

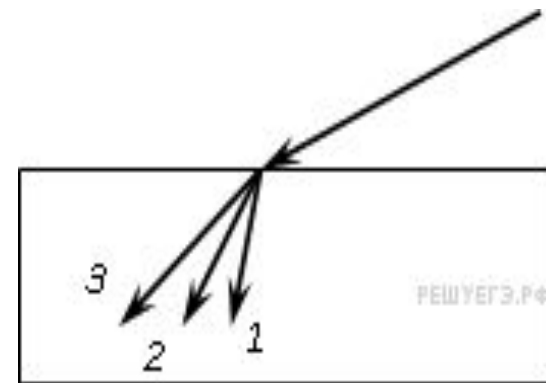
Тест по теме «Дисперсия . Интерференция и дифракция света»»»

Подготовила учитель физики Черепкова Я.Ю. МБОУ «средняя школа№10» с УИОП,
г.Елец, Липецкая область

1. В некотором спектральном диапазоне угол преломления лучей на границе воздух-стекло падает с увеличением частоты излучения. Ход лучей для трех основных цветов при падении белого света из воздуха на границу раздела показан на рисунке.

Цифрам соответствуют цвета

- 1) 1 — красный, 2 — зеленый, 3 — синий
- 2) 1 — красный, 2 — синий, 3 — зеленый
- 3) 1 — зеленый, 2 — синий, 3 — красный
- 4) 1 — синий, 2 — зеленый, 3 — красный



Ответ :Поскольку угол преломления падает с увеличением частоты излучения, а красный свет имеет самую маленькую частоту, получаем, что угол преломления для него максимален, луч меньше всего преломляется (3 — красный). Синий луч имеет самую большую частоту, а значит угол преломления для него минимален (1 — синий). Остается 2 — зеленый.

Правильный ответ: 4.

2. Технология «просветления» объективов оптических систем основана на использовании явления

- 1) дифракция
- 2) интерференция
- 3) дисперсия
- 4) поляризация

Ответ : «Просветление» объективов оптических систем заключается в нанесении на поверхность линз тонких пленок для увеличения доли пропускаемого света. Технология основана на использовании явления интерференции. Пленка наносится таким образом, чтобы лучи, отраженные от ее внутренней и внешней сторон, гасили друг друга вследствие интерференции, тем самым уменьшая долю отраженных назад лучей.

Правильный ответ: 2.

3. На плоскую непрозрачную пластину с двумя узкими параллельными щелями падает по нормали плоская монохроматическая волна из зеленой части видимого спектра. За пластиной на параллельном ей экране наблюдается интерференционная картина, содержащая большое число полос. При переходе на монохроматический свет из фиолетовой части видимого спектра

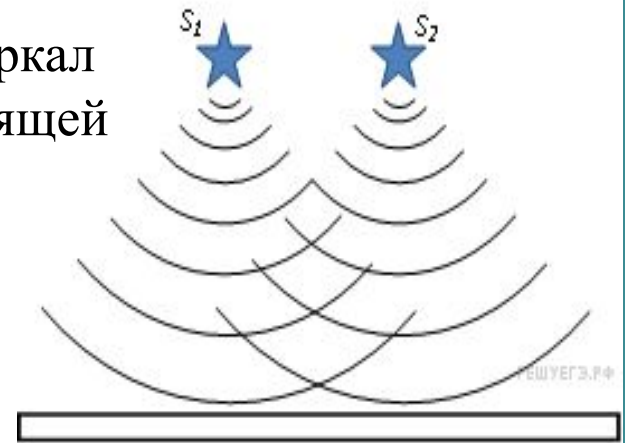
- 1) расстояние между интерференционными полосами увеличится
- 2) расстояние между интерференционными полосами уменьшится
- 3) расстояние между интерференционными полосами не изменится
- 4) интерференционная картина станет невидимой для глаза

Ответ : Две щели играют роль когерентных источников света. Максимумы интерференции наблюдаются в точках экрана, для которых оптическая разность хода волн от источников кратна целому числу волн. Поскольку монохроматический свет из фиолетовой части видимого спектра имеет меньшую длину волны, чем свет из зеленой части, расстояние между интерференционными полосами уменьшится.

