

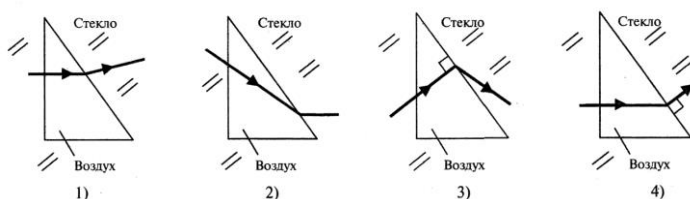
### ВАРИАНТ 3

#### Часть 1

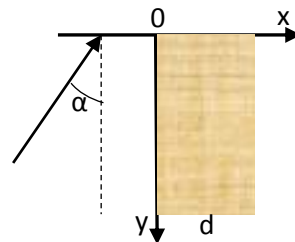
Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число, последовательность цифр или чисел. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. В заборе имеется круглое отверстие диаметром 1 см, а за забором напротив отверстия висит яблоко диаметром 12 см. На каком расстоянии от забора должен находиться глаз, чтобы он видел всё яблоко, если расстояние от яблока до забора 1 м?  
1) 0,09 м; 2) 0,12 м; 3) 4,51 м; 4) 0,52 м.
2. Луч света падает на плоское зеркало. Угол падения равен  $20^\circ$ . Чему равен угол между падающим и отраженным лучами?  
1)  $40^\circ$ ; 2)  $50^\circ$ ; 3)  $70^\circ$ ; 4)  $110^\circ$ .
3. К потолку комнаты высотой 3 м прикреплена люминесцентная лампа длиной 1,5. На высоте 1,5 от пола параллельно ему расположен круглый непрозрачный диск диаметром 1,5 м. Центр лампы и центр диска лежат на одной вертикали. Определите минимальный линейный размер тени от диска на полу.  
1) 1,5 м; 2) 3 м; 3) 4,5 м; 4) 0.
4. Два плоских зеркала расположены под углом  $90^\circ$  друг к другу. Источник света помещен симметрично зеркалам на расстоянии 10 см от линии пересечения. Определите расстояние между мнимыми изображениями источника в зеркалах.  
1) 15 см; 2) 30 см; 3) 20 см; 4) 10 см.
5. На поверхности озера, имеющего глубину  $H = 2$  м, находится круглый плот радиусом  $R = 8$  м. Найдите радиус полной тени от плота на дне озера при освещении рассеянным светом. Показатель преломления воды  $n = 1,33$ .  
1) 1,5 м; 2) 3 м; 3) 4,5 м; 4) 5,7 м.
6. Луч света идёт в воде, падает на плоскую границу раздела вода — воздух и целиком отражается от границы раздела. Затем угол падения луча на границу раздела начинают уменьшать. Выберите два верных утверждения о характере изменений углов, характеризующих ход луча, и о ходе самого луча.  
1) Угол отражения луча будет уменьшаться.  
2) Может появиться преломлённый луч.  
3) Отражённый луч может совсем исчезнуть.  
4) Если преломление будет возможно, то угол преломления луча будет увеличиваться.  
5) Угол отражения может стать больше угла падения.

7. На каком из рисунков правильно изображён ход луча через полость в стекле, заполненную воздухом и имеющую форму треугольной призмы?  
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.



8. На поверхность плоского зеркала, перпендикулярного оси  $OY$ , падает луч света под углом  $\alpha$ . Отражаясь от зеркала, луч попадает на поверхность плоскопараллельной стеклянной пластины толщиной  $d$  (см. рисунок). Не изменяя угол падения луча на поверхность зеркала, пластину заменяют на другую пластину, показатель преломления которой больше, а толщина прежняя. Как в результате этого изменятся угол преломления луча при входе в пластину и расстояние вдоль оси  $OY$  между точками входа луча в пластину и выхода из неё? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения. Цифры в ответе могут повторяться.



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЕ
А) Угол преломления луча при входе в пластину	1) увеличилась
Б) Расстояние вдоль оси ОУ между точками входа луча в пластину и выхода из неё.	2) уменьшилась

