

**Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
РЖЕВСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ КОЛЛЕДЖ.**

**Методическое пособие по физике
для студентов 1 курса
специальности 34.02.01 «Сестринское дело»
Раздел «Оптика».**

Составила: преподаватель
Уткина Е.В.

Ржев, 2023г

Методическое пособие «Установочные тесты» разработано на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальностям среднего профессионального образования 34.02.01 Сестринское дело.

Рассмотрено
ЦМК *Обсуждено профессионал. ресурсными*
и *советом. - Л.С.С.К.И.И.*
Протокол № 9 от 19.05.2013 г.
Председатель ЦМК Александрова Н.И.
И (подпись)

Методическое пособие разработано
на основе Федерального
государственного образовательного
стандарта среднего
профессионального образования
для специальности

Зам. директора по УР
[Подпись]
«19» мая 2013 г.

Разработчики:
ГБПОУ РМК

_____ (место работы)

преподаватель

_____ (занимаемая должность) (инициалы, фамилия)

Е.В Уткина

Оглавление	
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	3
§ 1. Развитие представлений о природе света.....	5
§ 2. Законы распространения света.....	7
§ 3. Волновые свойства света.....	12
§ 4. Линзы, формула тонкой линзы.....	17
§ 5. Глаз, оптические приборы.....	21
§ 6. Основы фотометрии.....	27
§ 7. Шкала электромагнитных излучений.....	30
Основные закономерности и соотношения.....	33
Методические рекомендации по решению задач.....	35
Контрольные материалы.....	35
Литература.....	40

1. Пояснительная записка

Методическое пособие создано в помощь студентам, которые в силу своих способностей не успевают со всей группой и нуждаются в дополнительном изучении и повторении материала.

Пособие составлено как учебник по данной теме. Весь материал систематизирован и разбит на параграфы, в каждом имеются вопросы для закрепления материала, разобранные примеры решения задач, что полностью обеспечивает учебный процесс. Последовательность рассмотрения материала и группировка его по параграфам отлична от принятых в школьных учебниках, так как рассчитана на использование после изучения соответствующих разделов курса физики в колледже.

После изучения теоретического материала следует проверить понимание и запоминание определения основных физических понятий и величин, понимание смысла и формулировок законов. Обратите внимание на алгебраическую форму записи связи между величинами. Изучение каждого параграфа следует завершить разбором задач и их самостоятельным решением.

В конце пособия для удобства и наглядности выделены основные закономерности и соотношения, составляющие теоретическую основу данной темы. Пособие содержит рекомендации по решению задач и задачи для самостоятельной работы студентов.

Согласно рабочей программе дисциплины «Физика», составленной в соответствии с Государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по специальностям колледжа, студенты должны усвоить следующие разделы темы:

- Световые лучи. Закон преломления света.
- Линзы. Ход лучей в линзах. Получение изображений с помощью линзы.
- Формула тонкой линзы. Увеличение линзы.
- Скорость света. Призма. Дисперсия света.
- Свет как электромагнитная волна.
- Интерференция света. Когерентность световых волн.
- Дифракция света. Дифракционная решётка.
- Поперечность световых волн. Поляризация света.
- Электромагнитное излучение разных диапазонов длин волн.*
- Виды излучений. Источники света, свойства и применение этих излучений.

Знать понятие дуализма света; прямолинейность распространения; отражение, преломление света на границе сред; линза и её характеристики; зеркала и их виды; применение линз и зеркал; применение волновых свойств света; законы геометрической оптики и уравнения волновой; строение глаза, его основные части.

Уметь получать изображения с помощью линз; строить изображения в линзах и зеркалах; решать качественные и количественные задачи на применение формул оптики; вычислять фокус и оптическую силу линзы, длину световой волны с помощью формулы дифракционной решётки, скорость света в веществе; пользоваться таблицами и использовать данные при решении задач.

Согласно тематическому планированию дисциплины «Физика» на данную тему отводится 36 часа, из них 26 часа аудиторных занятий и 10 часов самостоятельной работы студентов. Предусмотрено выполнение лабораторных работ – 8 часов.

После изучения темы студенты должны выполнить предложенные контрольные материалы, представленные в виде практических занятий и контрольной работы.

§1. Развитие представлений о природе света, скорость света

Свет одно из самых сложных понятий физики и до сих пор точно его природа не объяснена. Значение света в нашей жизни огромно: 90% информации мы получаем с помощью зрения, в основе фотосинтеза лежит реакция, возможная только при свете. А фотосинтез – основа земной жизни, только под действием света зелёные растения усваивают углекислый газ и выделяют кислород.

Раздел физики, изучающий явления получения, распространения и взаимодействия света с веществом, называется оптика.

Вся оптика делится на три раздела:

- геометрическая (изучает распространение света)
- волновая (взаимодействие света с веществом)
- фотометрия (измеряет излучение видимого диапазона).

Теория света создавалась давно и формируется до сих пор. Ещё 2,5 тыс. лет назад Пифагор выдвинул гипотезу, что предметы испускают мельчайшие частицы, которые попадают в глаз человека и вызывают зрительное ощущение. На основе этой гипотезы Ньютон создал корпускулярную теорию света, по которой свет представлялся потоком разноцветных частиц – корпускул. Теория была основана на механике и хорошо объясняла отражение, давление света. Но полученные самим Ньютоном кольца при интерференции объяснить не удалось.

Современники Ньютона Юнг и Гюйгенс создали волновую теорию света, обратив внимание на одинаковые свойства механических и световых волн. Дифракция, интерференция, поляризация объяснялись замечательно, но для существования волн необходимо вещество. Но поиски мирового эфира ни к чему не привели.

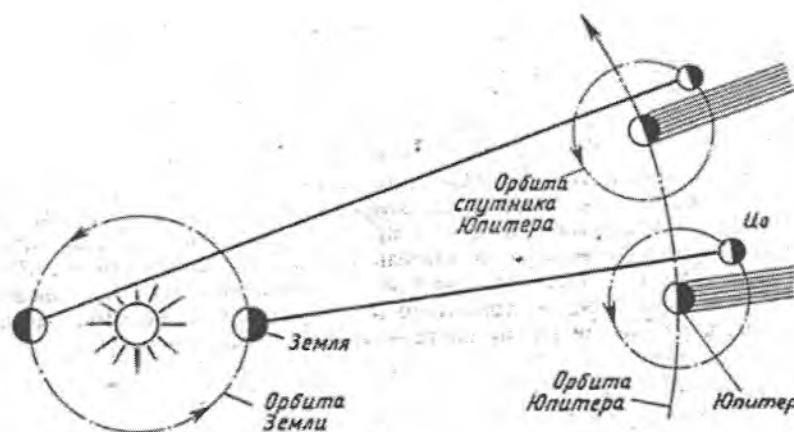
До середины 19 века вопрос о природе света оставался открытым. Максвелл обратил внимание, что скорость света и электромагнитных волн одинакова, и сделал вывод, что свет – это электромагнитная волна определённого диапазона.