Правильный ответ: 2.

4. Два точечных источника света находятся близко друг от друга и создают на удаленном экране устойчивую интерференционную картину (см. рисунок). Это возможно, если S_1 и S_2 — малые отверстия в непрозрачном экране, освещенные

- 1) каждое своим солнечным зайчиком от разных зеркал
- 2) одно — лампочкой накаливания, а второе — горящей свечой
- 3) одно синим светом, а другое красным светом
- 4) светом от одного и того же точечного источника монохроматического света



Ответ: Для формирования устойчивой интерференционной картины необходимо наложение когерентных световых волн. Когерентными называют монохроматические волны с одинаковой частотой и постоянной разностью фаз. Источники света S_1 и S_2 создают устойчивую интерференционную картину, если S_1 и S_2 — малые отверстия в непрозрачном экране, освещенные светом от одного и того же точечного источника монохроматического света.

Правильный ответ: 4.

5. Два источника испускают электромагнитные волны частотой $5 \cdot 10^{14}$ Гц с одинаковыми начальными фазами. Максимум интерференции будет наблюдаться в точке пространства, для которой разность хода волн от источников равна

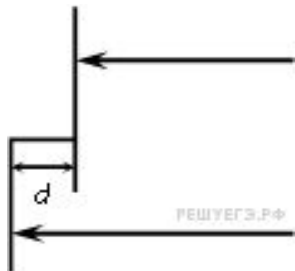
- 1) 0,9 мкм 2) 1,0 мкм 3) 0,3 мкм 4) 1,2 мкм

Ответ : Длина волны связана со скоростью света и частотой соотношением . Отсюда находим длину волны света, испускаемого источниками:

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{5 \cdot 10^{14} \text{ Гц}} = 0,6 \text{ мкм}$$

*Так как источники испускают волны с одинаковыми начальными фазами, максимум интерференции будет наблюдаться в точках пространства, для которых оптическая разность хода волн от источников удовлетворяет соотношению $\Delta d = m\lambda/2$, где m -целое четное. Из предложенных вариантов ответа подходит вариант 4 .
Правильный ответ: 4.*

6. Одна сторона толстой стеклянной пластины имеет ступенчатую поверхность, как показано на рисунке.



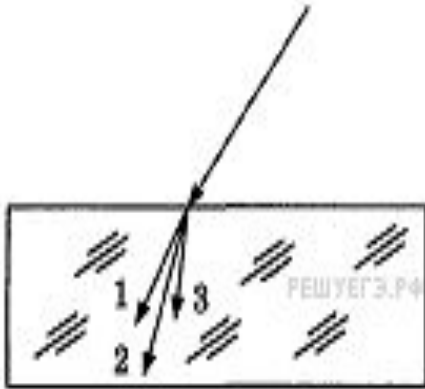
На пластину перпендикулярно ее поверхности падает световой пучок. Который после отражения от пластины собирается линзой. Длина падающей световой волны λ

При каком из указанных значений высоты ступеньки d интенсивность света в фокусе линзы будет минимальной?

- 1) λ 2) $\frac{\lambda}{2}$ 3) $\frac{\lambda}{3}$ 4) $\frac{\lambda}{4}$

*Ответ : Интенсивность света в фокусе линзы будет минимальной, если части светового пучка, отразившиеся от разных ступенек поверхности стеклянной пластины, будут гасить друг друга за счет интерференции.
Правильный ответ: 4*

7. Для видимого света угол преломления световых лучей на некоторой границе раздела двух сред уменьшается с увеличением длины волны излучения. Ход лучей для трех цветов при падении белого света из воздуха на границу раздела показан на рисунке. Цифрам соответствуют цвета



- 1) 1 — синий, 2 — зелёный, 3 — красный
- 2) 1 — синий, 2 — красный, 3 — зелёный
- 3) 1 — красный, 2 — зелёный, 3 — синий
- 4) 1 — красный, 2 — синий, 3 — зелёный

Ответ : Поскольку угол преломления уменьшается с увеличением длины волны излучения, а синий свет имеет самую маленькую длину волны, получаем, что угол преломления для него максимален, луч меньше всего преломляется (1 — синий). Красный луч имеет самую большую длину волны, а значит угол преломления для него минимален (3 — красный). Остается 2 — зеленый.

