

Коллоквиум 1. Элементарные представления атомной и квантовой физики

Вариант 1

1. Для атома золота $^{197}_{79}\text{Au}$ найдите: число протонов и число нейтронов в ядре, число электронов в оболочке, массу атома в кг, заряд ядра в Кл.
2. Чему равен энергетический порог (в эВ) неупругих столкновений электрона с атомом водорода? С атомом ртути?
3. Каковы значения энергии стационарных состояний линейного гармонического осциллятора?
4. Сформулируйте постулаты Бора.
5. Как изменится красная граница при переходе от однофотонного к двухфотонному фотоэффекту?

Вариант 2

1. Запишите уравнение Эйнштейна для трёхфотонного фотоэффекта.
2. Выведите формулу Бальмера с помощью теории Бора.
3. Во сколько раз отличаются размеры атома водорода и иона гелия?
4. При каких частотах возможна одноступенчатая фотоионизация атома водорода, находящегося на первом возбужденном уровне энергии?
5. Что такое кратность вырождения уровня?

Вариант 3

1. Найдите импульс электрона, прошедшего ускоряющее напряжение 800 000 В.
2. Что такое кратность вырождения уровня?
3. Каким образом осуществляется учет движения ядра в модели Бора? Как на этой основе объяснить изотопический сдвиг в спектре атомарного водорода? У какого изотопа водорода больше первый потенциал возбуждения: у протия ^1_1H или дейтерия ^2_1D ?
4. Найдите изменение длины волны при комптоновском рассеянии излучения на угол 180° .
5. Как изменится красная граница при переходе от однофотонного к двухфотонному фотоэффекту?

Вариант 4

1. Для атома кобальта $^{59}_{27}\text{Co}$ найдите: число протонов и число нейтронов в ядре, число электронов в оболочке, массу атома (в кг), заряд ядра (в Кл).
2. В какой области спектра располагается и каким квантовым переходам отвечают серия Лаймана и серия Бальмера?
3. Найдите скорость, приобретаемую атомом массы M из-за «отдачи» при испускании фотона частоты ν .
4. Найдите период обращения электрона в атоме водорода на круговой орбите с $n = 6$ в теории Бора.
5. В чем состоит процесс радиационной рекомбинации?

Вариант 5

1. Как связаны между собой энергия и импульс фотона? То же для электрона (в нерелятивистском и релятивистском случаях).
2. Напишите выражения для спектральных термов атома водорода.
3. В каком случае энергия рассеянного фотона в эффекте Комптона больше: при рассеянии на малый или на большой угол?
4. Найдите кинетическую энергию электрона в атоме водорода на круговой орбите с $n = 5$ в теории Бора.
5. Найдите скорость, приобретаемую атомом массы M из-за «отдачи» при испускании фотона частоты ν .

Вариант 6

1. Что такое атомная единица массы? Как она связана с постоянной Авогадро?
2. Что такое энергия связи? Какова максимальная энергия связи электрона в атоме водорода?
3. Как изменяется красная граница при переходе от однофотонного к двухфотонному фотоэффекту?
4. Каковы границы видимого диапазона в шкале длин волн, в шкале частот и в шкале энергий (в эВ) фотона?
5. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы его длина волны де Бройля стала равна его комптоновской длине волны?

Вариант 7

1. Чему равно отношение масс протона и электрона?
2. Найдите кинетическую энергию, приобретаемую атомом водорода из-за «отдачи» при испускании фотона, соответствующего красной линии серии Бальмера.
3. Чему равен энергетический порог (в эВ) неупругих столкновений электрона с атомом водорода? С атомом ртути?
4. Как длина волны де Бройля связана с кинетической энергией частицы?
5. В каком случае энергия, приобретаемая электроном в эффекте Комптона, больше: при рассеянии фотона на малый или на большой угол?

Вариант 8

1. Запишите уравнение Эйнштейна для трёхфотонного фотоэффекта.
2. Как связана постоянная Ридберга с энергией ионизации атома водорода и с фундаментальными постоянными?
3. Найдите отношение размера иона гелия к размеру атома водорода.
4. Что такое кратность вырождения уровня?
5. Каковы границы видимого диапазона в шкале длин волн, в шкале частот и в шкале энергий (в эВ) фотона?

Вариант 9

1. Что такое атомная единица массы? Как она связана с постоянной Авогадро?
2. Напишите формулу, описывающую спектр равновесного теплового излучения.
3. Какие спектральные серии атома водорода находятся в УФ диапазоне и в видимой области?
4. Найдите длину волны де Бройля для электрона с кинетической энергией 10^{-13} Дж.
5. Почему при эффекте Комптона длина волны рассеянного излучения больше чем у первичного?

