

Заняття 17. Гіпотеза де Бройля. Співвідношення невизначеностей Гайзенберга.

Аудиторне заняття

1. Кінетична енергія протона $E_k = 1$ кеВ. Визначити додаткову енергію ΔE_k , яку необхідно йому надати, щоб його довжина хвилі де Бройля зменшилась в η разів.
2. 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. 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, α – додатна стала. За допомогою рівняння Шрьодінгера знайти величину α та енергію частинки у цьому стані.
5. При якому значенні швидкості електрону його імпульс дорівнює імпульсу фотона з довжиною хвилі $\lambda = 1$ пм.

Домашнє завдання

1. 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 мінімально можливу енергію частинки в такому полі.
3. Знайти довжину хвилі фотона, імпульс якого дорівнює імпульсу електрона з кінетичною енергією $E_k = 0.3$ МеВ?
4. 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.