Свет – форма энергии, распространяющаяся в виде электромагнитных волн.

Все тела, молекулы или атомы которых создают видимое излучение, называют источниками света. В них происходит превращение любого вида энергии в энергию видимого диапазона. Источники делятся на искусственные или естественные и тепловые или люминесцентные.

В тепловых источниках свечение возникает за счёт внутренней энергии частиц, увеличивающейся при нагревании, в люминесцентных – энергия частиц увеличивается за счёт воздействия внешнего излучения или химических реакций.

Так как скорость света очень велика, то долгое время измерить её не удавалось. Первые измерения были сделаны датским астрономом Олафом Рёмером в 1675 году. Изучая затмения спутника Юпитера Ио, он обратил внимание, что в зависимости от положения Земли относительно Солнца время появления спутника разное.



Максимальное запаздывание составляло 22 минуты. Учитывая, что свет проходит разное расстояние в каждом случае наблюдения он вычислил скорость света – $2,27 \cdot 10^8$ м/с.

И хотя полученный результат получился далёк от действительного, но была доказана конечность скорости света. Скорость света в вакууме является наиболее возможной скоростью в природе, её значение по последним измерениям $c = 299792458$ м/с. Для решения задач считаем, что скорость света равна $3 \cdot 10^8$ м/с.

Вопросы:

1. Каковы основные этапы развития представлений о природе света?
2. Каково значение световых явлений в жизни человека и технике?

§2. Законы распространения света

Некоторые законы оптики были открыты задолго до установления его природы. Ещё в 3 веке до н.э. Эвклид говорил о прямолинейности световых лучей, правда, он считал, что наши глаза испускают зрительные лучи, которыми ощупывают предметы. Но уже его современник Аристотель говорил «Если бы видение зависело от света, исходящего из глаза, как из фонаря, то почему мы не видим в темноте?» В настоящее время под световым лучом понимают узкий пучок света, не расходящийся в области изучения.

Прямолинейность света: свет в однородной среде распространяется прямолинейно. Введём некоторые понятия геометрической оптики.

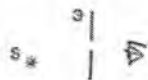
Тень – область пространства, в которую не попадают световые лучи.

Полутень – частично освещённое пространство.

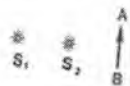
Точечный источник света – если его геометрические размеры много меньше расстояний до изучаемых предметов.

Рассмотрите картинки и выполните построения.

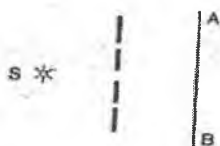
А) увидим ли мы источник света? куда нужно передвинуть глаз, чтобы его увидеть?



Б) от какого источника будет тень большего размера?



В) какое изображение будет на экране?



Г) каков круг света на столе?



Свет всегда привлекал людей, как учёных-физиков, так и поэтов. Поэтому многие световые явления нашли отражение в литературе.

Прямолинейность света

Шар раскалённый, золотой
 Пошлёт в пространство луч огромный,
 И длинный конус тени тёмной
 В пространство бросит шар другой.
 Таков наш безграничный мир,
 Сей конус – наша тень земная.
 За ней – опять, опять эфир.
 Планета плавит золотая. (А. Блок)

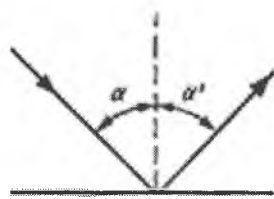
Загадка: По утру с сажень, в полдень с пядень, а к вечеру через всё поле хватит.



Благодаря прямолинейности распространения света мы можем наблюдать такие красивые астрономические явления, как солнечные и лунные затмения.

Отражение света: при падении светового луча на поверхность тел происходит его отражение, причём

1. *падающий и отражённый лучи лежат в одной плоскости*

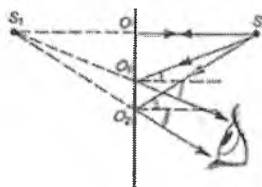
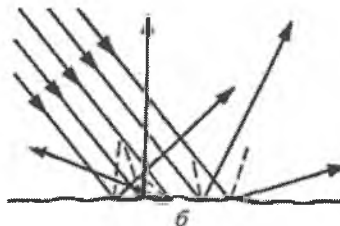
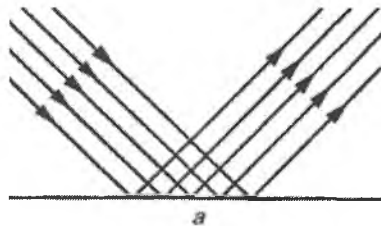


2. *угол падения равен углу отражения $\alpha = \alpha'$*
3. *падающий и отражённый лучи взаимнообратные.*

По виду отражения бывают

Зеркальными
падающий параллельный пучок
после отражения остаётся
параллельным.

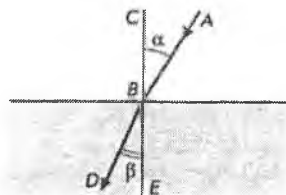
Диффузными (рассеянными)
после отражения лучи идут
в разных направлениях.



Если диффузное отражение не находит своего применения, то поверхность, хорошо отражающая свет называется зеркалом. Зеркальное отражение возникает в том случае, если размеры неровностей поверхности не превышают длины волны падающего света. По виду поверхности делятся на плоские и сферические. Если свет, отражённый от тел попадает на зеркало и отражаясь в глаз человека, то мы видим в зеркале изображения тел. Рассмотрим построение изображения в плоском зеркале. Для построения точки необходимо провести две прямые. Так как их отражения не пересекаются, то изображение получаем на их продолжениях. Такие изображения считают мнимыми, прямыми и зеркальными, т.к. правая и левая сторона изображения меняются местами.

Зеркала служат нам для личных целей, для расширения угла обзора, т.е. для безопасности, для зрительного увеличения пространства и т.д.

