

Задание №13

Электромагнитные колебания и волны. Оптика

1. Луч света падает на плоское зеркало. Угол между падающим и отраженным лучами равен 30° . Чему равен угол между отраженным лучом и зеркалом?

$$\alpha = \beta$$

По условию угол между падающим и отраженным равен 30° .

$$\alpha + \beta = 30^\circ$$

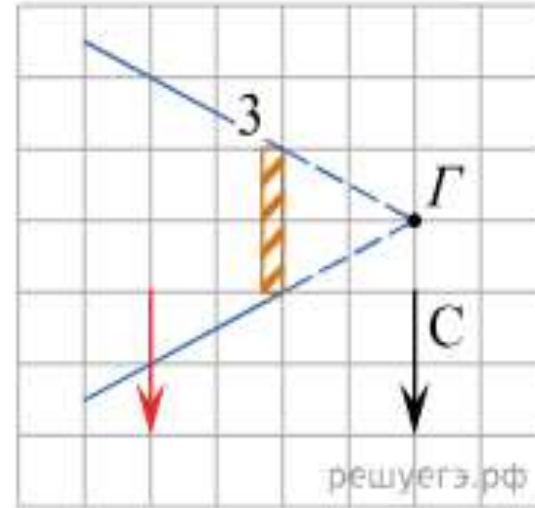
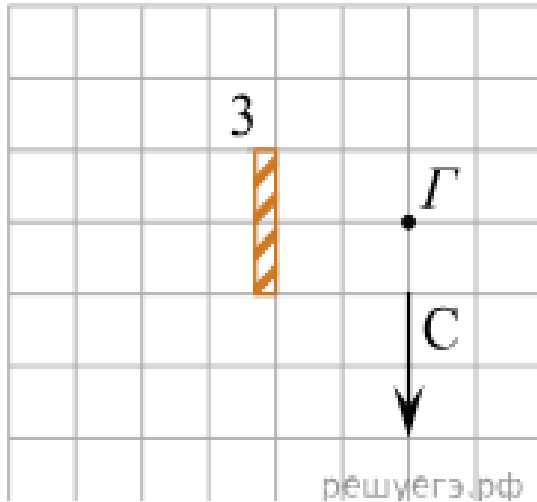
Отсюда, угол отражения 15° .

Значит, угол между отраженным лучом и зеркалом:

$$90^\circ - 15^\circ = 75^\circ$$

Ответ: 75

2. В плоском зеркале З наблюдается изображение стрелки С, глаз находится в точке Г. Какая часть (доля) изображения стрелки в зеркале видна глазу?



Ответ: 0,5

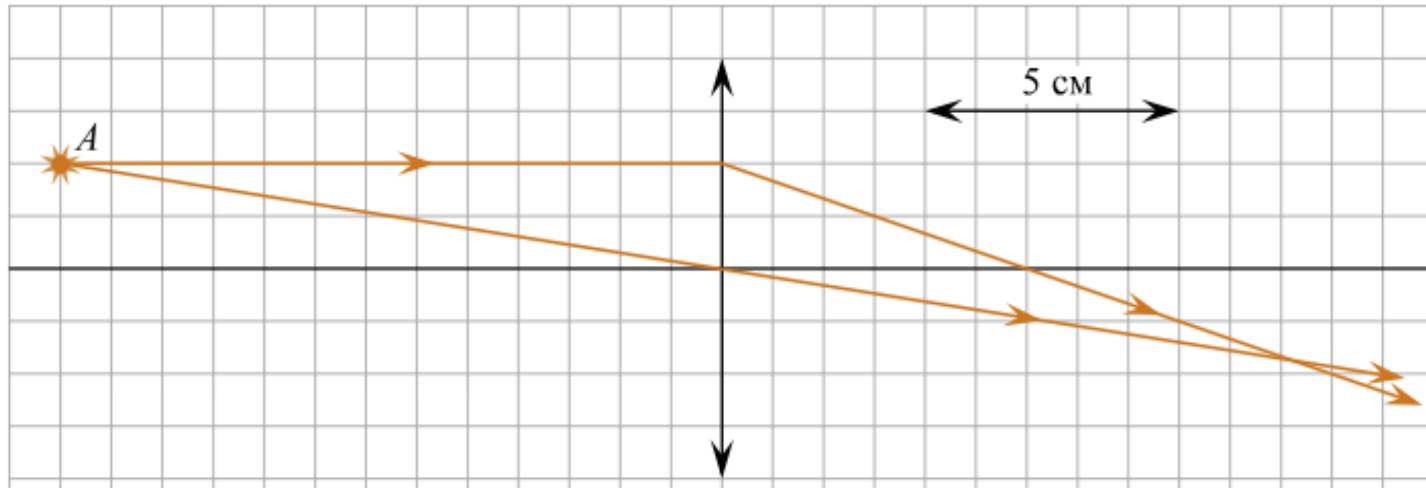
3. Точечный источник света находится перед плоским зеркалом на расстоянии 1,6 м от него. На сколько увеличится расстояние между источником и его изображением, если, не поворачивая зеркала, отодвинуть его от источника на 0,2 м?
Ответ запишите в метрах.

