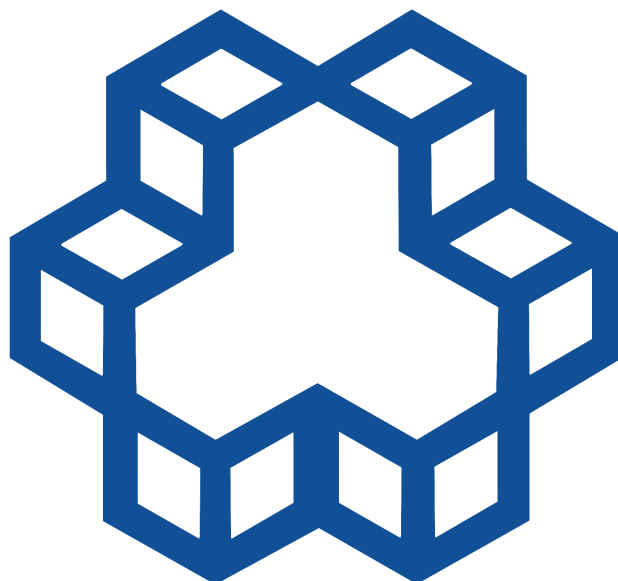




عنوان: تمرین سری پنجم

نیم سال تحصیلی: ۴۰۴۲

مدرس: دکتر تقی زاده

مبحث تمرین: فصل چهارم

مهلت تحویل: ۵ تیر

فهرست مطالب

۳	۱ سوال اول
۳	۲ سوال دوم
۳	۳ سوال سوم
۳	۴ سوال چهارم
۳	۵ سوال پنجم
۴	۶ سوال ششم
۴	۷ سوال امتیازی اول
۴	۸ سوال امتیازی دوم

۱ سوال اول

طول موج دوبروی ذرات زیر را محاسبه کنید:

(الف) یک پروتون با انرژی 7 MeV

(ب) یک الکترون با انرژی 45 GeV

(ج) یک الکترون با سرعت $1.35 \times 10^6 \text{ m/s}$

۲ سوال دوم

نوترون های حرارتی در یک راکتور هسته ای که به صورت

$$K = 32kT$$

در نظر گرفته می شوند (با $T = 293 \text{ K}$)، دارای ویژگی های زیر هستند:

(الف) انرژی جنبشی این نوترون ها را محاسبه کنید.

(ب) طول موج دوبروی آن ها را به دست آورید.

۳ سوال سوم

الکترون ها باید تحت چه اختلاف پتانسیلی شتاب بگیرند تا بتوان از آن ها برای تفکیک و مشاهده اجسام زیر با استفاده از طول موج دوبروی استفاده کرد؟

(الف) یک ویروس با قطر 15 nm

(ب) یک اتم با قطر 0.096 nm

(ج) یک پروتون با قطر 1.2 fm

فرض کنید حد تفکیک مورد نیاز با طول موج دوبروی الکترون ها قابل مقایسه با ابعاد ذره مورد مطالعه باشد.

۴ سوال چهارم

سنگی به درون یک سطح آب پرتاب می شود و در محل برخورد، موجی ایجاد می کند که به مدت 5.2 s ادامه دارد. سرعت انتشار موج روی سطح آب برابر 29 cm/s است.

(الف) گروه موج های ایجاد شده روی سطح آب چه طولی را اشغال می کنند؟

(ب) یک ناظر 12 قله موج را در این گروه موج مشاهده می کند. با استفاده از اصل عدم قطعیت برای بسته های موج، دقتی را که می توان برای اندازه گیری طول موج به دست آورد، تخمین بزنید.

۵ سوال پنجم

ذره Σ^* دارای انرژی سکون 1385 MeV و عمر متوسط $2.0 \times 10^{-23} \text{ s}$ است. با توجه به اصل عدم قطعیت انرژی زمان، بازه معمول نتایج اندازه گیری انرژی سکون این ذره را تخمین بزنید.

۶ سوال ششم

ذرات آلفا در فرایندهای واپاشی هسته ای با انرژی های معمول حدود 5 MeV گسیل می شوند. بازه انرژی جنبشی یک ذره آلفا که در یک ناحیه هم اندازه هسته محبوس شده است را به دست آورید.
سپس نتیجه بگیرید که آیا یک ذره آلفا می تواند به طور پایدار داخل هسته وجود داشته باشد یا خیر.

۷ سوال امتیازی اول

با در نظر گرفتن یک توزیع از عدد موج ها با دامنه ثابت در بازه ای به عرض Δk حول مقدار k_0 ، یعنی:

$$A(k) = \begin{cases} A_0 & k_0 - \frac{\Delta k}{2} \leq k \leq k_0 + \frac{\Delta k}{2} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

تابع موج به صورت زیر تعریف می شود:

$$y(x) = \int A(k) \cos(kx) dk$$

با استفاده از این رابطه، تابع $y(x)$ را به دست آورید و نشان دهید شکل موج حاصل به صورت یک بسته موج (wave packet) خواهد بود.

۸ سوال امتیازی دوم

با استفاده از توزیع عدد موج ها به صورت

$$A(k) = A_0 \exp \left[-\frac{(k - k_0)^2}{2(\Delta k)^2} \right], \quad -\infty < k < +\infty$$

نشان دهید تابع موج به صورت زیر به دست می آید:

$$y(x) = A_0 \Delta k \sqrt{2\pi} e^{-\frac{(\Delta k)^2 x^2}{2}} \cos(k_0 x)$$