Преломление света: при переходе света из одного вещества в другое направление распространения волны изменяется



1. *падающий и преломлённые лучи лежат в одной плоскости*
2. *отношение синуса угла падения к*

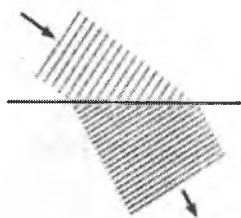
синусу угла преломления обратно

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

пропорционально коэффициентам

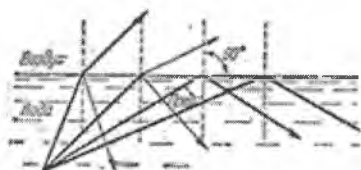
преломления сред

3. падающий и преломлённый лучи
взаимобратны.



Все вещества с точки зрения оптики характеризуются показателем преломления, который показывает во сколько раз скорость света в данном веществе меньше, чем в вакууме. При переходе света из оптически более плотной среды в менее, угол увеличивается и наоборот.

Но преломление наблюдается не всегда. Пусть свет падает из воды в воздух, тогда угол преломления будет больше угла падения и при определённом значении свет



вообще не выйдет из воды. Угол преломления будет равен 90° (луч скользит по поверхности) и закон преломления принимает вид

$$\sin \alpha_0 = \frac{n_2}{n_1} \text{ - предельный угол преломления}$$

Минимальный угол, при котором наступает полное отражение света наз. предельным углом преломления.

Преломление мы наблюдаем в радуге, в переливах мыльных пузырей, с ним связано появление миражей, которые можно видеть и у нас.

Мираж

О, как ты далёк, не найти мне тебя не найти!
Устали глаза от простора пустыни безлюдной.
Лишь кости верблюдов белеют на тусклом пути.
Да травы смеются над почвою скудной.
Я жду, я тоскую! Вдали вырастают сады,
О, радость! Я вижу как пальмы растут зелenea,
Сверкают кувшины, звеня от блестящей воды.
Всё ближе, всё ярче! И сердце забилось робея.
Но что это? Кости верблюдов лежат на пути!
Всё скрылось! Лишь носится ветер, пески наметая. (Бальмонт)

Стихи о радуге

Там разноцветною дугою развеселясь, нередко дивы
На тучах строят мост красивый.

Чтоб от одной скалы к другой пройти воздушною тропой (Лермонтов).

Все ободрились: радугу они считали добрым предзнаменованием.
И римляне и греки искони подобным доверяли предсказаниям.
В тяжёлые и горестные дни полезно это всем:
Когда страданием измучен ум – приятно допустить,
Что радуга спасеньем может быть. (Байрон)

Как неожиданно и ярко на влажном небе синеве
Воздушная воздвиглась арка в своём минутном торжестве.
Один коней в леса вонзила, другим за облака ушла
Она полнеба обхватила и в высоте изнемогла. (Тютчев)

Преломление света мы используем во всех оптических приборах (линзы), а полное отражение в волоконной оптике. Изображение тел создаётся при распространении волн по свекловодам – цилиндрическим стеклянным волокнам. Показатель преломления оболочки больше показателя преломления волокна, на их границе возникает полное отражение и свет практически не поглощается (нет потерь). Стекловолокна применяются для передачи информации вместо металлических проводников, в медицине для внутреннего наблюдения органов (эндоскопы).

№ 1. Луч переходит из воды в стекло. Найти угол преломления, если угол падения равен 35° ?

$\beta = ?$	По закону преломления (2) получаем $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{n_2}{n_1}; \sin\beta =$
$\alpha = 35^{\circ}$	$\frac{\sin\alpha \cdot n_1}{n_2} = \frac{0,5736 \cdot 1,33}{1,6} = 0,4768. \beta = 28^{\circ}.$
$n_1 = 1,33$	Ответ: угол преломления равен 28°
$n_2 = 1,6$	

№ 2. Найдите показатель преломления рубина, если предельный угол полного отражения равен 34° ?

$n_1 = ?$	Из соотношения (3) имеем $\sin\alpha_0 = \frac{n_2}{n_1}, n_1 = \frac{n_2}{\sin\alpha_0} =$
$\alpha_0 = 34^{\circ}$	$\frac{1}{0,5592} = 1,78$
$n_2 = 1$	Ответ: показатель преломления рубина равен 1,78.

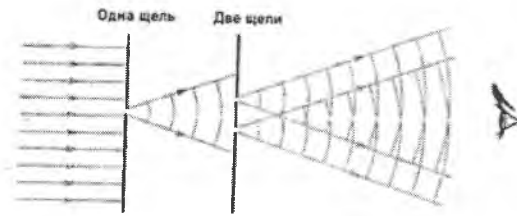
Вопросы:

1. Почему при переходе из воздуха в стекло угол преломления света меньше угла падения?
2. Почему в жару предметы кажутся колеблющимися?
3. Почему на дне темно?
4. В каких случаях угол падения равен углу преломления?
5. Почему в воде предметы кажутся меньше?

§3. Волновые свойства света

Так как свет обладает дуализмом свойств, то все свойства волн ему присущи и именно их наличие доказывает его волновую природу. Рассмотрим некоторые из них в приложении к свету.

1) **Интерференция** – явление наложения волн от когерентных источников с получением устойчивой картины.

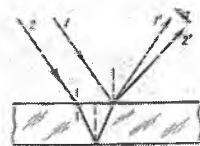


Если в механике получить когерентные источники легко, то в оптике две одновременно включенные лампы не когерентны. Одним из первых понял и решил эту проблему Томас Юнг, свет от одного источника он разделил с помощью экрана и двух отверстий на потоки, причём колебания в них происходили с одинаковой фазой и частотой, т. е. были когерентны. Эти два потока накладывались друг на друга и давали на экране интерференционную картину с чередованием тёмных и светлых полос.

$$\Delta l = 2k \frac{\lambda}{2}$$

$$\Delta l = (2k+1) \frac{\lambda}{2}$$

– условия максимума и минимума интерференционной картины



Интерференцию мы все наблюдаем на мыльных пузырях, на лужах с разлитым бензином. В этих случаях происходит отражение одного и того же луча от верхней и нижней части плёнки. В случае, когда разность хода лучей равна целому числу полуволен, мы наблюдаем усиление освещённости (максимум), если число полуволен нецелое, то ослабление света, волны как бы гасят друг друга (условие минимума).

