

Вопросы для разминки перед экзаменом (2017 г) :

1. Оцените плотность ядерной материи в г/см^3 .
2. Оцените энергию фотона в зеленой области спектра в эВ.
3. Оцените отношение скорости электрона в основном состоянии атома водорода Бора к скорости света?
4. Считая, что температура поверхности Солнца $T=6000\text{K}$, оцените длину волны, на которую приходится максимум интенсивности солнечного света?
5. Найти энергию фотона (эВ), длина волны которого равна комптоновской длине волны.
6. Напишите нестационарное уравнение Шредингера для частицы массы m , движущейся по оси x в потенциальном поле $U(x)$.
7. Напишите стационарное уравнение Шредингера для частицы массы m , движущейся по оси x под действием возвращающей силы $f = -kx$, (k - константа).
8. Чему равны возможные значения энергии частицы в предыдущей задаче.
9. Напишите формулу для разложения произвольной волновой функции $\psi(x)$ по собственным функциям эрмитового оператора $\varphi_n(x)$ для дискретного и непрерывного спектра.
10. Напишите уравнение на собственные значения оператора \hat{L}_z (проекция момента импульса на ось z)
11. Чему равны собственные значения оператора \hat{L}_z (проекция момента импульса на ось z)?
12. Напишите условие ортогональности собственных функций оператора импульса (в координатном представлении).
13. Чему равна размерность собственных функций оператора координаты \hat{x} (в координатном представлении).
14. Чему равны собственные значения оператора \hat{S}_z (проекция спина на ось z)?
15. Свободный электрон с энергией E движется в положительном направлении оси X и имеет спин, направленный "вверх". Напишите волновую функцию электрона.
16. Оцените расстояние между соседними уровнями электронов в металле с концентрацией $n=10^{22}\text{ см}^{-3}$.
17. Оцените, какая часть электронов дает вклад в теплоемкость металлов при комнатной температуре.
18. Оцените величину ускоряющего потенциала для наблюдения дифракции электронов при нормальном падении на монокристалл никеля в опыте Дэвиссона-Джермера.
19. Электрон с кинетической энергией E движется в положительном направлении оси X . Нарисовать зависимость плотности вероятности положения электрона от X .
20. Электрон с импульсом p движется в положительном направлении оси X и отражается от бесконечно высокого потенциального барьера. Нарисовать зависимость плотности вероятности положения электрона от X .
21. Электрон с кинетической энергией $E=0.999\text{ эВ}$ движется в положительном направлении оси X и отражается от потенциального барьера высотой $U=1\text{ эВ}$. Оцените глубину проникновения (расстояние, на котором плотность вероятности убывает в e раз).
22. Электрон в бесконечной яме шириной a характеризуется волновой функцией $\psi = \frac{i}{\sqrt{5}}\varphi_1 - \frac{2}{\sqrt{5}}\varphi_2$, где φ_n - нормированная волновая функция стационарного состояния с квантовыми числами n . Какие, и с какой вероятностью, значения энергии могут быть измерены в этом состоянии?
23. Найдите коммутатор $[\hat{x}\hat{p}]$.
24. Покажите, что матрицы Паули являются эрмитовыми.
25. Нарисуйте распределение плотности вероятности для основного состояния гармонического осциллятора. Укажите классические пределы.
26. Напишите выражение для зависящей от времени волновой функции основного состояния электрона в прямоугольной яме шириной a с бесконечно высокими стенками.
27. Напишите выражение и постройте график для распределения Бозе-Эйнштейна ($\mu=0$). Что по осям?
28. Напишите выражение и постройте график для распределения Ферми-Дирака. Что по осям?
29. Чему равен объем квантового состояния в импульсном пространстве в (а) одномерном, (б) двухмерном и (в) трехмерном случаях?