

طراحی و تنظیم: سعید سیری

۱- تابع موج زیر را در نظر بگیرید:

$$\psi(x) = C e^{-x} (1 - e^{-x}), \quad x > 0$$

- الف) بدون استفاده از ماسین حساب ضرب نرمال کننده C مقدار است؟ (پاسخ =  $\sqrt{12}$ )  
 ب) بیشترین احتمال رخ دادن x در چه فاصله‌ای از مبدأ (x=? ) است؟ (پاسخ =  $\ln 2$ )  
 ج) احتمال رخ دادن x در بازه‌ی  $x=1.0$  تا  $x=2.0$  چقدر است؟ (پاسخ =  $0.38$ )

۲- زیر لایه‌ی 3p دارای بخش شعاعی زیر در معادله موج خود است؛ (حساب را برای هسته‌ی Li انجام دهید)

$$\psi_{3p}(r) = \frac{1}{9\sqrt{6}} \left(\frac{r}{a_0}\right)^{3/2} (4 - \sigma) \sigma e^{-\sigma/2}, \quad \sigma = \frac{2Zr}{na_0}$$

ن شماره لایه‌ی اصلی زیر لایه است و در اینجا  $n=3$  است.  $a_0 = 0.529 \text{ \AA}$

- الف) آیا 3p دارای گره شعاعی است؟ فاصله‌ی آن از هسته چقدر است؟ (پاسخ =  $1.058 \text{ \AA}$ )  
 ب) بیشترین احتمال حضور الکترون در 3p در چه فاصله‌ای از هسته است؟ ( $a_0, 2a_0, 4a_0$  = پاسخ)  
 ج) احتمال حضور الکترون در زیر لایه 3p در فاصله‌ی  $1.5a_0$  تا  $2a_0$  چقدر است؟ (پاسخ =  $0.0135$ )  
 د) با ماسین حساب کنترل کننده آیا  $\psi_{3p}$  داده شده نرمال است؟ (بله هست = پاسخ)

۳- بخشی از لایه‌ی 3p به صورت زیر است:

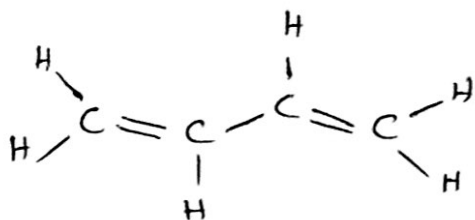
$$\psi_{P_2}(\theta, \phi) = A \left(\sqrt{\frac{8}{3}} \cos\theta\right)$$

با محاسبه‌ی انتگرال زیر ضرب نرمال کننده‌ی A را محاسبه کنید:

$$\int_0^\pi \psi(\theta, \phi) = 1$$

$$\left(\left(\frac{2}{\pi}\right)^{1/2}\right) = \text{پاسخ}$$

۴- دو ذره با جرم های  $m$  و  $2m$  در جهته‌هایی یک بعدی قرار دارند. ذره با جرم  $m$  در حالت کوانتومی  $n=3$  قرار دارد و ذره با جرم  $2m$  در حالت کوانتومی پایه است. انرژی ذره یکسان باشد طول موجی ذره اول به ذره دوم هقدر باید باشد؟ (پاسخ = 3)



۵- ترکیب آلی زیر را در نظر بگیرید:

الف) زاویه‌ی بین اتم‌های کربن ( $C-C-C$ ) چند درجه است؟ (پاسخ =  $120^\circ$ )

ب) اگر طول پیوند کربن-کربن یگانه  $1.54 \text{ \AA}$  و کربن-کربن دوگانه  $1.35 \text{ \AA}$  باشد، چنانچه برای یکی از الکترون‌های مشترک بین کربن‌ها ذره در جهته‌ی یک بعدی بنویسیم که طول موجی فقط بین کربن‌ها در نظر گرفته می‌شود. با اندازه گیری دقیق طول موجی (با لحاظ کردن زاویه‌های پیوندی) محاسبه کنید بیشترین طول موج قابل جذب توسط این ترکیب آلی چند نانومتر است؟ (پاسخ = از  $n=2$  به  $n=1$  و  $\lambda = 148 \text{ nm}$ )