

Факультет РБЕКС

Спеціальність – 105 («Прикладна фізика і наноматеріали»)

Семестр – 5

Форма навчання – денна

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) – бакалавр

Навчальна дисципліна – фізика (розділ «Фізика атома та ядерна фізика»)

ЗАВДАННЯ № 1

до рубіжного контролю №2 з фізики

- 1.Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Стандартные условия, условие нормировки. Понятие стационарного состояния в квантовой механике. Физический смысл волновой функции. Принцип суперпозиции волновых функций. (5 баллов).
2. Выписать спектральные обозначения термов атома, находящегося в F – состоянии, если известно, что этому состоянию соответствует пять различных значений квантового числа J. (5 баллов).
- 3.Задача. Оценить с помощью соотношения неопределенностей энергию основного состояния атома водорода. (10 баллов).
- 4.Задача. Коротковолновой границе главной серии атома натрия отвечает длина волны $\lambda=243$ нм. Найти: а) потенциал ионизации φ_i атома; б) ридберговскую поправку α_s . (10 баллов).

ЗАВДАННЯ № 2

до рубіжного контролю №2 з фізики

- 1.Электронная конфигурация многоэлектронных атомов. Атомные термы. Электронные оболочки и подоболочки атомов. Принципы заполнения атомных оболочек и подоболочек атомов. Правила Хунда. (5баллов).
- 2.Какие значения может иметь орбитальное квантовое число L системы из двух p – электронов и одного f – электрона? (5 баллов).
- 3.Задача. Частица с массой m и энергией $E = 1$ эВ налетает слева направо на потенциальный барьер, имеющий вид ступеньки: $U = 0$ при $X < 0$ и $U_0 = 5$ эВ при $X > 0$. Определить эффективную глубину проникновения частицы $x_{эф}$ в область $X > 0$, т.е. расстояние от границы барьера до точки, где плотность вероятности уменьшается в e раз. (10 баллов).

4. **Задача.** Какой эффект Зеемана (простой или сложный) наблюдается при расщеплении в слабом магнитном поле спектральной линии, отвечающей переходам: а) ${}^3D_1 \rightarrow {}^3P_0$, б) ${}^2P_{3/2} \rightarrow {}^2S_{1/2}$? Изобразить картину переходов. (10 баллов).

ЗАВДАННЯ № 3

до рубіжного контролю №2 з фізики

1. Прохождение микрочастиц через потенциальный барьер конечной ширины. Коэффициент отражения барьера и коэффициент прозрачности барьера, их физический смысл. (5 баллов).

2. Перечислить химические элементы периодической системы Менделеева, электроны которых последовательно заполняют оболочку с главным квантовым числом $n=2$. Указать для них основную электронную конфигурацию. (5 баллов).

3. **Задача.** Изобразить картину переходов, возникающую в слабом магнитном поле \mathbf{B} между состояниями 1P_1 и 1S_0 . Определить частоты спектральных линий, если в отсутствие поля указанный переход дает линию с частотой ω_0 . (10 баллов).

4. **Задача.** При напряжении $U_1 = 16 \text{ kV}$ на рентгеновской трубке возникает L – серия характеристического излучения. Каким должно быть напряжение U_2 , чтобы в спектре излучения появилась K – серия? Поправка σ в законе Мозли для K – серии равна 1 и для L – серии равна 7.

ЗАВДАННЯ № 4

до рубіжного контролю №2 з фізики

1. Простой и сложный эффект Зеемана. (5 баллов).

2. Какие из перечисленных ниже переходов запрещены правилами отбора для одноэлектронных атомов:

1) ${}^2D_{3/2} \rightarrow {}^2P_{1/2}$; 2) ${}^2D_{3/2} \rightarrow {}^2S_1$; 3) ${}^2F_{5/2} \rightarrow {}^2P_{3/2}$; 4) ${}^2F_{7/2} \rightarrow {}^2D_{5/2}$; 5) ${}^2D_{5/2} \rightarrow {}^2P_{1/2}$. (5 баллов).

3. **Задача.** На сколько компонент расщепится в опыте Штерна и Герлаха пучок: а) атомов водорода в основном состоянии; б) атомов ванадия ${}_{23}\text{V}$ в основном состоянии ${}^4F_{3/2}$? (10 баллов).

4. **Задача.** Какой эффект Зеемана (простой или сложный) наблюдается при расщеплении в слабом магнитном поле спектральной линии, отвечающей переходу: а) ${}^2P_{1/2} \rightarrow {}^2S_{1/2}$, б) ${}^1D_2 \rightarrow {}^1F_3$? Изобразить картину переходов. (10 баллов)

ЗАВДАННЯ № 5

до рубіжного контролю №2 з фізики

1. Волновые свойства квантовых частиц. Волны де-Бройля. Физический смысл волновой функции. Свойства волновой функции. (5 баллов).

2. Механические моменты атомов, их квантование. Полный набор квантовых чисел, описывающих состояние атома и их физический смысл. (5 баллов).

3. **Задача.** Определить спиновый механический момент атома в состоянии D_2 , если максимальное значение проекции магнитного момента в этом состоянии равно четырем магнетонам Бора. (10 баллов).

4. **Задача.** При увеличении напряжения на рентгеновской трубке от $U_1 = 10 \text{ кВ}$ до $U_2 = 20 \text{ кВ}$ интервал длин волн между K_α – линией и коротковолновой границей сплошного рентгеновского спектра увеличился в $\eta = 3$ раза. Определить порядковый номер элемента антикатада этой трубки (поправка $\sigma = 1$). (10 баллов).

ЗАВДАННЯ № 6

до модульного контролю №2 з фізики

1. Эффект Пашена–Бака. (5 баллов).

2. Простейшие случаи движения квантовых частиц. Квантовый осциллятор. (5 баллов).

3. **Задача.** На сколько компонент расщепится в опыте Штерна и Герлаха пучок: а) атомов водорода в основном состоянии; б) атомов ванадия ${}_{23}V$ в основном состоянии ${}^4F_{3/2}$? (10 баллов).

4. **Задача.** Какой эффект Зеемана (простой или сложный) наблюдается при расщеплении в слабом магнитном поле спектральной линии, отвечающей переходу: а) ${}^2P_{1/2} \rightarrow {}^2S_{1/2}$, б) ${}^1D_2 \rightarrow {}^1F_3$? Изобразить картину переходов. Указать количество линий, которым они отвечают, при наблюдении вдоль поля и в поперечном направлении. (10 баллов)

Затверджено на засіданні кафедри експериментальної фізики

протокол № 5 від 24 травня 2018 р.

Завідувач кафедри

В. П. Пойда

Екзаменатор

В. М. Дубовик