

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 письмового іспиту з фізики

1. Тепловое излучение. Характеристики теплового излучения. Законы излучения абсолютно черного тела, их физический смысл. (5 баллов).
2. Электронные оболочки и подоболочки в атомах. Заполнение электронных оболочек и подоболочек многоэлектронных атомов. Правила Хунда. (5 баллов).
3. Состав и радиус атомного ядра. Масса и энергия связи ядер. Дефект массы в ядерных превращениях. Виды ядер. (5 баллов).
4. Радиоактивный распад ядер. Виды распада. Закон радиоактивного распада.
(5 баллов).
5. Тест. Укажите, какие из перечисленных ниже переходов запрещены правилами отбора и почему:
1) ${}^2D_{3/2} \rightarrow {}^2P_{1/2}$; 2) ${}^2D_{3/2} \rightarrow {}^2S_{1/2}$; 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).
6. Тест. На сколько компонент расщепится в слабом магнитном поле терм 1S ? Результат объяснить.
(5 баллов).
7. Задача. Найти для водородоподобного иона радиус n – ой боровской орбиты и скорость электрона на ней. Вычислить эти величины для первой боровской орбиты атома водорода и иона He^+ .
(10 баллов).

ЗАВДАННЯ №2

до письмового іспиту з фізики

1. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Законы фотоэффекта. Опыт Ленарда-Томсона. (5 баллов).

2. Тормозное рентгеновское излучение. Коротковолновая граница рентгеновского спектра. Устройство рентгеновской трубки. Энергетический спектр излучения.

(5 баллов).

3. Радиоактивный распад ядер. Природа α -распада. Свойства α -частиц, их проникающая способность. Энергетический спектр α -частиц.

(5 баллов).

4. Ядерные реакции. Классификация ядерных реакций. Прямые ядерные реакции и реакции, идущие через составное ядро. (5 баллов).

5. Тест. Определите четыре квантовых числа электрона, который находится в атоме с состоянием $3^2P_{3/2}$. Ответ пояснить. Варианты ответов:

1) $n=2, l=1, s=3/2, j=2$; 2) $n=3, l=1, s=1/2, j=3/2$; 3) $n=3, l=1, s=3/2, j=1/2$;

4) $n=4, l=3, s=1/2, j=3/2$; 5) $n=1, l=3, s=3/2, j=1/2$.

(5 баллов).

6. Тест. На сколько компонент расщепляется в слабом магнитном поле терм

1P ? Ответ пояснить.

(5 баллов).

7. Задача. Красной границе фотоэффекта для алюминия соответствует длина волны $\lambda_0 = 332$ нм. Найти: а) работу выхода электрона $A_{\text{вых}}$ из этого металла;

б) длину световой волны λ , при которой задерживающий потенциал $U=1$ В.

(10 баллов).

ЗАВДАННЯ №3

до письмового іспиту з фізики

1. Спектр излучения атома водорода. Спектральные серии атома водорода. Обобщенная формула Бальмера. Комбинационный принцип Ритца. Водородоподобные атомы и ионы. (5 баллов).

2. Квантовая модель атома водорода. Квантовые числа, описывающие состояние электрона в атоме, их физический смысл.

(5 баллов).

3. Деление ядер. Цепные ядерные реакции. Принципиальная схема работы ядерного реактора.

(5 баллов).

4. Спиновый, орбитальный и полный магнитные моменты атомов. LS - связь, JJ - связь. Векторная модель атома.

(5 баллов).

5. Тест. Определите фактор Ланде для многоэлектронного атома при $J=L$. Ответ пояснить. Варианты ответов:

1) $g=0$; 2) $g=1$; 3) $g=2$; 4) $g=1/2$; 5) $g=3/2$.

(5 баллов).

6. Тест. На сколько компонент расщепится в слабом магнитном поле терм

1D ? Ответ пояснить.

(5 баллов).

7. Задача. Найти длину волны K_α - линии меди ($Z=29$), если известно, что длина волны K_α - линии железа ($Z=26$) равна 193 нм ($\sigma = 1$). Найти разность энергий связи в электронвольтах K - и L - электронов ванадия ($Z=23$).

(10 баллов).

ЗАВДАННЯ №4

до письмового іспиту з фізики

1. Эффект Комптона. Схема опыта Комптона. Элементарная теория эффекта Комптона.

(5 баллов).

2. Волновая функция. Физический смысл волновой функции. Принцип суперпозиции волновых функций. Стандартные условия, накладываемые на волновую функцию.

(5 баллов).