Правильный ответ: 1.

8. Свет от двух точечных когерентных монохроматических источников приходит в точку 1 экрана с разностью фаз $\Delta = \frac{3}{2}\lambda$ в точку 2 экрана с разностью фаз $\Delta = \frac{\lambda}{2}$

Одинакова ли в этих точках освещенность и если не одинакова, то в какой точке больше? Расстояние от источников света до экрана значительно больше длины волны.

- 1) одинакова и отлична от нуля
- 2) одинакова и равна нулю
- 3) не одинакова, больше в точке 1
- 4) не одинакова, больше в точке 2

Ответ : в обеих точках находятся минимумы интерференционной картины так как не четное число (1 и 3) длин полуволн , а значит, освещенности одинаковы и равны нулю.

Правильный ответ: 2.

9. Свет от двух точечных когерентных монохроматических источников приходит в точку 1 экрана с разностью фаз $\Delta = \frac{3}{2}\lambda$

в точку 2 экрана с разностью фаз $\Delta = \lambda$

Одинакова ли в этих точках освещенность и если не одинакова, то в какой точке она больше?

- 1) одинакова и отлична от нуля 2) одинакова и равна нулю
3) не одинакова, больше в точке 1 4) не одинакова, больше в точке 2

Ответ : в точке 1 экрана находится интерференционный минимум, так как 3-нечетное число длин полуволн освещенность в этой точке равна нулю. А в точке 2 экрана находится интерференционный максимум ($m=2$ целое четное), и освещенность там отлична от нуля.

Правильный ответ: 4.

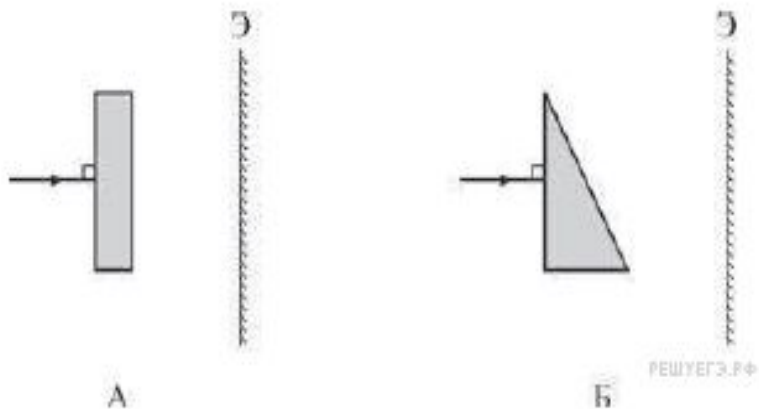
10. При освещении мыльной пленки белым светом наблюдаются разноцветные полосы. Какое физическое явление обуславливает появление этих полос?

1) дифракция 2) интерференция 3) дисперсия 4) поляризация

Ответ : Разноцветные полосы на мыльной пленки при освещении белым светом обусловлены интерференцией волн, отраженных от внешней и внутренней поверхностей пленки. Волны когерентны, так как они испущены одним и тем же источником света. Усиление света происходит, если разность хода равна целому числу длин волн. Волны разного цвета в составе белого света имеют разную длину волны. Мыльная пленка имеет неоднородную толщину, поэтому в разных местах происходит усиление разных цветов. В итоге возникает такая переливчатая окраска.

Правильный ответ: 2.

11. На плоскопараллельную стеклянную пластинку и стеклянную призму падает луч белого света (см. рисунок). Дисперсия света в виде радужных полос на экране



- 1) будет наблюдаться только в случае А
- 2) будет наблюдаться только в случае Б
- 3) будет наблюдаться и в случае А, и в случае Б
- 4) не будет наблюдаться ни в случае А, ни в случае Б

Ответ : Дисперсией называется зависимость фазовой скорости от длины волны, это приводит к зависимости от длины волны показателя преломления. Согласно закону преломления, $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$. При нормальном падении белого света на границу раздела двух сред разложения в спектр не происходит, поскольку угол падения равен нулю. А вот при попадании света под углом отличным от , волны разных длин волн преломляются по-разному, в результате чего можно наблюдать радужные полосы. Таким образом, радужные полосы на экране можно наблюдать только в опыте Б.