В плоском зеркале изображение получается удаленным от зеркала на такое же расстояние, на котором предмет находится по отношению к зеркалу.

Тогда при увеличении расстояния от предмета до зеркала на 0,2 м расстояние между предметом и изображением увеличится на 0,4 м.

Ответ: 0,4

4. На рисунке показан ход лучей от точечного источника света A через тонкую линзу. Какова оптическая сила линзы? (Ответ дать в диоптриях, округлив до целых.)



Оптическая сила линзы: $D = \frac{1}{F}$

Луч, параллельный главной оптической оси, после преломления в тонкой линзе пройдет через главный фокус.

Из рисунка: луч пересекает главную оптическую ось на расстоянии 6 клеток от линзы.

Отсюда: $F = 0,06$ м.

Значит, оптическая сила линзы: $D = \frac{1}{0,06} \approx 17$ дптр

Ответ: 17

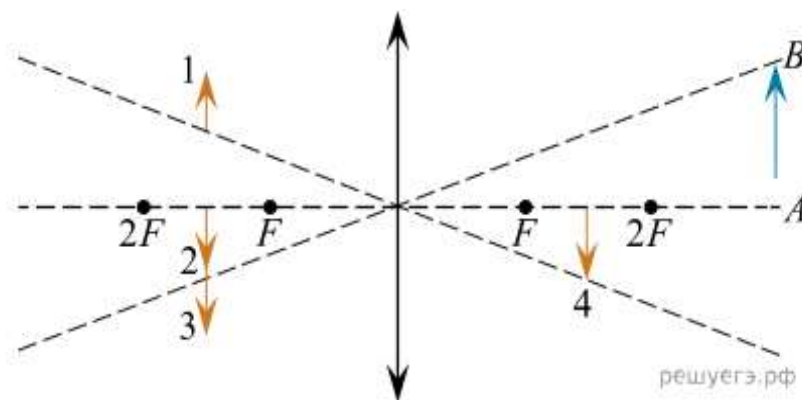
5. Предмет расположен на расстоянии 10 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 7 см. На каком расстоянии от линзы находится изображение предмета? (Ответ дайте в сантиметрах, с точностью до десятых.)

Формула тонкой линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$

Отсюда, искомое расстояние: $f = \frac{dF}{d-F} = \frac{10 \cdot 7}{10-7} \approx 23,3 \text{ см}$

Ответ: 23,3

6. Какому из предметов 1–4 соответствует изображение AB в тонкой собирающей линзе с фокусным расстоянием F ?



Линза собирающая, предмет находится на расстоянии, большем, чем двойное фокусное.

Значит, изображение будет действительно, уменьшенное, обратное, находится между фокусом и двумя фокусами.

Причем, изображение точки B должно лежать на прямой, проходящей через оптический центр линзы.

Такое изображение соответствует стрелке 2.

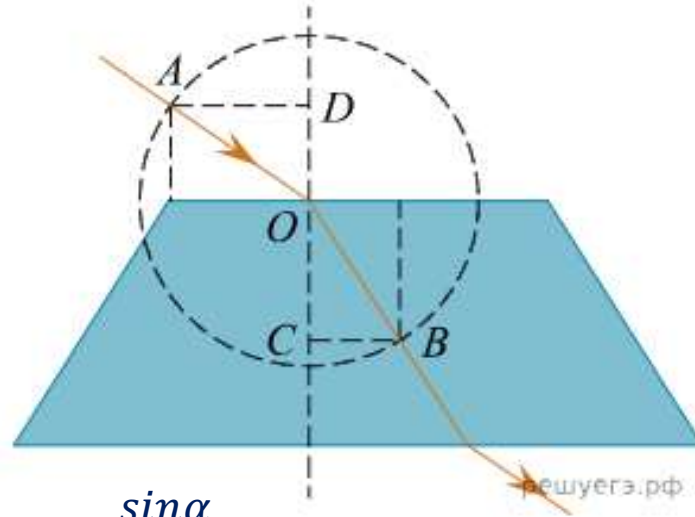
Ответ: 2

7. При переходе луча света из одной среды в другую угол падения равен 53° , а угол преломления 37° ($\sin 37^\circ = 0,6$, $\sin 53^\circ = 0,8$). Каков относительный показатель преломления второй среды относительно первой? (Ответ округлить до сотых.)

$$\text{Закон преломления: } n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = \frac{\sin 53^\circ}{\sin 37^\circ} \approx \frac{0,8}{0,6} \approx 1,33$$

Ответ: 1,33

8. На рисунке показан ход светового луча через прозрачную пластину, находящуюся в воздухе. Точка O — центр окружности. Известны расстояния $AD = 8$ см и $BC = 5$ см. Чему равен показатель преломления материала пластины?



