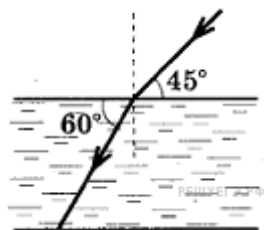


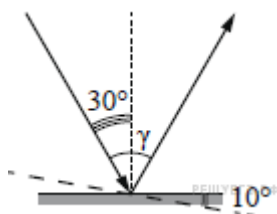
Промежуточная аттестация по физике за курс 11 класса на базовом уровне

1. Через поперечное сечение проводников за 8 с прошло 10^{20} электронов. Какова сила тока в проводнике?



2.

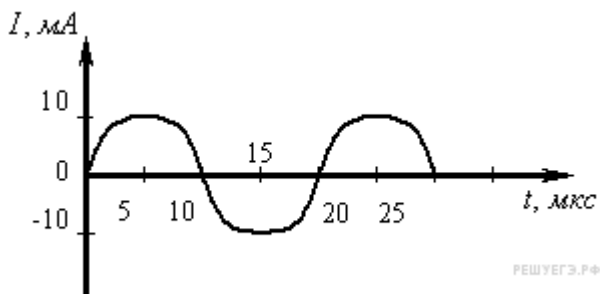
На рисунке изображено преломление светового пучка на границе воздух — стекло. Чему равен показатель преломления стекла? (Ответ округлите до сотых.)



3.

Угол падения света на горизонтальное плоское зеркало равен 30° . Каким будет угол γ , образованный падающим и отражённым лучами, если, не меняя положение источника света, повернуть зеркало на 10° так, как показано на рисунке? (Ответ дать в градусах.)

4. На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре.



Если катушку в этом контуре заменить на другую катушку, индуктивность которой в 16 раз больше, то каков будет период колебаний? (Ответ дать в мкс.)

5. Исследовалась зависимость напряжения на обкладках конденсатора от заряда этого конденсатора. Результаты измерений представлены в таблице.

q , мКл	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
U , В	0	0,04	0,12	0,16	0,22	0,24

Погрешности измерений величин q и U равнялась соответственно 0,005 мКл и 0,01 В.

Выберите два утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

- 1) Электроёмкость конденсатора примерно равна 5 мФ.
- 2) Электроёмкость конденсатора примерно равна 200 мкФ.
- 3) С увеличением заряда напряжение уменьшается.
- 4) Для заряда 0,06 мКл напряжение на конденсаторе составит 0,3 В.
- 5) Напряжение на конденсаторе не зависит от заряда.

6. Установите соответствие между разновидностями тонкой линзы и результатами преломления в ней параллельных лучей. К каждой позиции первого столбца подберите нужную позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

РАЗНОВИДНОСТИ
ТОНКОЙ ЛИНЗЫ

- А) Собирающая
Б) Рассеивающая

РЕЗУЛЬТАТ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ
ЛУЧЕЙ

- 1) Лучи, параллельные главной оптической оси линзы, пройдя через нее, пройдут затем через ее дальний фокус
2) Лучи, параллельные главной оптической оси линзы, пройдя через нее, пересекутся затем в ее ближнем фокусе
3) Лучи, параллельные главной оптической оси линзы, пройдя через нее, будут казаться расходящимися из ее ближнего фокуса
4) Лучи, параллельные главной оптической оси линзы, пройдя через нее, соберутся в ее дальнем фокусе

А	Б

7. Резистор с сопротивлением R подключен к источнику тока с внутренним сопротивлением r . Сила тока в цепи равна I . Чему равны ЭДС источника и напряжение на его выводах? Установите соответствие между физическими величинами и выражениями для них.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) ЭДС источника
Б) Напряжение на выводах источника

ВЫРАЖЕНИЕ
ДЛЯ НЕЁ

- 1) Ir
2) IR
3) $I(R + r)$
4) IR^2 / r

А	Б

8. Сколько электронов вращается вокруг ядра атома ${}_{39}^{89}\text{Y}$?

9. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода $\lambda_0 = 290$ нм. При облучении катода светом с длиной волны λ фототок прекращается при напряжении между анодом и катодом $U = 1,9$ В. Определите длину волны λ . Ответ выразить в нм и округлить до целого. Заряд электрона принять равным $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, постоянную Планка — $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, а скорость света — $3 \cdot 10^8$ м/с.

10. Квант света выбивает электрон из металла. Как изменятся при увеличении энергии фотона в этом опыте следующие три величины: работа выхода электрона из металла, максимальная возможная скорость фотоэлектрона, его максимальная кинетическая энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится;
2) уменьшится;
3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Работа выхода электрона из металла	Максимальная скорость фотоэлектрона	Максимальная кинетическая энергия
------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------

--	--	--

11. Ядро изотопа водорода ${}^2_1\text{H}$ — дейтерия — движется в однородном магнитном поле индукцией $3,34 \cdot 10^{-5} \text{ Тл}$ перпендикулярно вектору B индукции по окружности радиусом 10 м. Определите скорость ядра.

Ответы

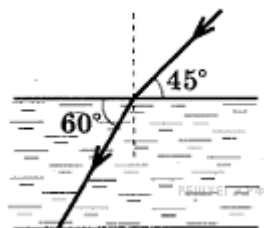
1. Через поперечное сечение проводников за 8 с прошло 10^{20} электронов. Какова сила тока в проводнике?

Решение.

Сила тока определяется как отношение заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, ко времени, в течение которого он проходил:

$$I = \frac{q}{t} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^{20}}{8} = 2 \text{ А.}$$

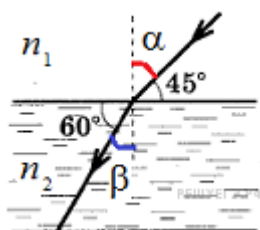
Ответ: 2.



2.

На рисунке изображено преломление светового пучка на границе воздух — стекло. Чему равен показатель преломления стекла? (Ответ округлите до сотых.)

Решение.



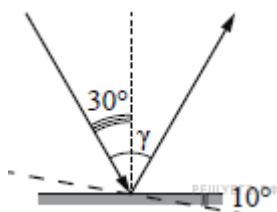
По закону преломления Снеллиуса синусы углов падения и преломления связаны с

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}.$$

показателями преломления двух сред соотношением. Показатель преломления воздуха можно считать равным единице, следовательно, показатель преломления стекла равен

$$n_2 = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{1/\sqrt{2}}{1/2} = \sqrt{2} \approx 1,41.$$

Ответ: 1,41.



3.

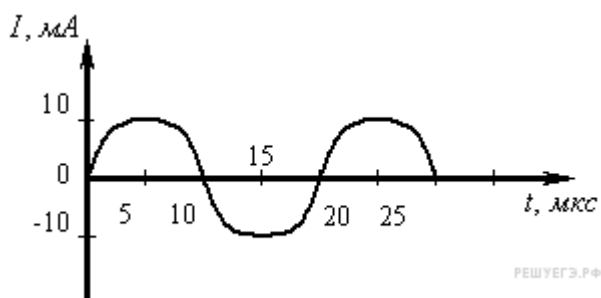
Угол падения света на горизонтальное плоское зеркало равен 30° . Каким будет угол γ , образованный падающим и отражённым лучами, если, не меняя положение источника света, повернуть зеркало на 10° так, как показано на рисунке? (Ответ дать в градусах.)

Решение.

При повороте зеркала на 10° угол падения увеличится до 40° . Угол отражения равен углу падения. Угол $\gamma = 40^\circ + 40^\circ = 80^\circ$.

Ответ: 80.

4. На рисунке приведен график гармонических колебаний тока в колебательном контуре.



Если катушку в этом контуре заменить на другую катушку, индуктивность которой в 16 раз больше, то каков будет период колебаний? (Ответ дать в мкс.)

Решение.

Из графика видно, что период гармонических колебаний тока в колебательном контуре равен 20 мкс. Период колебаний пропорционален квадратному корню индуктивности катушки: $T = 2\pi\sqrt{LC}$. Таким образом, увеличение индуктивности в 16 раз приведет к увеличению периода колебаний в 4 раза, и он станет равен 80 мкс.