Правильный ответ: 2

12. Дисперсией света объясняется

А. фиолетовый цвет обложки книги.

Б. фиолетовый цвет белого листа из тетради, если его рассматривать через цветное стекло. Верно(-ы) утверждение(-я):

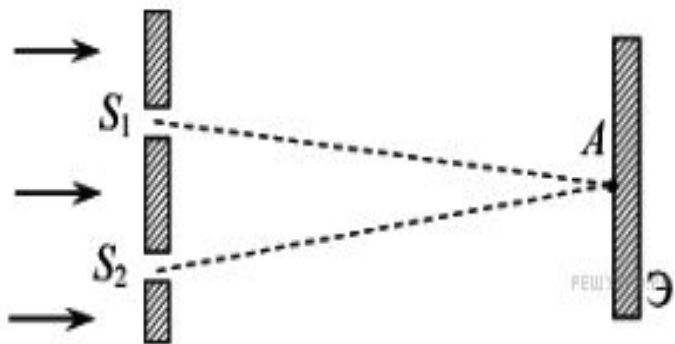
1) только А 2) только Б 3) и А, и Б 4) ни А, ни Б

Ответ: Дисперсией называется зависимость абсолютного показателя преломления вещества от частоты (или длины волны) света.

Объекты, которые сами не излучают видимый свет, мы видим в рассеянном свете. Фиолетовый цвет обложки книги объясняется тем, что из всего спектра видимого света, рассеивается преимущественно фиолетовый, все остальные цвета поглощаются. Фиолетовое цветное стекло пропускает через себя только свет фиолетового цвета, волны других частот поглощаются. Таким образом, оба утверждения ошибочны.

Правильный ответ: 4

13. На экран с двумя щелями слева падает плоская монохроматическая световая волна (см. рисунок). Длина световой волны λ . Свет от щелей S_1 и S_2 , которые можно считать когерентными синфазными источниками, достигает экрана Э. На нём наблюдается интерференционная картина. Светлая полоса в точке A наблюдается, если



$$1) \quad S_2A - S_1A = 2k \cdot \frac{\lambda}{2} \quad (k \text{ — любое целое число})$$

$$2) \quad S_2A - S_1A = (2k + 1) \cdot \frac{\lambda}{2} \quad (k \text{ — любое целое число})$$

$$3) \quad S_2A - S_1A = \frac{\lambda}{2k + 1} \quad (k \text{ — любое целое число})$$

$$4) \quad S_2A - S_1A = \frac{\lambda}{2k} \quad (k \text{ — любое целое число})$$

Ответ : Светлая полоса интерференционной картины соответствует максимуму интенсивности света. Условие максимума заключается в том, что оптическая разность хода лучей должна быть равна чётному числу полуволн, что соответствует первому варианту.

Правильный ответ указан под номером 1.

14. На рисунке изображён фрагмент интерференционной картины, полученной от двух когерентных источников света. Какое(-ие) утверждение(-я) являе(-ю)тся правильным(-и)?

А. В точку 1 световые волны от источников приходят в одной фазе.

Б. Оптическая разность хода лучей от источников до точки 2 равна чётному числу половин длины волны.



РЕШЕГЭ.РФ

1) верно только А

2) верно только Б

3) верно и А и Б

4) не верно ни А, ни Б

Ответ :Точка 1 лежит в центре тёмной полосы, которая соответствует интерференционному минимуму. В эту точку световые волны приходят в противофазе, поэтому гасят друг друга. Утверждение А неверно.

Точка 2 лежит в центре светлой полосы, которая соответствует интерференционному максимуму. В этой точке выполняется условие равенства оптической разности хода лучей целому числу длин волн, то есть четному числу полуволн ($\Delta d = 2n \lambda/2$). Утверждение Б верно.

Правильный ответ указан под номером 2.