Применение интерференции:

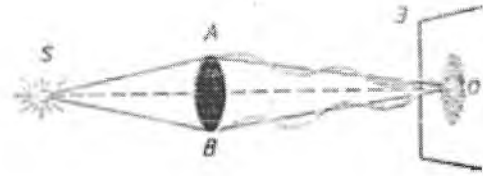
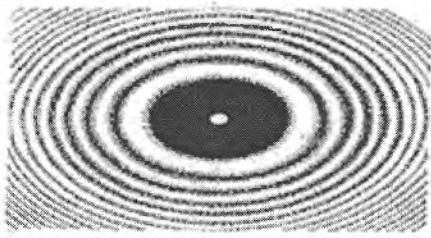
1. для исследования качества шлифовки поверхностей
2. для измерения коэффициентов расширения тел
3. для измерения малых углов и тонких нитей
4. просветление оптики. Каждая поверхность поглощает 5-9 падающего света и на сложных приборах эти потери огромны. Для их уменьшения поверхности покрывают плёнкой толщиной $\frac{1}{4}$ от длины волны падающего света. Подбирают так, чтобы лучи 1 и 2 запаздывали на полпериода, в этом случае выполняется условие минимума.

С другой стороны очевидно, что d – толщина плёнки.

$$\text{Получаем } d = \frac{0,17}{4} = \frac{\lambda}{4}$$

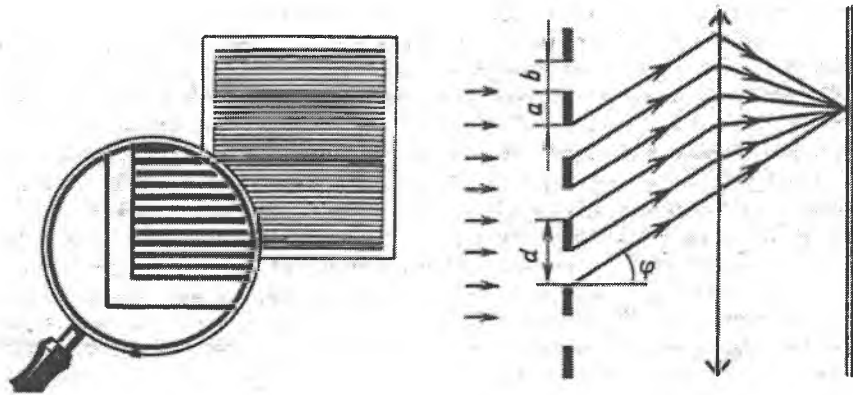
Подобные плёнки делают на солнечных батареи для уменьшения отражения света и увеличения КПД.

2) **Дифракция** – нарушение целостности фронта волны, вызванное неоднородностью среды (в механике было – отклонение от первоначального направления).



По-другому дифракцию света можно назвать проникновением света в область геометрической тени и это явление известно давно. Если рассмотреть источник света и отбрасываемую им тень, то на экране возникает чёткая картина. Но на больших расстояниях картина усложняется и законы геометрической оптики нарушаются: при определённом расстоянии в области геометрической тени появляется светлое пятно (пятно Пуассона), которое полностью опровергает прямолинейность распространения света.

На практике дифракцию на одном предмете или отверстии не наблюдают, т. к. световой поток мал и используют специальное устройство – дифракционную решётку.



Дифракционная решётка – совокупность параллельных чередующихся светлых и тёмных полос, расположенных на одинаковом расстоянии друг от друга.

Ширина тёмной и светлой полосы называется периодом дифракционной решётки.

Пусть на решётку падает свет, после дифракции на каждой щели он идёт по всем направлениям. Если за решёткой поставить собирающую линзу, то на экране параллельные лучи соберутся в одну точку, разность хода при этом равна. Если разность хода равна целому числу полувольт, то выполняется условие максимума интерференции и наблюдается усиление света. Так как положение максимумов определяется длиной волны, то решётка разлагает белый свет в спектр (при решении задач для малых углов синус падения света можно заменить на тангенс, по чертежу а/б).

$$k\lambda = d \sin \alpha$$

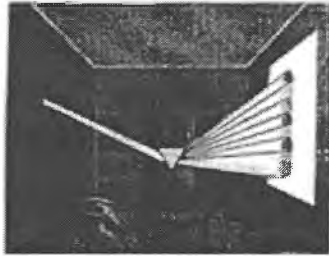
Наши ресницы тоже являются грубой дифракционной решёткой, поэтому прищурившись на точечный источник света можно увидеть разложение белого света вокруг ресниц в спектр.

Интерференция и дифракция накладывают ограничения на использование оптических приборов: из-за интерференции края изображения бывают окрашены, из-за дифракции – размыты. Поэтому при фотографировании всегда лучше вставать в центре композиции.

Применение дифракции:

1. для измерения длины световых волн
2. для изучения структур кристаллов
3. голография – создание полной информации об объекте.

3) Дисперсия – зависимость скорости света от длины световой волны.



Впервые разложение белого цвета в спектр было получено Ньютоном, он объяснял её тем, что корпускулы – частицы разного цвета имеют разную массу и по-разному притягиваются веществом. Современная теория света доказывает, что белый свет является сложным и состоит из волн разной длины и при взаимодействии с веществом их преломление зависит от длины волны. Каждое вещество характеризуется показателем преломления света, который показывает, во сколько раз скорость света в веществе меньше, чем в вакууме.

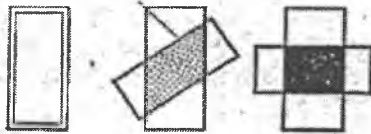
$$n = \frac{c}{v} - \text{показатель преломления среды}$$

Явление дисперсии мы наблюдаем в небе после дождя – радуга, разложение белого света в капельках влаги в атмосфере. Хотя Ньютон выделил 7 цветов, основными являются красный, синий и зелёный. Остальные все являются их комбинацией.

Различную окраску тел мы видим в зависимости от того, какие волны попадают нам в глаз: если поверхность отражает красную длину волны, то мы и видим тело красным. При поглощении всех длин волн тело видится нами чёрным, при полном отражении – белым.

При переходе волны из одного вещества в другое длина волны изменяется в зависимости от оптической плотности среды, скорость тоже изменяется, но частота колебаний остаётся постоянной, что необходимо учитывать при решении задач на дисперсию.

4) Поляризация – способность волн проходить через вещество в определённом направлении.



