

|                   |  |
|-------------------|--|
| Предмет           | Физика, ЕГЭ 2023   |
| Задание №         | 19   |
| Тема              | Основы специальной теории относительности.<br>Квантовая физика |
| Уровень сложности | Базовый  |

Задание проверяет умение анализировать физические процессы (явления), используя основные положения и законы, изученные в курсе физики. Оценивается в 2 балла.

Задание строится на материале разделов «Основы специальной теории относительности» и «Квантовая физика».

### Рассмотрим типы заданий и алгоритмы их решения.

| <p>На металлическую пластинку (катод) установки для исследования фотоэффекта направили пучок света от лазера, вызвав фотоэффект. Интенсивность лазерного излучения плавно увеличивают, не изменяя излучаемую им длину волны. Как изменятся в результате этого модуль запирающего напряжения и работа выхода электронов из металла? Для каждой величины определите соответствующий характер его изменения:</p> <p>1) увеличится<br/>2) уменьшится<br/>3) не изменится</p> <p>Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.</p> <table><tr><th>Модуль запирающего напряжения</th><th>Работа выхода электронов из металла</th></tr><tr><td></td><td></td></tr></table> | Модуль запирающего напряжения   | Работа выхода электронов из металла |  |  | <p>На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Нумерованными стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Какой из четырёх переходов связан с поглощением света наибольшей энергии, а какой с излучением света с наименьшей длиной волны? Установите соответствие между процессами поглощения и испускания света и стрелками, указывающими энергетические переходы атома. К каждой позиции из первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.</p> <div></div> <table><tr><th>Процессы</th><th></th></tr><tr><td>А) поглощение света</td><td>1) 1</td></tr><tr><td>наибольшей энергии</td><td>2) 2</td></tr><tr><td>Б) излучение света с</td><td>3) 3</td></tr><tr><td>наименьшей длиной</td><td>4) 4</td></tr><tr><td>волны</td><td></td></tr></table> | Процессы |  | А) поглощение света | 1) 1 | наибольшей энергии | 2) 2 | Б) излучение света с | 3) 3 | наименьшей длиной | 4) 4 | волны |  |
|--|---|-------------------------------------|--|--|---|----------|--|---------------------|------|--------------------|------|----------------------|------|-------------------|------|-------|--|
| Модуль запирающего напряжения  | Работа выхода электронов из металла   |                                     |  |  |   |          |  |                     |      |                    |      |                      |      |                   |      |       |  |
|  |   |                                     |  |  |   |          |  |                     |      |                    |      |                      |      |                   |      |       |  |
| Процессы   |   |                                     |  |  |   |          |  |                     |      |                    |      |                      |      |                   |      |       |  |
| А) поглощение света  | 1) 1  |                                     |  |  |   |          |  |                     |      |                    |      |                      |      |                   |      |       |  |
| наибольшей энергии   | 2) 2  |                                     |  |  |   |          |  |                     |      |                    |      |                      |      |                   |      |       |  |
| Б) излучение света с   | 3) 3  |                                     |  |  |   |          |  |                     |      |                    |      |                      |      |                   |      |       |  |
| наименьшей длиной  | 4) 4  |                                     |  |  |   |          |  |                     |      |                    |      |                      |      |                   |      |       |  |
| волны  |   |                                     |  |  |   |          |  |                     |      |                    |      |                      |      |                   |      |       |  |
| <p>Проанализировать начальное состояние системы, представленной в задании (явление фотоэффекта при постоянной длине волны). Записать</p>   | <p>Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой определяются постулатами Бора:</p> |                                     |  |  |   |          |  |                     |      |                    |      |                      |      |                   |      |       |  |

формулы, которые необходимо проанализировать согласно заданию (уравнение фотоэффекта).

Выделить в этих формулах те величины, которые изменяются согласно заданию (интенсивность лазерного излучения), и определить характер их изменения (увеличивается). Зафиксировать те физические величины, которые в данной ситуации остаются без изменения (работа выхода электрона из металла  $A_{\text{вых}}$ ). Определить изменения тех физических величин, о характере изменения которых идёт речь в задании ( $|U_3|$  и  $A_{\text{вых}}$ ).

Интенсивность лазерного излучения – это число фотонов за единицу времени. Данный фактор никак не влияет на работу выхода электронов из металла и на энергию фотонов. Излучаемых данным лазером.

Уравнение для фотоэффекта:  $\frac{hc}{\lambda} = A_{\text{вых}} + W_{\text{кин max}} = A_{\text{вых}} + eU_3$  (1) Из уравнения (1) видим, что все величины, входящие в него, при увеличении интенсивности лазерного излучения не изменяются.

Ответ: 33.

$$h\nu_{mn} = \frac{hc}{\lambda_{mn}} = |E_n - E_m| \quad (1)$$

При переходе атома с нижнего энергетического уровня на более высокий происходит поглощение энергии (переходы 3 и 4). Наибольшей энергией, как видно из схемы, обладает переход 4.

При переходе атома с более высокого энергетического уровня на более низкий уровень происходит излучение энергии (переходы 1 и 2). Как видно из формулы (1), зависимость между излученной энергией и длиной излученной волны – обратная пропорциональность.

Значит, чем меньше длина излученной волны, тем больше должна быть энергия излучения. Это переход 2.

Ответ: 42.

**Обратите внимание** на последовательность цифр в ответе: 42 – верно, 24 – неверно!