**Комплект оценочных материалов по дисциплине**

**«Физика атома и атомных явлений»**

**Задания закрытого типа**

**Задания закрытого типа на выбор правильного ответа**

1. *Выберите один правильный ответ*

Тепловым излучением называется …

А) теплообмен между поверхностью тела и окружающей средой.

Б) электромагнитное излучение, испускаемое веществом и возникающее за счет его внутренней энергии.

В) процесс переноса тепла от одной среды к другой.

Г) распространение тепла от более нагретых элементов тела к менее нагретым

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

2. *Выберите один правильный ответ*

Формула , где  – испускательная способность, выражает …

А) полную энергию, излучаемую телом.

Б) излучательность (энергетическую светимость) тела.

В) поглощательную способность тела.

Г) поток излучения

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

3. *Выберите один правильный ответ*

Укажите формулу закона Стефана -Больцмана для теплового излучения.

А) 

Б) 

В) 

Г) 

Д) ******

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1)

4. *Выберите один правильный ответ*

Укажите правильную запись уравнения Шрёдингера для стационарных состояний частицы в силовом поле

А) 

Б) 

В) 

Г) 

Д) 

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

5. *Выберите один правильный ответ*

Квадрат модуля амплитуды волновой функции  выражает …

А) энергию частицы

Б) вероятность попадания фотона в данную точку пространства.

В) амплитуду волн де Бройля для данной микрочастицы.

Г) плотность вероятности нахождения микрообъекта в данной области пространства

Д) вероятность нахождения микрообъекта где-либо в пространстве

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

6. *Выберите один правильный ответ*

Укажите правильную формулу для расчета условия нормировки волновой функции

А) 

Б) 

В) 

Г) 

Д) 

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

7. *Выберите один правильный ответ*

Укажите правильную запись стационарного уравнения Шредингера для электрона в атоме водорода.

А) 

Б) 

В) 

Г) 

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

8. *Выберите один правильный ответ*

Укажите, какое из следующих утверждений является принципом Паули.

А) Состояние электрона в атоме характеризуется набором четырех

квантовых чисел – .

Б) В нормальном (невозбужденном) состоянии атома электроны должны располагаться на самых низких доступных для них энергетических уровнях.

В) В одном и том же атоме (или в какой-либо другой квантовой системе) не может быть двух электронов, обладающих одинаковой совокупностью четырех квантовых чисел – .

Г) В квантовой системе первоначально заполняются состояния с наименьшей энергией.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

9. *Выберите один правильный ответ*

Укажите, какая из квантующихся физических величин в атоме водорода определяется главным квантовым числом  .

А) Собственный момент импульса .

Б) Энергия электрона.

В) Орбитальный момент импульса.

Г) Проекция вектора орбитального момента импульса электрона  на направление магнитного поля.

Д) Проекция вектора собственного момента импульса электрона  на направление магнитного поля.

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

10. *Выберите один правильный ответ*

Укажите формулу, по которой определяется проекция вектора орбитального момента импульса электрона на направление магнитного поля.

А) 

Б) 

В) 

Г) 

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

11. *Выберите все правильные варианты ответов*

Укажите выражение, определяющее импульс фотона с частотой .

А) 

Б) 

В) 

Г) 

Д) 

Правильные ответы: Б, Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

12. *Выберите все правильные варианты ответов*

Укажите формулы, выражающие соотношение неопределенностей Гейзенберга

А) 

Б) 

В) ****

Г) 

Правильные ответы: А, В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

**Задания закрытого типа на установление соответствия**

1. Установите правильное соответствие. *Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Физическая величина |  | Математическое выражение |
| 1) | Поток излучения | А) |  |
| 2) | Энергетическая светимость | Б) |  |
| 3) | Испускательная способность | В) |  |
| 4) | Поглощательная способность тела | Г) |  |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Г | А | Б | В |

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

2. Установите правильное соответствие. *Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Физический закон |  | Математическое выражение |
| 1) | Закон Кирхгофа | А) |  |
| 2) | Закон Стефана-Больцмана | Б) |  |
| 3) | Закон смещения Вина | В) |  |
| 4) | Второй закон Вина | Г) |  |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Г | В | Б | А |

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

3. Установите правильное соответствие. *Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Физическая величина |  | Математическое выражение |
| 1) | Колебательная энергия двухатомной молекулы | А) |  |
| 2) | Вращательная энергия двухатомной молекулы | Б) |  |
| 3) | Полная энергия молекулы | В) |  |
| 4) | Правило отбора для колебательного квантового числа | Г) |  |
| 5) | Правило отбора для вращательного квантового числа | Д) |  |

Правильный ответ:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| В | А | Б | Д | Г |

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

**Задания закрытого типа на установление правильной последовательности**

1. Установите правильную последовательность серий спектральных линий атома водорода. Запишите правильную последовательность букв слева направо.

