

9.3.3 Эмпирическая формула Вайцзеккера для энергии связи ядер содержит член, учитывающий протон-нейтронную асимметрию:

$$T_A = -\epsilon \frac{(A - 2Z)^2}{A},$$

где $\epsilon = 23.7$ МэВ. Вычислить этот коэффициент, считая протоны и нейтроны в ядре компонентами идеального ферми-газа.

9.3.6 Описывая электроны проводимости в металле моделью ферми-газа, вычислить модуль всестороннего сжатия

$$B = V \left(\frac{\partial^2 E}{\partial V^2} \right)_N$$

и сравнить с экспериментальными данными для щелочных металлов.

10.1.3. Рассчитать энергетические уровни и потенциалы ионизации синглетного и триплетного $2S$ -состояний двухэлектронного атома (или иона), рассматривая взаимодействие между электронами как возмущение.

Сравнить полученные результаты с экспериментальными данными для атома гелия ($I_{\text{He}}(2^3S) \approx 4.76$ эВ, $I_{\text{He}}(2^1S) \approx 3.97$ эВ) и иона лития Li^+ ($I_{\text{Li}^+}(2^3S) \approx 16.5$ эВ).

10.1.4. Найти среднюю энергию двухэлектронного иона с зарядом ядра Ze в состоянии, описываемом волновой функцией вида

$$\psi(r_1, r_2) = C[e^{-\alpha r_1 - \beta r_2} + e^{-\beta r_1 - \alpha r_2}].$$

Воспользовавшись полученным выражением и выбрав значения параметров $\alpha = 1$, $\beta = 0.25$, доказать существование стабильного иона водорода H^- .

10.1.7. Найти магнитную восприимчивость $\chi_{\text{ат}}$ атома гелия в основном состоянии, используя приближенный вид волновой функции. Рассчитать магнитную восприимчивость 1 см^3 газа из атомов гелия при нормальных условиях и сравнить ее с экспериментальным значением, равным $-8.6 \cdot 10^{-11}$.

10.1.8. Используя известное значение $\beta_0 = \frac{9}{2} a_0^3 = \frac{9}{2}$ ат. ед. поляризуемости атома водорода в основном состоянии, получить приближенное значение поляризуемости основного состояния атома гелия:

- a) полностью пренебрегая взаимодействием электронов друг с другом;
- b) учитывая взаимодействие между электронами, результативно, как частичное экранирование заряда ядра (эффективный заряд выбрать равным $Z_{\text{эф}} = 26/17$).

Рассчитать диэлектрическую проницаемость гелия при нормальных условиях и сравнить с экспериментальным значением.