15. На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет. В таблице приведена зависимость синуса угла ϕ , под которым наблюдается дифракционный максимум второго порядка, от длины волны падающего света. Чему равен период дифракционной решётки?

λ , мкм	0,4	0,5	0,6	0,7
$\sin \phi$	0,16	0,20	0,24	0,28

- 1) 5 мкм 2) 0,128 мкм 3) 2,5 мкм 4) 5 нм

Ответ : Условие интерференционных максимумов дифракционной решётки имеет вид $d \sin \phi = k\lambda$, где k — порядок дифракции. Выразим период дифракционной решётки из этой формулы и, используя любые два соответственных значения λ и $\sin \phi$ из таблицы, найдём его:

$$d = \frac{k\lambda}{\sin \phi} = \frac{2 \cdot 0,4 \cdot 10^{-6}}{0,16} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ м} = 5 \text{ мкм}.$$

Правильный ответ указан под номером: 1.

16. Дифракционная решётка с расстоянием между штрихами d освещается монохроматическим светом. На экране, установленном за решёткой параллельно ей, возникает дифракционная картина, состоящая из тёмных и светлых вертикальных полос. В первом опыте решётка освещается жёлтым светом, во втором — зелёным, а в третьем — синим. Меняя решётки, добиваются того, чтобы расстояние между полосами во всех опытах становилось одинаковым. Значения постоянной решётки d_1, d_2, d_3 в первом, во втором и в третьем опытах соответственно удовлетворяют условиям

1) $d_1 > d_2 > d_3$

2) $d_2 > d_1 > d_3$

3) $d_1 < d_2 < d_3$

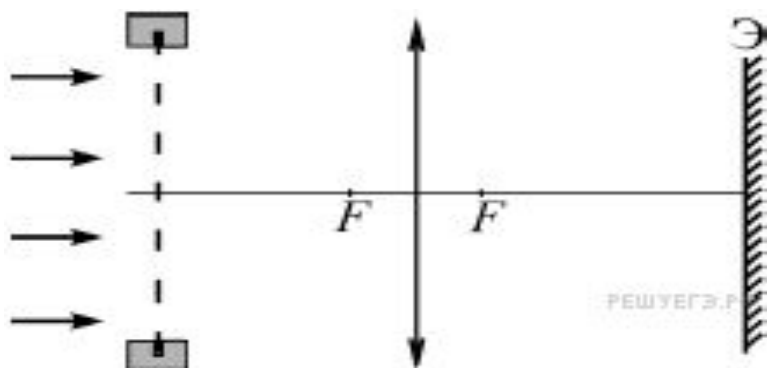
4) $d_1 = d_2 = d_3$

Ответ :

Считаем, что расстояние от дифракционной решётки до экрана неизменно и равно L . Расстояние между полосами равно $\frac{L\lambda}{d}$. Сравним длины волн в трёх опытах: $\lambda_{\text{ж}} > \lambda_{\text{з}} > \lambda_{\text{с}}$, тогда расстояние между полосами будет одинаковым, если постоянные решётки соотносятся как $d_1 > d_2 > d_3$.