Закон преломления: $n = \frac{\sin\alpha}{\sin\gamma}$

Из треугольников находим синусы углов падения и преломления:

$$\sin\alpha = \frac{AD}{AO} \quad \sin\gamma = \frac{BC}{OB}$$

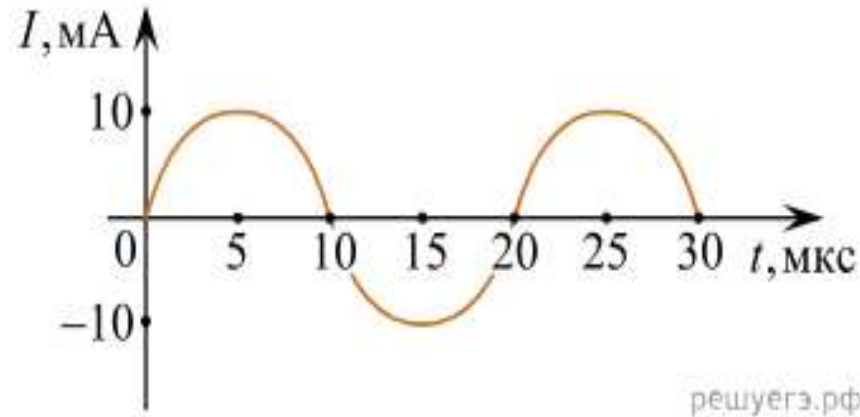
Так как $AO = OB$, то показатель преломления материала пластины:

$$n = \frac{AD}{BC} = \frac{8}{5} = 1,6$$

Ответ: 1,6

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

Если катушку в этом контуре заменить на другую катушку, индуктивность которой в 4 раза больше, то каков будет период колебаний? (Ответ дать в мкс.)



Из графика: период гармонических колебаний тока в колебательном контуре равен 20 мкс.

Период колебаний катушки: $T = 2\pi\sqrt{LC}$

Значит, увеличение индуктивности в 4 раза приведет к увеличению периода колебаний в 2 раза, и он станет равен 40 мкс.

Ответ: 40

10. В наборе радиодеталей для изготовления простого колебательного контура имеются две катушки с индуктивностями 1 мкГн и 2 мкГн, а также два конденсатора, емкости которых 30 пФ и 40 пФ какой наибольшей собственной частотой можно составить колебательный контур из двух элементов этого набора? (Ответ выразите в мегагерцах и округлите до целого числа.)

Частота собственных колебаний контура: $\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Отсюда, частота максимальна, когда LC минимально.

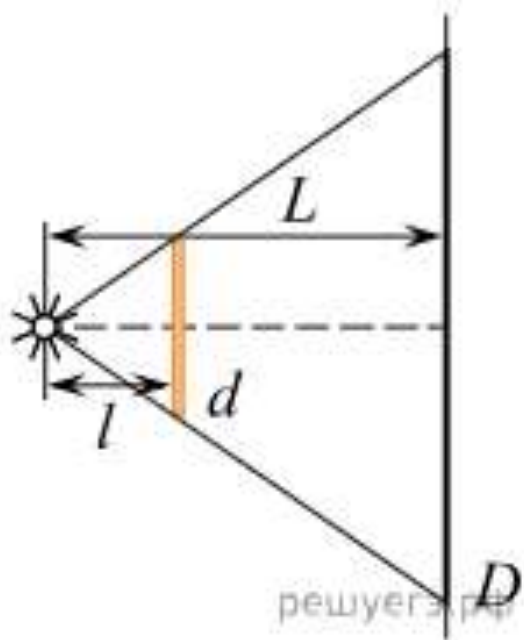
Значит, необходимо выбрать 1 мкГн и 30 пФ.

При этом собственная частота контура:

$$\nu = \frac{1}{2 * 3,14 * \sqrt{1 * 10^{-6} * 30 * 10^{-12}}} \approx 29 * 10^6 \text{ Гц} = 29 \text{ МГц}$$

Ответ: 29

11. Непрозрачный круг освещается точечным источником света и отбрасывает круглую тень на экран. Определите диаметр тени, если диаметр круга 0,1 м. Расстояние от источника света до круга в 3 раза меньше, чем расстояние от источника до экрана. (Ответ дать в метрах.)



Так как источник отбрасывает на экран круглую тень, он расположен на оси симметрии непрозрачного круга.

По рисунку из подобия треугольников:

$$D = d \frac{L}{l} = 3d = 0,3 \text{ м}$$

Ответ: 0,3