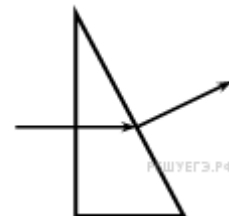


## Вариант 1

### Часть 1

При выполнении заданий части 1 запишите номер выполняемого задания, а затем номер выбранного ответа или ответ. Единицы физических величин писать не нужно.

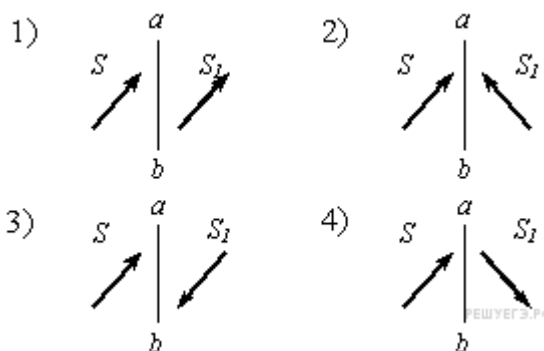
1. Ученик выполнил задание: «Нарисовать ход луча света, падающего из воздуха перпендикулярно поверхности стеклянной призмы треугольного сечения» (см. рисунок). При построении он



- 1) ошибся при изображении хода луча только при переходе из воздуха в стекло
- 2) правильно изобразил ход луча на обеих границах раздела сред
- 3) ошибся при изображении хода луча на обеих границах раздела сред
- 4) ошибся при изображении хода луча только при переходе из стекла в воздух

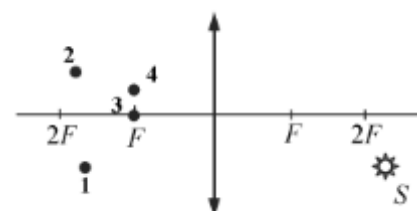
2. Предмет  $S$  отражается в плоском зеркале  $ab$ . Изображение предмета  $S_1$  верно показано на рисунке

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4



3. Изображением точки  $S$  (см. рисунок), даваемым тонкой собирающей линзой с фокусным расстоянием  $F$ , является точка

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4



4. После прохождения белого света через красное стекло свет становится красным. Это происходит из-за того, что световые волны других цветов в основном

- 1) отражаются
- 2) рассеиваются
- 3) поглощаются
- 4) преломляются

5. Период полураспада ядер радиоактивного изотопа висмута 19 мин. Через какое время распадется 75% ядер висмута в исследуемом образце? Ответ запишите в минутах.

6. Длина волны рентгеновского излучения равна  $10^{-10}$  м. Во сколько раз энергия одного фотона этого излучения превосходит энергию фотона видимого света длиной волны  $4 \cdot 10^{-7}$  м?

7. Пучок света переходит из стекла в воздух. Частота световой волны равна  $\nu$ , скорость света в стекле равна  $v$ , показатель преломления стекла относительно воздуха равен  $n$ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ      ФОРМУЛЫ

А) Длина волны света в стекле      1)  $\frac{v}{n\nu}$

Б) Длина волны света в воздухе      2)  $\frac{n\nu}{v}$

3)  $\frac{n\nu}{v}$

4)  $\frac{v}{\nu}$

А	Б
?	?

8. Установите соответствие между названиями постулатов и их формулировками. К каждой позиции первого столбца подберите нужную позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПОСТУЛАТЫ БОРА

А) первый

Б) второй

ИХ ФОРМУЛИРОВКИ

1) переходя из одного состояния в другое, атом излучает (поглощает) половину разности энергий в начальном и конечном состояниях

2) переходя из одного состояния в другое, атом излучает (поглощает) квант энергии, равный разности энергий в начальном и конечном состояниях

3) атом может находиться только в одном из двух возможных состояний

4) атом может находиться только в одном из состояний с определенным значением энергии

А	Б
?	?

## Часть 2

При выполнении заданий части 2 запишите номер выполняемого задания, а затем полное обоснованное решение и ответ.

9. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода  $\lambda_0 = 290$  нм. При облучении катода светом с длиной волны  $\lambda$  фототок прекращается при напряжении между анодом и катодом  $U = 1,5$  В. Определите длину волны  $\lambda$ .

## Вариант 2

### Часть 1

При выполнении заданий части 1 запишите номер выполняемого задания, а затем номер выбранного ответа или ответ. Единицы физических величин писать не нужно.

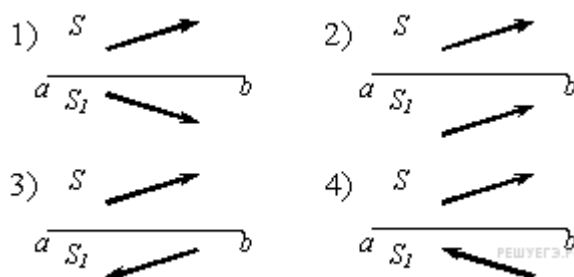
1. Световой луч падает на границу раздела двух сред: воздух — стекло. Какое направление — 1, 2, 3, или 4 — правильно указывает ход преломленного луча?

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4



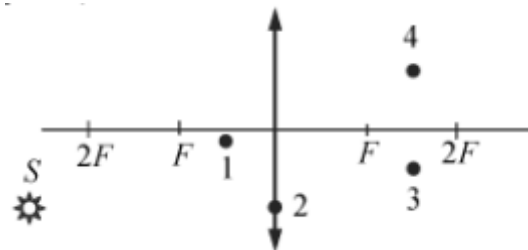
2. Предмет  $S$  отражается в плоском зеркале  $ab$ . Изображение предмета  $S_1$  верно показано на рисунке

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4



3. Изображением точки  $S$ , которое даёт тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием  $F$  (см. рисунок), является точка

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4



4. Сложение в пространстве когерентных волн, при котором образуется постоянное во времени пространственное распределение амплитуд результирующих колебаний, называется

- 1) дисперсией
- 2) поляризацией
- 3) интерференцией
- 4) преломление

5. Период полураспада изотопа натрия  $\text{Na}$  равен 2,6 года. Если изначально было 104 г этого изотопа, то сколько примерно его будет через 5,2 года? Ответ запишите в граммах.