Длительное время световые волны рассматривались как продольными, как и звуковые, но для продольных волн должно быть вещество. Долгие поиски мирового эфира не имели успеха и стали копиться факты, противоречащие продольности световых волн. Самым простым стало изучение механических свойств турмалина. Выяснилось, что его оптические свойства зависят от ориентации кристалла. Турмалин имеет ось симметрии, т. е. является одноосным кристаллом. Если сделать из него пластинку, одна грань которой параллельна оси симметрии, то кристалл пропускает перпендикулярно падающий свет при любом расположении пластины. Но если взять вторую пластину и повернуть её не 90° , то свет не пройдёт.

На основании опытов был сделан вывод, что свет – поперечная волна и все направления равноправны.

В электромагнитной волне колебания электрического и магнитного поля происходят перпендикулярно друг к другу, специальные опыты показали, что на сетчатку глаза действует электрическая составляющая волны и за направление колебаний света принято считать направление напряжённости электрического поля.

№ 3. Под каким углом виден второй спектр в решетке с периодом 0,02 мм, если на нее падает свет с длиной волны $4 \cdot 10^{-7}$ м?

$\varphi = ?$	По формуле дифракционной решетки (5) получаем $k\lambda = d \sin \alpha$
$d = 0,02 \text{ мм} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ м}$	
$k = 2$	
$\lambda = 4 \cdot 10^{-7} \text{ м}$	
$\sin \alpha = k\lambda d = 2 \cdot 10 \cdot 10^{-7} \cdot 2 \cdot 10^{-5} = 0,04$	
$\varphi = 2^\circ$	

Ответ: $\varphi = 2^\circ$

№ 4. Какова длина волны падающего света, если первый максимум получился на 3 см от центра изображения. До решетки 0,7 м, и она имеет 100 штрихов на 1 мм.

λ	Для малых углов	$\sin \alpha \approx \tan \alpha = ab$
= ?	Период решетки показывает число штрихов на 1 мм. м.	$d = 1 \text{ мм} N = 10 - 3100 = 10^{-5}$
$k = 1$	По формуле (5) получим:	$k\lambda = dab$
$a = 3 \text{ см} = 0,03 \text{ м}$		$\lambda = dakb = 10^{-5} \cdot 0,031 \cdot 0,7 = 4,3 \cdot 10^{-7}$
$b = 0,7 \text{ м}$	м.	
$N = 100$	Ответ:	$\lambda =$
	0,43 мкм.	

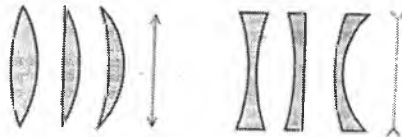
Вопросы:

1. Как изменяются длина, скорость и частота света при переходе из одной среды в другую?
2. Почему масляное пятно на луже постоянно меняет цвет, переливается?
3. Почему фотографии проявляют в красном свете?
4. Почему запрещающие и предупреждающие знаки - красного цвета?
5. От чего зависит цвет тел?
6. Почему в театре из-за колонн слышно артистов, но не видно?
7. Какими будут красные буквы, если их рассматривать их через зелёное стекло; красное стекло?

§4. Линзы, формула тонкой линзы

Законы распространения света используют в линзах, это прозрачное тело, ограниченное сферическими поверхностями. По форме поверхности делятся на двояковыпуклые, плосковыпуклые, вогнуто-выпуклые, двояковогнутые, плосковогнутые, выпукло-вогнутые.

собирающие линзы рассеивающие линзы

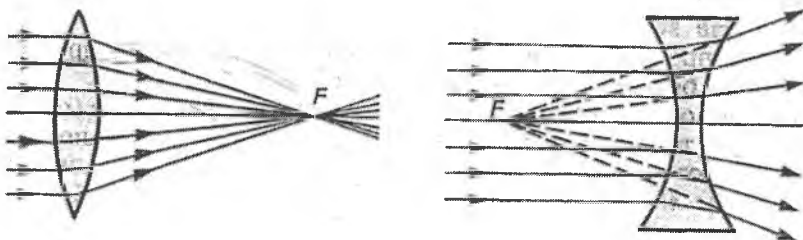


Основные понятия, связанные с линзами:

Точка, проходя через которую, свет не преломляется, называется оптическим центром линзы. Точка O.

Прямая, проходящая через оптический центр на которой лежат центры сферических поверхностей, называется главной оптической осью. R_1R_2

Точка, в которой собираются лучи после прохождения линзы, называется фокусом (фокусным расстоянием). Точка F.



Линзы делятся на собирающие и рассеивающие.

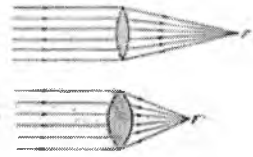
Положение фокуса оказывает существенное влияние на размеры и вид изображения, получаемого линзой.

Величина, характеризующая оптические свойства линзы, называется оптической силой.

$$D =$$

$$1F$$

[дптр] – диоптрия.



Оптическую силу собирающей линзы принято считать положительной, а рассеивающей – отрицательной. Сила линзы определяется кривизной её поверхностей и показателем преломления её материала.

$$D = (n - 1) ($$

$$1R_1 - 1R_2$$

).

Изображения, получаемые с помощью линз, бывают:

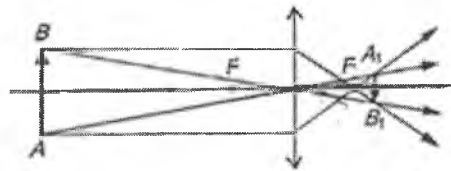
1. действительные или мнимые
2. прямые или перевернутые
3. увеличенные, уменьшенные или в натуральную величину.

Для построения точки достаточно провести две прямые:

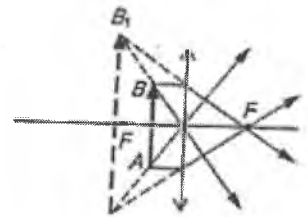
1. из предмета через оптический центр линзы не преломляясь
2. из предмета параллельно главной оптической оси до линзы, а затем через главный фокус.

фокус.

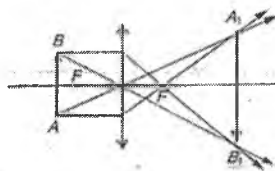
Рассмотрим несколько случаев получения изображений и охарактеризуем их.