3. Ядерный синтез. Термоядерные реакции. Реакции, протекающие на Солнце.

(5 баллов).

4. Характеристическое рентгеновское излучение. Характеристические рентгеновские спектры. Закон Мозли.

(5 баллов).

5. **Тест.** Атом находится в состоянии, мультиплетность которого равна трем, а полный механический момент равен $\hbar\sqrt{20}$. Каким может быть соответствующее квантовое число L ? Ответ пояснить. Варианты ответов:

1) 3,4,5; 2) 0,1,2; 3) 7,8,9; 4) 6,7,8; 5) 9,10,11. (5 баллов).

6. **Тест.** На сколько компонент расщепится в слабом магнитном поле терм ${}^2D_{5/2}$? Ответ пояснить. (5 баллов).

7. **Задача.** Пучок электронов, прошедший область поля с ускоряющим напряжением $U = 50$ кВ, направлен на облако свободных электронов. Определить коротковолновую границу λ_{min} рентгеновского излучения, возникающего при торможении пучка. (10 баллов).

ЗАВДАННЯ №5

до письмового іспиту з фізики

1. Волновые свойства микрочастиц. Дифракция электронов на щели. Соотношение неопределенностей. Следствия, вытекающие из соотношения неопределенностей.

(5 баллов).

2. Деление тяжелых ядер. Цепные ядерные реакции. Принципиальная схема ядерного реактора.

(5 баллов).

3. Атомы во внешних магнитных полях. Эффект Зеемана (простой и сложный). Теория эффекта Зеемана.

(5 баллов).

4. Излучение абсолютно черного тела. Законы излучения абсолютно черного тела. Характеристики теплового излучения.

(5 баллов).

5. **Тест.** Вычислить радиус первой боровской орбиты атома водорода. Варианты ответов:

1) 0,529 нм; 2) 5,29 нм; 3) 28,5 нм; 4) 0,256 нм; 5) 0,529 Å.

(5 баллов).

6. **Тест.** На сколько компонент расщепляется в опыте Штерна и Герлаха пучок атомов в состоянии ${}^2P_{3/2}$?

(5 баллов).

7. **Задача.** Частица с зарядом $z_1 e$ рассеивается на неподвижном ядре с зарядом $z_2 e$. Кинетическая энергия частицы на бесконечности равна T , прицельный параметр b .

Определить минимальное расстояние r_{min} между центрами частицы и ядра в момент их наибольшего сближения. (10 баллов).

ЗАВДАННЯ №6

до письмового іспиту з фізики

1. Опыт Штерна-Герлаха, цель и результаты опыта. Объяснение результатов опыта с помощью гипотезы о наличии у электрона спина. (5 баллов).

2. Прохождение квантовой микрочастицы через потенциальный барьер прямоугольной формы. Коэффициенты отражения и прозрачности барьера.

(5 баллов).

3. Ядерный синтез. Термоядерные реакции. Реакции, протекающие на Солнце.

(5 баллов).

4. Постулаты Бора. Планетарная модель атома водорода Бора - Резерфорда.

(5 баллов).

5. Тест. На сколько уровней расщепятся в слабом магнитном поле состояния? Ответ объяснить.

1) 1S_0 , 2) 5D_0 , 3) $^2F_{5/2}$, 4) 5F_1 . (5 баллов).

6. Тест. На сколько компонент расщепляется в опыте Штерна и Герлаха пучок атомов в состоянии 3D_1 ? Ответ пояснить.

(5 баллов).

7. Задача. Найти дебройлевскую длину волны λ релятивистской частицы массой m , движущейся с кинетической энергией T . (10 баллов).

ЗАВДАННЯ №7

до письмового іспиту з фізики

1. Правило сложения орбитальных моментов. Найдите орбитальный момент системы, состоящей из одного p -электрона и одного f -электрона. (5 баллов).

2. Опыт Франка-Герца. Схема опыта. Цель и результаты опыта.

(5 баллов).

3. Типы ядерных превращений. Закон радиоактивного распада. Виды радиоактивного распада. (5 баллов).

4. Квантовая микрочастица в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Ширина ямы равна d .

(5 баллов).

5. **Тест.** Какой эффект Зеемана (простой или сложный) наблюдается при расщеплении в слабом магнитном поле спектральной линии, отвечающей переходу:

1) $^1P_1 \rightarrow ^1S_0$; 2) $^1D_2 \rightarrow ^1F_3$; 3) $^2P_{1/2} \rightarrow ^2S_{1/2}$; 4) $^2P_{3/2} \rightarrow ^2S_{1/2}$; 5) $^3D_1 \rightarrow ^3P_0$. (5 баллов).