6. Модуль импульса фотона в первом пучке света в 2 раза больше, чем во втором пучке. Чему равно отношение частоты света первого пучка к частоте второго?

7. Пучок света переходит из воды в воздух. Частота световой волны равна  $\nu$ , скорость света в воздухе равна  $c$ , показатель преломления воды относительно воздуха равен  $n$ . К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ      ФОРМУЛЫ

- |                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| А) Длина волны света в воздухе | 1) $\frac{c}{n\nu}$ |
| Б) Длина волны света в воде    | 2) $\frac{n\nu}{c}$ |
|                                | 3) $\frac{nc}{\nu}$ |
|                                | 4) $\frac{c}{\nu}$  |

А	Б
?	?

8. Установите соответствие между описанием приборов (устройств) и их названиями. К каждому элементу левого столбца подберите соответствующий элемент из правого и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРИБОР

- А) Устройство, в котором осуществляется управляемая ядерная реакция.  
 Б) Устройство для измерения доз ионизирующих излучений и их мощностей.

НАЗВАНИЕ ПРИБОРА

- 1) фотоэлемент  
 2) ядерный реактор  
 3) лазер  
 4) дозиметр

А	Б
?	?

### Часть 2

При выполнении заданий части 2 запишите номер выполняемого задания, а затем полное обоснованное решение и ответ.

9. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода  $\lambda_0 = 290$  нм. Фотокатод облучают светом с длиной волны  $\lambda = 220$  нм. При каком напряжении между анодом и катодом фототок прекращается?

*Инструкция по проверке и оценке работ учащихся по физике*

**Вариант 1**

**Часть 1**

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8
Правильный ответ	4	2	2	3	38	4000	43	42
Баллы	0;1;Н	0;1;Н	0;1;Н	0;1;Н	0;1;Н	0;1;Н	0;1;2;Н	0;1;2;Н

За полный правильный ответ 7 и 8 заданий ставится 2 балла, 1 балл – допущена одна ошибка; за неверный ответ (более одной ошибки) – 0 баллов.

**Часть 2**

9. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода  $\lambda_0 = 290$  нм. При облучении катода светом с длиной волны  $\lambda$  фототок прекращается при напряжении между анодом и катодом  $U = 1,5$  В. Определите длину волны  $\lambda$ .

**Решение.**

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта: 
$$\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv^2}{2} \quad (1).$$

Условие связи красной границы фотоэффекта и работы выхода: 
$$\frac{hc}{\lambda_0} = A \quad (2).$$

Выражение для запирающего напряжения — условие равенства максимальной кинетической энергии электрона и изменения его потенциальной энергии при перемещении в электростатическом поле:

$$\frac{mv^2}{2} = eU \quad (3).$$

Решая систему уравнений (1), (2) и (3), получаем: 
$$\lambda = \frac{hc\lambda_0}{hc + eU\lambda_0}.$$

Ответ:  $\lambda \approx 215$  нм.

**Выставление оценок:**

**11-13 баллов – «5»**

**8-10 баллов – «4»**

**5-7 баллов – «3»**

*Инструкция по проверке и оценке работ учащихся по физике*

**Вариант 2**

**Часть 1**

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8
Правильный ответ	4	1	4	3	26	2	41	24
Баллы	0;1;Н	0;1;Н	0;1;Н	0;1;Н	0;1;Н	0;1;Н	0;1;2;Н	0;1;2;Н

За полный правильный ответ 7 и 8 заданий ставится 2 балла, 1 балл – допущена одна ошибка; за неверный ответ (более одной ошибки) – 0 баллов.

**Часть 2**

**9.** Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода  $\lambda_0 = 290$  нм. Фотокатод облучают светом с длиной волны  $\lambda = 220$  нм. При каком напряжении между анодом и катодом фототок прекращается?

**Решение.**

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта: 
$$\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv^2}{2} \quad (1).$$

Условие связи красной границы фотоэффекта и работы выхода: 
$$\frac{hc}{\lambda_0} = A \quad (2).$$

Выражение для запирающего напряжения — условие равенства максимальной кинетической энергии электрона и изменения его потенциальной энергии при перемещении в электростатическом поле:

$$\frac{mv^2}{2} = eU \quad (3).$$

Решая систему уравнений (1), (2) и (3), получаем: 
$$U = \frac{hc}{e} \frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0 \lambda} \approx 1,36 \text{ В}.$$

Ответ:  $U \approx 1,36 \text{ В}.$

**Выставление оценок:**

**11-13 баллов – «5»**

**8-10 баллов – «4»**

**5-7 баллов – «3»**

## Критерии оценивания 9 задания

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>связь разности потенциалов электростатического поля с изменением кинетической энергии перемещающегося в нем заряженного тела, второй закон Ньютона, формулы для расчета силы Лоренца и центростремительного ускорения</i>);</p> <p>II) описаны все вводимые в решение буквенные обозначения физических величин (<i>за исключением, возможно, обозначений констант, указанных в варианте КИМ и обозначений, используемых в условии задачи</i>);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования (допускается вербальное указание на их проведение) и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	3
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются следующие недостатки. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объеме или отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачеркнуты, не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нем допущена ошибка</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев.</p> <p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение</p>	1
<p>которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи</p>	
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0