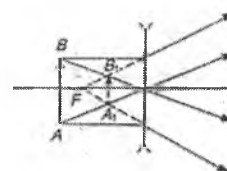
**действительное
перевернутое
уменьшенное**



**мнимое
прямое
увеличенное**



**действительное
перевернутое
увеличенное**



**мнимое
прямое
уменьшенное**

Если толщина линзы много меньше радиусов кривизны ограничивающих её поверхностей, то линзу считают тонкой и для неё действительно соотношение.

$$1F = 1d + 1f$$

где F - фокус линзы
d - расстояние от предмета до линзы
f - расстояние от линзы до изображения.

Так как размеры предмета после линзы изменяются, то говорят о увеличении линзы, оно показывает во сколько раз увеличилось или уменьшилось изображение тела по сравнению с его истинными размерами.

$$\Gamma = \frac{h}{d} = \frac{f}{d} - \text{увеличение линзы}$$

Реальным линзам свойственны некоторые дефекты.

1. сферическая аберрация – из-за неравномерности кривизны поверхностей главный фокус линзы получается размытым.
2. хроматическая аберрация – из-за дисперсии света изображение получается размытым и окрашенным по краям.

№ 5. Оптическая сила линзы равна 2,5 дптр. На каком расстоянии за ней получится изображение тела, если оно расположено в 50 см перед ней?

f = ?	Фокус линзы найдем по ее оптической силе (7) [Уравнение]м.
D = 2,5 дптр	Тогда из формулы тонкой линзы (8) выразим f:
d = 50 см = 0,5 м	[Уравнение]м.
	Ответ: f = 2 м.

№ 6. На каком расстоянии от линзы с фокусом 12 см нужно поставить предмет, чтобы его изображение было в 3 раза больше:

d = ?	Из увеличения можно выявить зависимость [Уравнение].
F = 12 см = 0,12 м	Тогда из формула (8) получаем [Уравнение]
$\Gamma = 3$	[Уравнение]м
	Ответ: d = 0,16 м.

Вопросы:

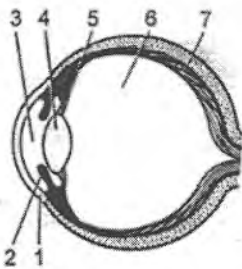
1. На лист с напечатанным текстом попала капля прозрачного клея. Почему буквы, видимые через каплю, кажутся больше соседних?
2. Какой вред растениям и почему могут принести капли воды, попавшие на листья?
3. Можно ли собирающую линзу сделать рассеивающей? Если можно, то как?

§5. Глаз, оптические приборы

Органом зрения человека являются глаза, которые во многих отношениях представляют собой совершенную оптическую систему.

Глаз человека – это шарообразное тело диаметром 2,5 см. Основные части глаза:

1. склеры, внешняя оболочка глаза
2. роговицы – выпуклая передняя часть склеры
3. сосудистая оболочка – покрытие внутренней части склеры
4. радужная оболочка – различно окрашенная область против роговицы, является диафрагмой, регулирующей доступ света в глаз
5. зрачок – отверстие в радужной оболочке, которое в глаз проникают световые лучи
6. хрусталик – собирающая линза с



через

показателем преломления 1,4

7. стекловидное тело

8. сетчатка – разветвления зрительного нерва на внутренней оболочке глаза, на которой получается действительное, перевёрнутое, уменьшенное изображение предмета. Место, где выходит зрительный нерв является слепым пятном (впервые обнаружено в 17 веке!), но с опытом мы его не замечаем, как привыкаем к трещинам на очках или стёклах окон.

Сетчатка имеет сложное строение и состоит из палочек (115 млн) и колбочек (6,5 млн). Палочки отвечают за сумеречное зрение, с помощью которого мы различаем форму и размер предметов, но не их цвет. Цветовое зрение осуществляется с помощью колбочек. Теория ещё не разработана до конца, но полагают, что есть 3 вида типа колбочек, которые реагируют на 3 основных цвета: красный, синий и зелёный. Промежуточные цвета воспринимаются при одновременном раздражении нескольких видов колбочек.

Как происходит зрение? Свет, преломляясь в оптической системе глаза, даёт на сетчатке изображение рассматриваемых предметов, попав на окончания зрительных нервов (на сетчатке) свет раздражает их и по нервным волокнам эти импульсы передаются в мозг: появляется зрительное ощущение. Хотя изображение мы получаем перевёрнутое, но мозг корректирует получаемую информацию, и видим мы мозгом. Английский поэт Уильям Блейк (18 век) подметил:

Посредством глаза, а не глазом
Смотреть на мир умеет разум.

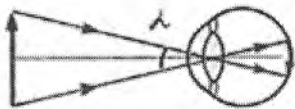
Свойства глаза:

Аккомодация (приспособление) – способность глаза к видению на любом расстоянии. Расстояние наилучшего видения для нормального глаза – 25 см. При рассмотрении удалённых предметов, в глаза попадают параллельные лучи и глаз устаёт меньше всего (задумавшись, глаза чисто непроизвольно настраиваются на бесконечность). Аккомодация не безгранична, с помощью мышц оптическая сила хрусталика не может увеличиваться более 12 дптр. При длительном напряжении мышца расслабляется и изображение расплывается.

Адаптация (прилаживание) – способность приспосабливаться к различному раздражению светочувствительного нерва (палочек). Глаз человека видит предметы не только днём, но и вечером и даже ночью, если присмотреться. Днём глаз более чувствителен к жёлтой части спектра, ночью – к синей – зелёной. Выражение «ночью все кошки серы» связано со снижением чувствительности глаза, ещё Леонардо да Винчи заметил, что зелёный и голубой усиливаются в полутени.

Конвергенция (схождение) – сведение зрительных осей глаза на определённом предмете. Существенное значение имеет способность человека определять расстояние до предметов. Когда мы смотрим на какое – либо тело, то зрительные оси глаз пересекаются и по напряжению мышц мы судим о расстоянии до тела.