А	Б

9. Иголлка высотой 3 см расположена перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 40 см от линзы. Оптическая сила линзы 4 дптр. Чему равна высота изображения иголки?  
1) 1,5 см; 2) 3 см; 3) 5 см; 4) 10 см.
10. Световые волны в некоторой среде имеют длину волны 500 нм и частоту  $4,5 \cdot 10^{14}$  Гц. Определите абсолютный показатель преломления этой жидкости.  
1) 2,42; 2) 1,5; 3) 4/3; 4) 1,9.
11. В опыте Юнга расстояние между щелями равно 0,8 мм. На каком расстоянии от щелей следует расположить экран, чтобы для света с длиной волны 0,6 мкм ширина интерференционной полосы оказалась равной 2 мм?  
1) 1,5 м; 2) 3 м; 3) 2,2 м; 4) 2,7 м.
12. Масляная пленка на воде при наблюдении вертикально к поверхности кажется оранжевой. Каково минимальное возможное значение толщины пленки? Показатель преломления воды 1,33, масла — 1,47. Длина световой волны 588 нм.  
1) 150 нм; 2) 100 нм; 3) 500 нм; 4) 250 нм.
13. Какой должна быть ширина щели, чтобы первый дифракционный минимум можно было наблюдать под углом  $30^\circ$ ? Лучи красного света с длиной волны 760 нм падают по нормали к плоскости щели.  
1) 1,5 мкм; 2) 3 мкм; 3) 5,2 мкм; 4) 10 мкм.
14. Дифракционная решётка с периодом  $10^{-5}$  м расположена параллельно экрану на расстоянии 0,75 м от него. На решётку по нормали к ней падает пучок света с длиной волны 0,4 мкм. Максимум какого порядка будет наблюдаться на экране на расстоянии 3 см от центра дифракционной картины? Считать  $\sin \alpha \approx \tan \alpha$ .  
1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.
15. неподвижный наблюдатель следит за стержнем, который движется со скоростью  $v$ , близкой к скорости света. Длина стержня равна  $l$ . Если уменьшить скорость  $v$ , то как изменятся следующие три величины: энергия покоя стержня, длина стержня в системе отсчета наблюдателя, импульс стержня. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

Энергия покоя стержня	Длина стержня в системе отсчета наблюдателя	Импульс стержня

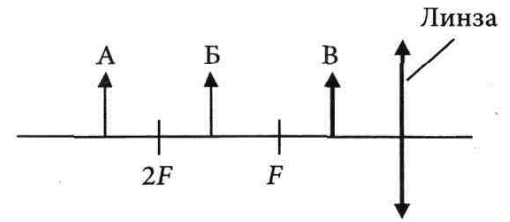
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

16. Какое количество лучистой энергии излучается в космос с  $1 \text{ м}^2$  поверхности Солнца за 1 с? Температура поверхности Солнца 5780 К, радиус Солнца  $6,96 \cdot 10^6$  км.  
1)  $2,3 \cdot 10^7 \text{ Вт/м}^2$ ; 2)  $8 \cdot 10^7 \text{ Вт/м}^2$ ; 3)  $3 \cdot 10^7 \text{ Вт/м}^2$ ; 4)  $6,3 \cdot 10^7 \text{ Вт/м}^2$ .
17. На дифракционную решётку, имеющую 200 штрихов на 1 мм, перпендикулярно её поверхности падает луч света, длина волны которого 480 нм. Каков максимальный порядок дифракционного максимума, доступного для наблюдения?  
1) 5; 2) 12; 3) 10; 4) 4.
18. Луч света падает на плоскую границу раздела двух сред, проходя из среды 1 в среду 2. Угол падения равен  $30^\circ$ , скорость распространения света в среде 1 равна  $2 \cdot 10^8$  м/с, показатель преломления среды 2 равен 1,45. Определите синус угла преломления луча света. Ответ округлите до сотых долей.

- 1) 0,82; 2) 0,52; 3) 0,31; 4) 0,43.
19. На рисунке представлена шкала электромагнитных волн. Используя данные шкалы, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения. Укажите их номера.

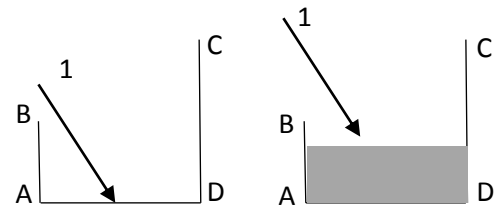


- 1) Электромагнитные волны частотой  $5 \cdot 10^4$  ГГц могут принадлежать как инфракрасному излучению, так и радиоизлучению.
- 2) Электромагнитные волны с частотой  $3 \cdot 10^{10}$  ГГц могут принадлежать как рентгеновскому излучению, так и  $\gamma$ -излучению.
- 3) Электромагнитные волны с длиной волны  $10 \cdot 10^{-10}$  м принадлежат рентгеновскому излучению.
- 4) В вакууме рентгеновские лучи имеют меньшую скорость распространения по сравнению с видимым светом.
- 5) Ультрафиолетовые лучи имеют меньшую длину волны по сравнению с  $\gamma$ -лучами.
20. На рисунке изображены три предмета: А, Б и В. Изображение какого (-их) предмета (-ов) в тонкой собирающей линзе с фокусным расстоянием  $F$  будет увеличенным, прямым и мнимым?



- 1) Только А; 2) только Б; 3) только В; 4) всех трёх предметов.
21. Во сколько раз полная энергия релятивистской частицы, скорость которой  $v = c 0,84$  ( $c$  — скорость света в вакууме), больше ее энергии покоя?
- 1) 1,84; 2) 2,52; 3) 16,8; 4) 4,51.

