

#### **Заняття 14.** Гіпотеза де Бройля. Співвідношення невизначеностей Гайзенберга.

##### *Аудиторне заняття*

1. [2.9] Кінетична енергія протона  $E_k = 1$  кеВ. Визначити додаткову енергію  $\Delta E_k$ , яку необхідно йому надати, щоб його довжина хвилі де Бройля зменшилась в  $\eta$  разів.
2. [2.33] Кінетична енергія електрона в атомі водню складає величину порядку  $E_k = 10$  еВ. Використовуючи співвідношення невизначеності, оцінити мінімальні лінійні розміри атому.
3. Оцінити за допомогою співвідношення невизначеностей мінімальну можливу енергію електрону в атомі водню та його відповідну ефективну відстань від ядра.
4. [2.46] Частинка масою  $m$  перебуває у потенціальному полі  $U = kx^2/2$ , а її хвильова функція має вигляд:  $\psi(x) = A \exp(-\alpha x^2)$ , де  $A$  – коефіцієнт нормування,  $\alpha$  - додатна стала. За допомогою рівняння Шрьодінгера знайти величину  $\alpha$  та енергію частинки у цьому стані.
5. [2.11] При якому значенні швидкості електрону його імпульс дорівнює імпульсу фотона з довжиною хвилі  $\lambda = 1$  пм.

##### *Домашнє завдання*

1. [2.34] Визначити відносну невизначеність  $\Delta p/p$  імпульсу рухомої частинки, якщо припустити, що невизначеність її координати дорівнює довжині хвилі де Бройля.
2. Частинка масою  $m$  рухається в одномірному потенціальному полі  $U = kx^2/2$ . Оцінити за допомогою співвідношення невизначеностей мініимально можливу енергію частинки в такому полі.
3. [2.12] Знайти довжину хвилі фотона, імпульс якого дорівнює імпульсу електрона з кінетичною енергією  $E_k = 0.3$  МеВ?
4. [2.8] Електрон, початковою швидкістю якого можна знехтувати, пройшов прискорюючу різницю потенціалів  $U$ . Знайти довжину хвилі де Бройля цього електрону у двох випадках: 1)  $U=51$  В, 2)  $U=510$  кВ.