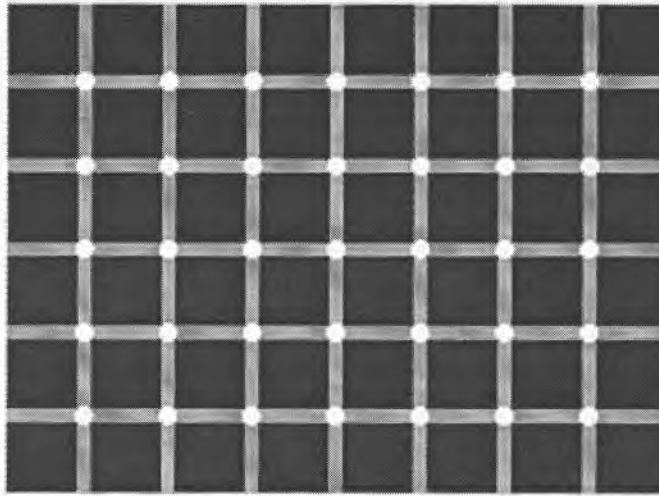
Помимо этих основных свойств, глаз имеет и другие, не менее интересные и полезные. Если в темноте быстро перемещать по кругу горящую спичку, то она воспринимается как светлый круг. Изучения показывают, что человек видит предмет и 0,1 с после его исчезновения. Значит, глаз обладает инерцией, на этом основано телевидение, где кадры меняются 20 раз в секунду, но мы видим плавную картинку.



Большое значение имеет и угол зрения, т. е. угол составленный прямыми, проведёнными из оптического центра глаза к крайним точкам предмета. Разрешающая способность глаза определяется по минимальному углу, при котором точки ещё видны раздельно. Для нормального глаза угол равен 1'.

Однако наши глаза имеют дефекты, врождённые и приобретённые. Дефекты, связанные с недоразвитостью мышц в раннем возрасте корректируются гимнастикой, в позднем возрасте – или операцией или очками.

Рассмотрите предложенные примеры.



Иллюзия мерцающей решётки. Белые кружки кажутся мигающими, не правда ли?

А кружки, ведь, совсем неподвижны. Смотрите на черную точку в центре и, не отрывая взгляда, подвигайте головой вперед-назад. Кружки вокруг точки начнут двигаться. Узор как бы изгибается во внутрь? Все квадраты не самом деле не искажены.

Параллельны ли горизонтальные линии?

1-близорукость – изображение тел получают ближе сетчатки. Расстояние наилучшего видения для таких людей меньше 25 см. Дефект исправляется с помощью рассеивающих линз.

2- дальнозоркость – изображение тел получается за сетчаткой глаза, исправляется собирающими линзами. Дальнозоркость обычно возникает в старости, когда хрусталик теряет упругость.

3- дальтонизм – врожденная неспособность различать некоторые цвета. Связана с недоразвитостью одного из типов колбочек (чаще всего красный и зелёный цвет).

4- астигматизм – неправильность преломления света в глазу вследствие неодинаковой кривизны роговицы или хрусталика в различных направлениях. Очки делают с цилиндрическими линзами.

Помимо этого глаз имеет все недостатки, присущие линзам: дифракция ограничивает разрешающую способность глаза (остроту зрения). Хроматическая и сферическая aberrация хрусталика с опытом учитывается мозгом и мы их не замечаем.

Что бы получить как можно больше информации о рассматриваемом теле нужно увеличивать угол зрения. Простейший способ – это придвинуть предмет к глазу, что мы и делаем. Однако это далеко не всегда возможно. Для увеличения возможностей глаза мы используем оптические приборы, которые делятся на два вида. Для рассмотрения мелких предметов мы используем лупу (собирающую линзу с фокусом менее 10 см), микроскоп. Для удалённых предметов используют бинокль, телескоп.

Все приборы характеризуются угловым увеличением, отношением угла зрения, под которым виден предмет в прибор, к углу под которым он виден невооружённым глазом.

Вопросы:

1. Что составляет оптическую систему глаза?
2. С чем связано возникновение дефектов зрения?
3. Все ли дефекты можно исправить, почему?

§6. Основы фотометрии

Раздел оптики, занимающийся измерением светового потока, изучением характеристик источников света и освещённости предметов, называется фотометрия. Источники света, их форма и размеры различны, вследствие этого и излучаемые световые потоки неодинаковы. Для упрощения, как и во многих разделах физики, вводится понятие точечного источника света.

Точечным называется источник света, размеры которого во много раз меньше рассматриваемых в задаче расстояний, и излучающий энергию во все стороны равномерно.

Рассмотрим основные понятия фотометрии.

1- Поток излучений, т. е. вся энергия, которую доносит волна до тела, зависит от площади тела и расстояния до источника. Если источник освещает площадку S , то излучение ограничивается конусом, который называется телесный угол.

$$\Omega =$$

$$SR^2$$

[ср] – стерадиан

Если излучение одинаково по всем направлениям, то телесный угол равен 4π ср.

2- Одним из главных свойств света является его способность переносить энергию. Под действием света тела нагреваются, происходят химические превращения, в глазу возникают зрительные ощущения. Наиболее чувствителен наш глаз к длине волны 555 нм, это зелёный цвет. Для оценки действия излучения используют понятие светового потока.

Энергия, излучаемая источником за единицу времени по всем направлениям, называется световым потоком.

$$\Phi =$$

$$Wt$$

[лм]- люмен.

2- Световой поток может неравномерно распределяться по направлениям и для характеристики источника света вводят понятие силы света.

Сила света равна отношению светового потока Φ , излучаемого внутри телесного угла, к величине этого угла, т. е. это световой поток приходящийся на угол в 1 стерадиан.

$$I =$$

$$\frac{\Phi}{\Omega}$$

[кд] – кандела.

Если излучение идёт равномерно по всем направлениям, то телесный угол равен 4π стерадиан.

3- Все окружающие нас тела видны благодаря тому, что падающий световой поток отражается от них и попадает нам в глаза. Чем он больше, тем отчётливее видно тело.

Освещённость – характеризует видимость освещённых тел, обусловленную величиной падающего на них светового потока.

$$E = \frac{\Phi}{S} \quad [\text{лк}] - \text{люкс.}$$

Освещённость тел зависит от силы света источника и расстояния до него.

1 закон освещённости: при перпендикулярном падении света освещённость прямо пропорциональна силе света и обратно пропорциональна квадрату расстояния до тела.
 $E_1 = \frac{I}{r^2}$ [Уравнение]

2 закон освещённости: освещённость поверхности, созданная параллельно падающими лучами, прямо пропорциональна косинусу угла падения лучей.

$$E = E_1 \cos \alpha.$$

Чем больше угол падения света, тем меньше освещённость поверхности, этим объясняется смена времён года на Земле.

Чаще всего для решения задач используют обобщённый закон:

$$E_1 = \frac{I}{r^2} \cos \alpha.$$

Для измерения фотометрических величин используют фотометр или люксметр. Освещённость бывает искусственная и естественная и для каждого помещения её значения определённые, т.к. она влияет и на утомляемость глаз и на восприятие цветов.