Вариант 10

1. Правильно ли утверждение: «переход атома из одного стационарного состояния в другое всегда сопровождается испусканием или поглощением света»?
2. Каким образом осуществляется учет движения ядра в модели Бора? Как на этой основе объяснить изотопический сдвиг в спектре атомарного водорода? У какого изотопа водорода больше первый потенциал возбуждения: у протия ${}^1_1\text{H}$ или дейтерия ${}^2_1\text{D}$?
3. Каковы значения энергии стационарных состояний линейного гармонического осциллятора?
4. Какие столкновения электронов с атомами имеют энергетический порог: упругие или неупругие? Каково численное значение этого порога (в эВ) для столкновений электронов с атомами ртути? С атомами водорода?
5. Для атома кобальта ${}^{59}_{27}\text{Co}$ найдите: число протонов и число нейтронов в ядре, число электронов в оболочке, массу атома в кг, заряд ядра в Кл.

Вариант 11

1. Каковы порядки величин для размеров и энергий атома и ядра? Что такое электронвольт?
2. Почему при эффекте Комптона длина волны рассеянного излучения больше чем у первичного?
3. Каков коэффициент пересчета, связывающий длины волн спектра атома водорода и длины волн спектра двукратно ионизованного атома лития?
4. Что такое «постоянная тонкой структуры»? Каково ее численное значение?
5. Что такое кратность вырождения уровня?

Вариант 12

1. Верно ли утверждение: «атом может существовать только в стационарных состояниях»?
2. Как связана постоянная Ридберга с энергией ионизации атома водорода и с фундаментальными постоянными?
3. Найдите период обращения электрона в атоме водорода на круговой орбите с $n = 7$ в теории Бора.
4. Какие столкновения электронов с атомами имеют энергетический порог: упругие или неупругие? Каково численное значение этого порога (в эВ) для столкновений электронов с атомами ртути? С атомами водорода?
5. Найдите скорость, приобретаемую атомом массы M из-за «отдачи» при испускании фотона частоты ν .

Вариант 13

1. Для атома золота ${}^{197}_{79}\text{Au}$ найдите: число протонов и число нейтронов в ядре, число электронов в оболочке, массу атома в кг, заряд ядра в Кл.
2. Как связана постоянная Ридберга с энергией ионизации атома водорода и с фундаментальными постоянными?
3. Найдите период обращения электрона в атоме водорода на круговой орбите с $n = 4$ в теории Бора.
4. Что такое «постоянная тонкой структуры»? Каково ее численное значение?
5. Найдите длину волны де Бройля для электрона с кинетической энергией $2 \cdot 10^{-13}$ Дж.

Вариант 14

1. Для атома кобальта ${}^{59}_{27}\text{Co}$ найдите: число протонов и число нейтронов в ядре, число электронов в оболочке, массу атома в кг, заряд ядра в Кл.
2. В какой области спектра располагается и каким квантовым переходам отвечает серия Бальмера для излучения иона гелия?
3. Найдите скорость, приобретаемую атомом массы M из-за «отдачи» при испускании фотона частоты ν .
4. Какие столкновения электронов с атомами имеют энергетический порог: упругие или неупругие? Каково численное значение этого порога (в эВ) для столкновений электронов с атомами ртути и с атомами водорода?
5. Правильно ли утверждение: «атом может существовать только в стационарных состояниях»?

Вариант 15

1. Сформулируйте постулаты Бора.
2. Каковы значения энергии стационарных состояний линейного гармонического осциллятора?
3. Что такое «постоянная тонкой структуры»? Каково ее численное значение?
4. Почему при эффекте Комптона длина волны рассеянного излучения больше чем у первичного?
5. Найдите длину волны де Бройля для электрона с кинетической энергией 10^{-13} Дж.

Вариант 16

1. Для атома золота $^{197}_{79}\text{Au}$ найдите: число протонов и число нейтронов в ядре, число электронов в оболочке, массу атома в кг, заряд ядра в Кл.
2. Чему равен энергетический порог (в эВ) неупругих столкновений электрона с атомом водорода? С атомом ртути?
3. Каковы значения энергии стационарных состояний линейного гармонического осциллятора?
4. Каким образом осуществляется учет движения ядра в модели Бора? Как на этой основе объяснить изотопический сдвиг в спектре атомарного водорода? У какого изотопа водорода больше первый потенциал возбуждения: у протия или дейтерия ?
5. Как изменится красная граница при переходе от однофотонного к двухфотонному фотоэффекту?

Вариант 17

1. Запишите уравнение Эйнштейна для трёхфотонного фотоэффекта.
2. Выведите формулу Бальмера с помощью теории Бора.
3. Во сколько раз отличаются размеры атома водорода и иона гелия?
4. При каких частотах возможна одноступенчатая фотоионизация атома водорода, находящегося на первом возбужденном уровне энергии?
5. Что такое кратность вырождения уровня?