Ответ: 80.

5. Исследовалась зависимость напряжения на обкладках конденсатора от заряда этого конденсатора. Результаты измерений представлены в таблице.

q , мКл	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
U , В	0	0,04	0,12	0,16	0,22	0,24

Погрешности измерений величин q и U равнялась соответственно 0,005 мКл и 0,01 В.

Выберите два утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

- 1) Электроёмкость конденсатора примерно равна 5 мФ.
- 2) Электроёмкость конденсатора примерно равна 200 мкФ.
- 3) С увеличением заряда напряжение уменьшается.
- 4) Для заряда 0,06 мКл напряжение на конденсаторе составит 0,3 В.
- 5) Напряжение на конденсаторе не зависит от заряда.

Решение.

Проверим справедливость предложенных утверждений.

1, 2) Электроёмкость конденсатора можно найти по формуле $C = \frac{q}{U}$:

q , мКл	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
U , В	0,04	0,12	0,16	0,22	0,24
C , мкФ	250	167	188	182	208

Она примерно равна 200 мкФ.

3) С увеличением заряда напряжение увеличивается.

$$\frac{0,06 \cdot 10^{-3} \text{ Кл}}{0,2 \cdot 10^{-3} \text{ Ф}} = 0,3 \text{ В.}$$

4) Для заряда 0,06 мКл напряжение на конденсаторе составит

5) Напряжение на конденсаторе возрастает с увеличением заряда.

Таким образом, верными являются утверждения под номерами 2 и 4.

Ответ: 24.

6. Установите соответствие между разновидностями тонкой линзы и результатами преломления в ней параллельных лучей. К каждой позиции первого столбца подберите нужную позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

РАЗНОВИДНОСТИ
ТОНКОЙ ЛИНЗЫ

- А) Собирающая
- Б) Рассеивающая

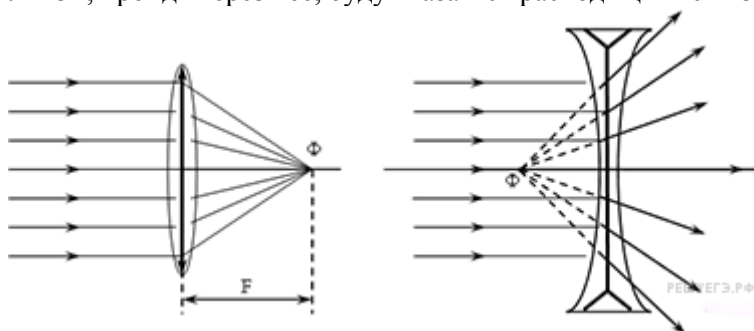
РЕЗУЛЬТАТ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ
ЛУЧЕЙ

- 1) Лучи, параллельные главной оптической оси линзы, пройдя через нее, пройдут затем через ее дальний фокус
- 2) Лучи, параллельные главной оптической оси линзы, пройдя через нее, пересекутся затем в ее ближнем фокусе
- 3) Лучи, параллельные главной оптической оси линзы, пройдя через нее, будут казаться расходящимися из ее ближнего фокуса
- 4) Лучи, параллельные главной оптической оси линзы, пройдя через нее, соберутся в ее дальнем фокусе

А	Б

Решение.

Лучи, параллельные главной оптической оси собирающей линзы, пройдя через нее, пройдут затем через её дальний фокус (А — 1). Лучи, параллельные главной оптической оси рассеивающей линзы, пройдя через неё, будут казаться расходящимися из её фокуса (Б — 3).



Ответ: 13.

7. Резистор с сопротивлением R подключен к источнику тока с внутренним сопротивлением r . Сила тока в цепи равна I . Чему равны ЭДС источника и напряжение на его выводах? Установите соответствие между физическими величинами и выражениями для них.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) ЭДС источника
- Б) Напряжение на выводах источника

ВЫРАЖЕНИЕ
ДЛЯ НЕЁ

- 1) Ir
- 2) IR
- 3) $I(R + r)$
- 4) IR^2/r

А	Б

Решение.