А) Серия Пашена: 

Б) Серия Пфунда: 

В) Серия Лаймана: 

Г) Серия Бальмера: 

Д) Серия Брэкета: 

Правильный ответ: В, Г, А, Д, Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

**Задания открытого типа**

**Задания открытого типа на дополнение**

*1. Напишите пропущенное слово (словосочетание).*

Поток энергии, испускаемый единицей поверхности излучающего тела по всем направлениям (во всем интервале частот или длин волн), называется\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: энергетической светимостью

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

2. *Напишите пропущенное слово (словосочетание).*

Явление испускания электронов поверхностью вещества под действием света называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ .

Правильный ответ: внешним фотоэффектом.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

3. *Напишите пропущенное слово (словосочетание).*

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ – упругое рассеяние световых квантов малых длин волн на почти свободных или слабо связанных электронах, сопровождающееся увеличением длины волны.

Правильный ответ: Эффект Комптона.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

**Задания открытого типа с развернутым ответом**

1. Решите задачу. Приведите полное решение задачи.

Определите, во сколько раз следует увеличить термодинамическую температуру черного тела, чтобы его энергетическая светимость  возросла в 81 раз.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Решение. Энергетическая светимость черного тела определяется законом Стефана-Больцмана



где  – постоянная Стефана-Больцмана;  – термодинамическая температура. Запишем для разных температур



По условию , где .

 или откуда 

Ответ: В три раза

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

2. Решите задачу. Приведите полное решение задачи.

Давление монохроматического света с длиной волны  на поверхность с коэффициентом отражения  расположенную перпендикулярно падающему свету, равно . Определите число фотонов, падающих ежесекундно на единицу площади этой поверхности.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Решение. Давление, производимое светом при нормальном падении на поверхность,



где  – облученность поверхности, т.е. энергия всех фотонов, падающих в единицу времени на единицу поверхности; . Так как , имеем



откуда искомое число фотонов, падающих ежесекундно на единицу площади поверхности,



Ответ: 

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

3. Решите задачу. Приведите полное решение задачи.

Какую ускоряющую разность потенциалов  должен пройти электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона, длина волны  которого равна 200 нм?

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Решение. Импульс фотона

 (1)

Кинетическая энергия электрона  откуда импульс электрона

 (2)

где  – масса электрона;  – заряд электрона.

Приравняв, согласно условию задачи, (1) и (2), получим искомую ускоряющую разность потенциалов . , откуда



Произведем вычисления



Ответ: 

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

4. Решите задачу. Приведите полное решение задачи.

Фотон с энергией МэВ рассеялся на первоначально покоившемся свободном электроне. Определите кинетическую энергию  электрона отдачи, если длина волны рассеянного фотона увеличилась на 25%.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Решение. При упругом рассеянии выполняется закон сохранения энергии:

 (1)

где  – кинетическая энергия электрона,  – энергия рассеянного фотона.

Энергии фотонов равны:

 (2)

Длина волны рассеянного фотона

. (3)

Подставляя в (3) выражение для , получим  и подставим в выражение (1). откуда кинетическая энергия электрона



Ответ: 

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

5. Решите задачу. Приведите полное решение задачи.

Определите энергию фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с четвертого энергетического уровня на второй. 

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Решение. Сериальная формула, определяющая частоту ν света, излучаемого или поглощаемого атомом водорода при переходе из одного стационарного состояния в другое



Величины  – постоянная Ридберга. Энергия фотона, испускаемого или поглощаемого атомом водорода



Здесь  – постоянная Ридберга в энергетических единицах (энергия первого энергетического уровня атома водорода).

Таким образом, энергия фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с четвертого энергетического уровня на второй, будет равна



Ответ: 2,55 эВ

Компетенции (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1, ОПК-1.2)