних іонів. Зазначити розподіл електронів за квантовими комірками.

Які значення квантових чисел (n , ℓ , m_ℓ , m_s) відповідають атомним орбітям валентних електронів в атомах цих металів?

Дослід 2. Утворення одноатомних іонів неметалів.

Атоми неметалів утворюють негативно заряджені частинки – іони, тому що кількість електронів в зовнішньому електронному шарі під час хімічних реакцій збільшується.

В пробірку з розчином натрію сульфїту додати такий самий об'єм йодної води. Спостерігати знебарвлення йодної води. За допомогою аргентуму нітрату виявити присутність іонів йоду. Зазначити розподіл електронів за квантовими комірками і скласти електронні формули атома та іону йоду. Які значення квантових чисел (n , ℓ , m_ℓ , m_s) відповідають атомним орбітям валентних електронів в атомі йоду?

Дослід 3. Властивості гідроксидів елементів III періоду.

За допомогою наявних реактивів одержати гідроксиди натрію, магнію, алюмінію, кремнію. Індикаторами встановити рН і вивчити характер гідроксидів. Для цього кожен гідроксид розділити на 2 частини і до однієї додати надлишок розчину хлоридної кислоти, а до другої – надлишок розчину їдкого натру. Додаючи кислоту або луг, зміст пробірок струшувати. Скласти рівняння реакцій. Зробити висновок про зміни характеру гідроксидів в залежності від положення елементів в періоді.