6. **Тест.** На сколько компонент расщепляется в опыте Штерна и Герлаха пучок атомов состояния 3F_4 ? Ответ пояснить. (5 баллов).

7. **Задача.** Фотон с энергией $\hbar\omega = 0,46 \text{ МэВ}$ рассеялся под углом $\vartheta = 120^\circ$ на покоящемся электроне. Найти: а) энергию рассеянного фотона; б) энергию, переданную электрону. (10 баллов).

ЗАВДАННЯ №8

до письмового іспиту з фізики

1. Формула Планка, ее физический смысл. Показать, что из формулы Планка следуют закон Стефана-Больцмана, формулы Вина и Рэлея-Джинса. (5 баллов).

2. Состав и радиус атомного ядра. Типы ядер. Дефект масс. Энергия связи ядер.

(5 баллов).

3. Рассеяние α -частиц. Опыты Резерфорда по рассеянию α -частиц. Формула Резерфорда.

(5 баллов).

4. Спектральные серии атома водорода и водородоподобных ионов. Обобщенная формула Бальмера. Комбинационный принцип Ритца.

(5 баллов).

5. **Тест.** На сколько уровней расщепится в слабом магнитном поле состояние атома, заданное набором чисел L, S, J ? Изобразите расщепление в магнитном

поле состояний 1D_2 и $^2D_{5/2}$.

(5 баллов).

6. **Тест.** На сколько компонент расщепляется в опыте Штерна и Герлаха пучок атомов в состоянии 1S_0 ? Ответ пояснить. (5 баллов).

7. **Задача.** Потенциал ионизации атома водорода равен $13,6 \text{ эВ}$. Определить длину волны λ_1 головной линии и длину волны λ_∞ границы серии Лаймана. (10 баллов).

ЗАВДАННЯ №9

до письмового іспиту з фізики

1. Тепловое излучение. Характеристики и свойства равновесного теплового излучения. Законы черного излучения. (5 баллов).
2. Фотоэффект. Внутренний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Работа выхода. Красная граница фотоэффекта. (5 баллов).
3. Характеристическое рентгеновское излучение. Характеристические рентгеновские спектры. Закон Мозли. (5 баллов).
4. Волновые свойства частиц. Дифракция электронов, атомов, молекул, нейтронов. Волны де Бройля, их физический смысл. (5 баллов).
5. Тест. На сколько компонент расщепится в опыте Штерна и Герлаха пучок атомов водорода в основном состоянии? Ответ пояснить. Варианты ответов:
1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) 5; 5) 6; 6) 8. (5 баллов).
6. Тест. На сколько компонент расщепляется в слабом магнитном поле терм 3P_0 ? Ответ пояснить. (5 баллов).
7. Задача. Атом находится в состоянии, мультиплетность которого равна четырем, обладает механическим моментом $M_J = (\hbar/2)\sqrt{63}$. Какие значения может иметь квантовое число L этого состояния? (10 баллов).

ЗАВДАННЯ №10

до письмового іспиту з фізики

1. Спектр излучения атома водорода. Спектральные серии атома водорода. Обобщенная формула Бальмера. Комбинационный принцип Ритца. (5 баллов).
2. Ядерные реакции. Типы ядерных реакций. Прямые ядерные реакции и реакции, идущие через составное ядро. (5 баллов).
3. Квантовая модель атома водорода. Квантовые числа, описывающие состояние электрона в атоме. Физический смысл квантовых чисел. (5 баллов).

4. Прохождение квантовой частицы через потенциальный барьер прямоугольной формы. Коэффициенты отражения и прозрачности барьера.

(5 баллов).

5. Тест. На сколько компонент расщепится в опыте Штерна и Герлаха пучок атомов ванадия в состоянии ${}^4F_{3/2}$? Ответ пояснить.

(5 баллов).

6. Тест. Определите фактор Ланде для многоэлектронного атома при $J=L$. Ответ пояснить. Варианты ответов:

1) $g=0$; 2) $g=1$; 3) $g=2$; 4) $g=1/2$; 5) $g=3/2$.

(5 баллов).

7. Задача. Найти в магнетонах Бора магнитный момент μ атома в состоянии

${}^4D_{1/2}$.

(10 баллов).

Затверджено на засіданні кафедри експериментальної фізики

протокол № 5 від 24 травня 2018 р.

Завідувач кафедри

В. П. Пойда

Екзаменатор

В. М. Дубовик