Вариант 18

1. Найдите импульс электрона, прошедшего ускоряющее напряжение 800 000 В.
2. Что такое кратность вырождения уровня?
3. Каким образом осуществляется учет движения ядра в модели Бора? Как на этой основе объяснить изотопический сдвиг в спектре атомарного водорода? У какого изотопа водорода больше первый потенциал возбуждения: у протия или дейтерия ?
4. Найдите изменение длины волны при комптоновском рассеянии излучения на угол 180° .
5. Как изменится красная граница при переходе от однофотонного к двухфотонному фотоэффекту?

Вариант 19

1. Для атома кобальта $^{59}_{27}\text{Co}$ найдите: число протонов и число нейтронов в ядре, число электронов в оболочке, массу атома (в кг), заряд ядра (в Кл).
2. В какой области спектра располагается и каким квантовым переходам отвечают серия Лаймана и серия Бальмера?
3. Найдите кинетическую энергию, приобретаемую атомом массы M из-за «отдачи» при испускании фотона частоты ν .
4. Найдите период обращения электрона в атоме водорода на круговой орбите с $n = 6$ в теории Бора.
5. В чем состоит процесс радиационной рекомбинации?

Вариант 20

1. Как связаны между собой энергия и импульс фотона? То же для электрона (в нерелятивистском и релятивистском случаях).
2. Напишите выражения для спектральных термов атома водорода.
3. В каком случае энергия рассеянного фотона в эффекте Комптона больше: при рассеянии на малый или на большой угол?
4. Найдите кинетическую энергию электрона в атоме водорода на круговой орбите с $n = 5$ в теории Бора.
5. Найдите скорость, приобретаемую атомом массы M из-за «отдачи» при испускании фотона частоты ν .

Вариант 21

1. Что такое атомная единица массы? Как она связана с постоянной Авогадро?
2. Что такое энергия связи? Какова максимальная энергия связи электрона в атоме водорода?
3. Как изменяется красная граница при переходе от однофотонного к двухфотонному фотоэффекту?
4. Каковы границы видимого диапазона в шкале длин волн, в шкале частот и в шкале энергий (в эВ) фотона?
5. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы его длина волны де Бройля стала равна его комптоновской длине волны?

Вариант 22

1. Чему равно отношение масс протона и электрона?
2. Найдите кинетическую энергию, приобретаемую атомом водорода из-за «отдачи» при испускании фотона, соответствующего красной линии серии Бальмера.
3. Чему равен энергетический порог (в эВ) неупругих столкновений электрона с атомом водорода? С атомом ртути?
4. Как длина волны де Бройля связана с кинетической энергией частицы?
5. В каком случае энергия, приобретаемая электроном в эффекте Комптона, больше: при рассеянии фотона на малый или на большой угол?

Вариант 23

1. Запишите уравнение Эйнштейна для трёхфотонного фотоэффекта.
2. Как связана постоянная Ридберга с энергией ионизации атома водорода и с фундаментальными постоянными?
3. Найдите отношение размера иона гелия к размеру атома водорода.
4. Что такое кратность вырождения уровня?
5. Каковы границы видимого диапазона в шкале длин волн, в шкале частот и в шкале энергий (в эВ) фотона?

Вариант 24

1. Что такое атомная единица массы? Как она связана с постоянной Авогадро?
2. Напишите формулу, описывающую спектр равновесного теплового излучения.
3. Какие спектральные серии атома водорода находятся в УФ диапазоне и в видимой области?
4. Найдите длину волны де Бройля для электрона с кинетической энергией 10–13 Дж.
5. Почему при эффекте Комптона длина волны рассеянного излучения больше чем у первичного?

Вариант 25

1. Правильно ли утверждение: «переход атома из одного стационарного состояния в другое всегда сопровождается испусканием или поглощением света»?
2. Каким образом осуществляется учет движения ядра в модели Бора? Как на этой основе объяснить изотопический сдвиг в спектре атомарного водорода? У какого изотопа водорода больше первый потенциал возбуждения: у протия или дейтерия ?
3. Каковы значения энергии стационарных состояний линейного гармонического осциллятора?
4. Какие столкновения электронов с атомами имеют энергетический порог: упругие или неупругие? Каково численное значение этого порога (в эВ) для столкновений электронов с атомами ртути? С атомами водорода?
5. Для атома кобальта ${}^{59}_{27}\text{Co}$ найдите: число протонов и число нейтронов в ядре, число электронов в оболочке, массу атома в кг, заряд ядра в Кл.