

**Завдання для домашньої підготовки до заняття № 5**  
(згідно плану лекцій, практичних та лабораторних робіт) за темою:

### **БУДОВА АТОМА. ЕЛЕКТРОННІ ФОРМУЛИ**

Атом. Абсолютні маси атомів. Оцінка розмірів атома за допомогою числа Авогадро. Електрон, його маса, заряд, спін. Теорія Резерфорда. Складові частини атома: ядро та електронна оболонка. Квантовий характер випромінювання і поглинання енергії. Рівняння Планка. Теорія будови атома водню. Спектр атома водню як експериментальне підтвердження теорії Бора.

Хвильові властивості електрона. Рівняння де Бройля. Поняття про квантову механіку. Рівняння Шредінгера для стаціонарних станів. Хвильова функція та її властивості. Фізичний зміст  $\psi^2$ . Електронна хмара, орбіталі. Квантові числа: головне, орбітальне, магнітне, спінове. Їх фізичний зміст та межі значень. Енергетичні рівні та підрівні. Форми *s*-, *p*-, *d*- та *f*-орбіталей. Принцип Паулі. Характеристика електронів в атомі за допомогою чотирьох квантових чисел. Правило Гунда. Послідовність заповнення електронами енергетичних підрівнів. Принцип найменшої енергії. Електронні формули та електронні схеми атомів.

#### **Запитання та задачі**

1. Сформулюйте 1 постулат Бора та наведіть його математичний вираз.
2. Як пояснити, виходячи з теорії Бора, лінійчастий характер спектра атома водню?
3. Наведіть рівняння де-Бройля та поясніть його суть.
4. Використовуючи формулу, яка показує залежність енергії електрона від головного квантового числа для атома водню, поясніть:
  - а) на якому рівні – I чи II – електрон має більшу енергію?
  - б) у якому випадку виділяється квант з більшою енергією: при переході електрона з II рівня на I чи з III на II?
  - в) які рівні – II та III чи III та IV – більше відрізняються за енергією?Відповідь підтвердіть відповідними розрахунками.
5. Поясніть, чи існують підрівні:
  - а) *1p*, *2p*, *2d*, *3d*;
  - б) *1d*, *2p*, *3f*, *4f*.

Відповідь обґрунтуйте, вказавши значення  $n$  та  $l$  для відповідних підрівнів.

6. Яке квантове число визначає форму орбіталей? Наведіть приклади.

7. Яке значення має магнітне квантове число на  $d$ -підрівні? Скільки орбіталей знаходиться на цьому підрівні? Наведіть рисунки, що показують розташування цих орбіталей відносно осей координат.

8. Покажіть за допомогою схем, як розташовані електрони:

а) на  $d$ -підрівні, якщо  $\Sigma m_s = 0, 1$  та  $2$ ;

б) на  $p$ -підрівні, якщо  $\Sigma m_s = 0$  та  $1$ .

Який з цих станів енергетично вигідніший, чому?

9. Яким набором квантових чисел характеризується кожна орбіталь та кожний електрон таких підрівнів: а)  $4p^4$ ; б)  $3d^8$ ; в)  $4f^9$ ; г)  $5d^5$ ? Відповідь наведіть у вигляді таблиць:

Орбіталі			
№	$n$	$l$	$m$

Електрони				
№	$n$	$l$	$m$	$m_s$

10. Поясніть, використовуючи принцип Паулі та значення квантових чисел, яка максимальна кількість електронів може знаходитись: а) на  $p$ -підрівні; б) на  $d$ -підрівні; в) на  $f$ -підрівні.

11. Які підрівні відповідають сумі  $n + l$ : а) 5; б) 6; в) 7? В якій послідовності вони заповнюються?

12. Наведіть електронні формули та схеми для атомів елементів, що мають порядкові номери: а) 15, 22, 31; б) 13, 26, 33; в) 23, 34, 40. Для останнього елемента **поясніть** послідовність заповнення підрівнів.