22. На столе стоит сосуд с зеркальным дном и матовыми стенками. На дно пустого сосуда падает луч света 1. На стенке сосуда при этом можно наблюдать «зайчик» — блик отраженного луча. В сосуд наливают некоторое количество воды. Как при этом изменяются следующие физические величины: угол падения луча на стенку, расстояние от стенки до точки отражения луча от дна сосуда, угол отражения луча от зеркала? Отражением луча от поверхности жидкости пренебречь. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.



Величина			Изменение величины
А) Угол падения луча на стенку.			1) Увеличится
Б) Расстояние от стенки до точки отражения от дна сосуда.			2) Уменьшится
В) Угол отражения луча от зеркала.			3) Не изменится

А	Б	В

23. Точечный источник света находится в ёмкости с жидкостью и опускается вертикально вниз от поверхности жидкости. При этом на поверхности жидкости возникает пятно, в пределах которого лучи света от источника выходят из жидкости в воздух. Глубина погружения источника (расстояние от поверхности жидкости до источника света), измеренная через равные промежутки времени, а также соответствующий радиус светлого пятна представлены в таблице. Погрешность измерения глубины погружения и радиуса пятна составила 1 см. Выберите *два* верных утверждения на основании данных, приведённых в таблице.

Глубина погружения, см	10	20	30	40	50	60	70
Радиус пятна, см	12	24	36	48	60	72	84

- 1) Образование упомянутого пятна на поверхности обусловлено дисперсией света в жидкости.
- 2) Предельный угол полного внутреннего отражения меньше  $45^\circ$ .

- 3) Показатель преломления жидкости меньше 1,5.  
 4) Образование пятна на поверхности обусловлено явлением полного внутреннего отражения.  
 5) Граница пятна движется с ускорением.
24. Полная энергия свободной движущейся частицы превосходит её энергию покоя на  $\Delta E = 2066$  МэВ. Частица движется со скоростью  $v = 0,95$  с. Чему равна энергия покоя частицы?  
 1) 140 МэВ; 2) 540 МэВ; 3) 1140 МэВ; 4) 940 МэВ.

## Часть 2

**Ответом к заданиям 25–27 является число. Это число запишите в поле ответа в тексте работы, а за тем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.**

25. Бассейн глубиной 4,0 м заполнен водой, относительный показатель преломления на границе воздух-вода 1,33. Какой кажется глубина бассейна наблюдателю, смотрящему в воду вертикально вниз?
26. Свет с длиной волны  $\lambda$  падает нормально на дифракционную решетку. Максимум третьего порядка наблюдается под углом  $35^\circ$ . Определите наибольший порядок наблюдаемого спектра.
27. Предмет расположен на расстоянии 9 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 6 см. Линзу заменили на другую собирающую линзу с фокусным расстоянием 8 см. На каком расстоянии от новой линзы нужно расположить предмет для того, чтобы увеличения в обоих случаях были одинаковыми? Ответ приведите в см.

**Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.**

28. Если кольцо диаметром 3-4 см, согнутое из тонкой проволоки, окунуть в раствор мыла, то, вынув его из раствора, можно обнаружить радужную пленку, затягивающую отверстие кольца. Если держать кольцо так, чтобы его плоскость была вертикальна, и рассматривать пленку в отраженном свете на темном фоне, то в верхней части пленки через некоторое время будет видно растущее темное пятно, окольцованное разноцветными полосами. Как чередуется цвет полос в направлении от темного пятна к нижней части кольца? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.
29. Луч света падает на грань стеклянной призмы перпендикулярно ее поверхности и выходит в воздух из противоположной грани, отклонившись на угол  $25^\circ$  от первоначального направления. Определить преломляющий угол призмы. Показатель преломления стекла равен 1,5.
30. Равнобедренный прямоугольный треугольник  $ABC$  площадью  $50$  см<sup>2</sup> расположен перед тонкой собирающей линзой так, что его катет  $AC$  лежит на главной оптической оси линзы. Фокусное расстояние линзы  $50$  см. Вершина прямого угла  $C$  лежит ближе к центру линзы, чем вершина острого угла  $A$ . Расстояние от центра линзы до точки  $C$  равно удвоенному фокусному расстоянию линзы (см. рисунок). Постройте изображение треугольника и найдите площадь получившейся фигуры.
31. Дифракционная решётка, имеющая  $N = 500$  штрихов на  $1$  мм, расположена на расстоянии  $L = 1$  м от экрана параллельно ему. Какой должна быть минимальная ширина экрана, чтобы можно было наблюдать дифракционные максимумы второго порядка, если длина волны нормально падающего света равна  $\lambda = 500$  нм?
32. Две частицы вылетают одновременно из одного пункта в противоположные стороны со скоростями  $240\,000$  км/сек. Каким будет расстояние между ними через  $10$  секунд?