Согласно закону Ома для полной цепи, сила тока связана с ЭДС источника, сопротивлением

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}.$$

источника и сопротивлением нагрузки соотношением $\varepsilon = I(R + r)$ (А — 3). Напряжение на выводах источника равно напряжению на резисторе, которое, в свою очередь, пропорционально произведению силы тока, текущего через него, и сопротивления $U = IR$ (Б — 2).

Ответ: 32.

8. Сколько электронов вращается вокруг ядра атома ${}^{89}_{39}\text{Y}$?

Решение.

Заряд ядра атома иттрия равен 39, а значит в ядре 39 протонов. В нейтральном атоме число протонов равно числу электронов. Следовательно, вокруг ядра вращается 39 электронов.

Ответ: 39.

9. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода $\lambda_0 = 290$ нм. При облучении катода светом с длиной волны λ фототок прекращается при напряжении между анодом и катодом $U = 1,9$ В. Определите длину волны λ . Ответ выразить в нм и округлить до целого. Заряд электрона принять равным $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, постоянную Планка — $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, а скорость света — $3 \cdot 10^8$ м/с.

Решение.

$$h \frac{c}{\lambda} = A + \frac{mV^2}{2}.$$

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта $h \frac{c}{\lambda} = A + \frac{mV^2}{2}$ Условие связи красной границы

$$h \frac{c}{\lambda_0} = A.$$

фотоэффекта и работы выхода: $h \frac{c}{\lambda_0} = A$. Выражение для запирающего напряжения — условие равенства максимальной кинетической энергии электрона и изменения его потенциальной энергии

$$\frac{mV^2}{2} = eU.$$

при перемещении в электростатическом поле: Совмещая выражения,

$$h \frac{c}{\lambda} = h \frac{c}{\lambda_0} + eU.$$

получим:

Отсюда

$$\lambda = \frac{hc}{hc + \lambda_0 eU} \cdot \lambda_0 = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 + 290 \cdot 10^{-9} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,9} \cdot 290 \text{ нм} = 201 \text{ нм}.$$

Ответ: 201.

10. Квант света выбивает электрон из металла. Как изменятся при увеличении энергии фотона в этом опыте следующие три величины: работа выхода электрона из металла, максимальная возможная скорость фотоэлектрона, его максимальная кинетическая энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Работа выхода электрона из металла	Максимальная скорость фотоэлектрона	Максимальная кинетическая энергия

Решение.

Работа выхода электрона из металла зависит только от свойств металла и никак не изменяется при увеличении энергии фотона в этом опыте. Согласно уравнению фотоэффекта Эйнштейна, энергия поглощенного фотона идет на работу выхода электрона из металла и на сообщение этому электрону кинетической энергии: $E_{\text{фот}} = A_{\text{вых}} + E_{\text{кин}}$. Следовательно, при увеличении энергии фотона максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов увеличивается. Раз увеличивается максимальная кинетическая энергия, увеличивается и максимальная скорость фотоэлектронов.

Ответ: 311.

11. Ядро изотопа водорода ${}^2_1\text{H}$ — дейтерия — движется в однородном магнитном поле индукцией $3,34 \cdot 10^{-5} \text{ Тл}$ перпендикулярно вектору B индукции по окружности радиусом 10 м. Определите скорость ядра.

Решение.

№ этапа	Содержание этапа решения	Чертёж, график, формула	Оценка этапа в баллах
1	Записано уравнение, связывающее на основе второго закона Ньютона силу Лоренца, действующую на протон, с модулем центростремительного ускорения:	$evB = \frac{mv^2}{R}.$	1
2	Уравнение преобразовано к виду, устанавливающему связь между скоростью частицы и радиусом орбиты:	$v = \frac{eBR}{m}.$	1
3	Подставлены значения физических величин и получен ответ в числовой форме:	$v = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 3,34 \cdot 10^{-5} \cdot 10}{3,34 \cdot 10^{-27}} \text{ м/с} = 16000 \text{ м/с}.$	1
	<i>Максимальный балл</i>		3