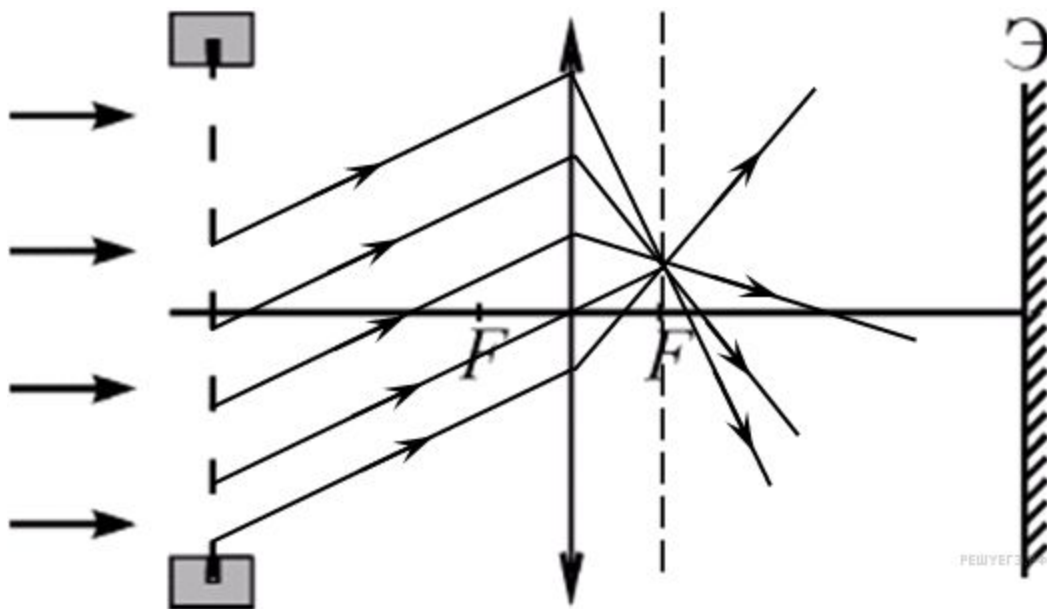
Правильный ответ указан под номером 1.

17. Ученик наблюдал явление дифракции, глядя на источник света через дифракционную решётку. Затем он решил получить дифракционную картину на экране с помощью этой же дифракционной решётки, неподвижно установленной на оптической скамье, и тонкой собирающей линзы, направляя вдоль нормали к поверхности решётки монохроматический свет (см. рисунок). Однако дифракционной картины на экране не получилось. Для того чтобы наблюдать на экране картину, нужно



- 1) передвинуть экран влево, поместив его в фокус линзы
- 2) передвинуть экран вправо как можно дальше от линзы
- 3) передвинуть дифракционную решётку вправо, поместив её в фокус линзы
- 4) передвинуть дифракционную решётку влево, поместив её как можно дальше от линзы

Ответ : После прохождения лучей через дифракционную решётку волновой фронт световых лучей преломляется и оказывается, что лучи, выходящие под некоторыми углами, зависящими от длины волны света и периода дифракционной решётки имеют разность хода, необходимую для интерференции. Чтобы получить изображение в виде светлых или тёмных пятен на экране необходимо сфокусировать эти лучи, обычно это делают при помощи собирающей линзы. Нарисуем ход одного из параллельного пучка лучей через систему «дифракционная решётка–собирающая линза». Параллельные пучки лучей после преломления в тонкой собирающей линзе фокусируются в фокальной плоскости. Таким образом, для наблюдения дифракционной картины нужно передвинуть экран влево, так чтобы он оказался в фокусе линзы. Правильный ответ указан под номером: 1.



18. При освещении одной и той же дифракционной решётки монохроматическим светом на экране, установленном за ней, возникает дифракционная картина, состоящая из светлых линий на тёмном фоне. В первом опыте расстояние между светлыми линиями оказалось больше, чем во втором, а во втором больше, чем в третьем.

В каком случае правильно указана возможная последовательность цветов монохроматического света, которым освещалась решётка?

- 1) 1 – красный 2 – зелёный 3 – синий
- 2) 1 – синий 2 – зелёный 3 – красный
- 3) 1 – зелёный 2 – синий 3 – красный
- 4) 1 – красный 2 – синий 3 – зелёный

Ответ :

Условие интерференционного максимума дифракционной решётки выражается формулой $d \sin \alpha_k = k\lambda$, где α_k — угол соответствующий k-ому максимуму. Тогда, формула для (k+1)-го максимума: $d \sin \alpha_{k+1} = (k+1)\lambda$. Вычтем первое равенство из второго, получим:

$$d(\sin \alpha_{k+1} - \sin \alpha_k) = \lambda \Leftrightarrow \sin \alpha_{k+1} - \sin \alpha_k = \frac{\lambda}{d}.$$

Значит, чем больше длина волны падающего света и чем меньше постоянная решётки, тем больше расстояние между соседними максимумами. Длина волны красного света больше, чем длина волны зелёного, а длина волны зелёного — больше, чем синего. Значит, вначале дифракционную решётку освещали красным светом, затем зелёным и только потом — синим.

Правильный ответ указан под номером: 1.