№ 8. Полный световой поток, излучаемый лампой, равен 1884 лм. Определите силу света лампы.

$I = ?$	Полный световой поток излучается в телесный угол 4π ср. Тогда по формуле (11) получаем [Уравнение] кд.
$\Phi = 1884$ лм	
Ответ: $I = 150$ кд.	

№ 9. Каков световой поток, если на квадратной площадке со стороной 2 м, создается освещенность 50 лк.

$\Phi = ?$	Освещаемая площадь равна $S = a^2 = 4 \text{ м}^2$. Тогда по определению освещенности (12) имеем [Уравнение]
$a = 2 \text{ м}$	
$E = 50 \text{ лк}$	
[Уравнение] лм.	
Ответ: $\Phi = 200 \text{ лм}$.	

№ 10. Какую освещенность создаст лампа силой света 120 кд на расстоянии 2 м под собой?

$E = ?$	Так свет падает отвесно, то $\alpha = 0^\circ$. По закону освещенности (13) находим [Уравнение] лк.
$I = 120 \text{ кд}$	
$R = 2 \text{ м}$	
Ответ: $E = 30 \text{ лк}$.	

Вопросы:

1. Почему снег сначала тает на крыше, а потом - на земле?
2. Можно ли считать Солнце, лампу, костёр точечным источником свет

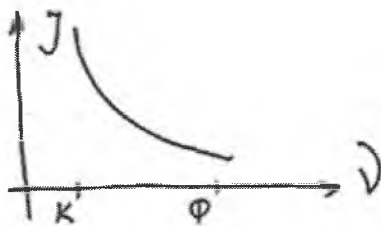
§7. Шкала электромагнитных излучений

Все виды электромагнитных излучений имеют определённую длину волны и частоту и по ним разделяются на группы: радиоволны, инфракрасные, видимые, ультрафиолетовые, рентгеновские, гамма – лучи.

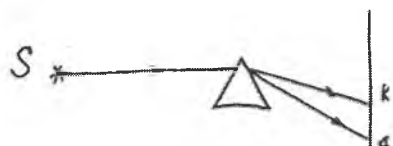
Все эти волны имеют одну природу, но вместе с тем некоторые их свойства различны. Рассмотрим подробнее каждую группу.

1-Радиоволны – частота 10^{5-12} Гц. Получаются в результате электромагнитных колебаний в открытом колебательном контуре и применяются для радиосвязи, телевидении, радиолокации.

2-Видимое излучение – частота $7,5 - 3,9 \cdot 10^{15}$. Имеет огромное значение в жизни человека, т.к. 90 % информации мы получаем через зрение, свет обязательное условие для развития зелёных растений, а фотосинтез – основа жизни на Земле.



3-Инфракрасное – частота 10^{12-14} Гц. Все световые волны вызывают нагревание тел и чем больше длина волны, тем больше нагревание тел.
Зависимость интенсивности излучения от длины волны имеет вид:



В 1800 г англичанин Вильям Гершель (1738 – 1822 гг) измеряя с помощью термометра излучение видимой

части спектра, заметил, что за красным краем спектра нагревание ещё сильнее. Значит там тоже существуют лучи и их длина волны больше, чем у красной.

Лучи получили название **инфракрасных** («инфра» - внизу, под). Создают излучение все нагретые тела и их главное свойство – тепловое. С их помощью Земля получает энергию от Солнца и отдаёт энергию в космическое пространство, тем самым охлаждая поверхность. Если на небе

облака, то ИК – лучи от них отражаются и возвращаются обратно, поэтому в облачную погоду теплее.

Применяют ИК – лучи при сушке фруктов, овощей, материалов; в сельском хозяйстве они греют воздух в теплицах; ИК локаторы позволяют видеть в темноте и наводить на цель боеголовки.

Различие во взаимодействии ИК и видимого излучения широко используется в специальной фотографии, медицине. Фотографии в инфракрасном диапазоне имеют ряд преимуществ перед фотографией в видимом диапазоне. Главное из них, меньшее расстояние при прохождении через дымку или туман, и как результат – более чёткое изображение предметов даже на расстоянии до 500 км. Ниже приведены две фотографии одного и того же пейзажа: левая – в видимой части спектра, правая – в инфракрасной.



Специфические свойства ИК – излучения широко используются в военном деле: приборы для обнаружения противника по его тепловому излучению, самонаводящиеся снаряды, снабжённые приёмниками ИК – излучения.

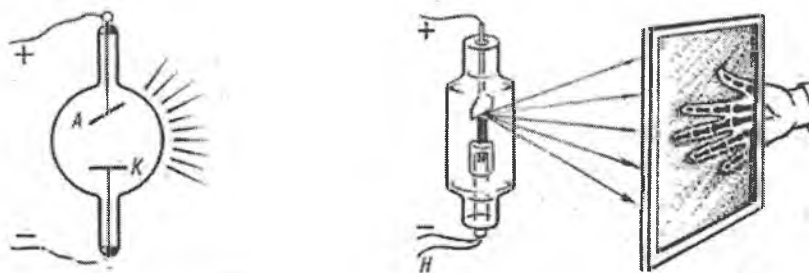
4-Ультрафиолетовое – частота 10^{15-17} Гц. В 1801 г немец Иоганн Риттер (1776 – 1810 гг) заметил, что и за фиолетовым краем спектра есть свое излучение, оказывающее химическое действие на тела и вызывающее их свечение. Лучи назвали ультрафиолетовыми («ультра» - сверх, по ту сторону). Главное их свойство – химическое, биологическое. УФ – лучи очень сильно поглощаются атмосферой и до поверхности почти не доходят.

С помощью УФ – лучей мы пополняем запас витамина Д, но его избыток приводит к раку клеток, поэтому много загорать нельзя. Т.к. излучение убивает микробов, то его используют для стерилизации в медицине.

5-Рентгеновские - частота 10^{13-19} Гц. При изучении газового разряда при малом давлении в трубке обнаружили свечение колбы в местах падения электронов. Изучал свойства нового излучения Х – лучей Вильгельм Рентген (1845 – 1923 гг). За эти исследования он в 1901 году получил Нобелевскую премию.

Лучи, возникающие при торможении быстрых электронов, называется рентгеновскими.

Главными его свойствами являются большая проникающая способность (алюминий – 10 см, свинец – 1 см).



Применения рентгеновского излучения очень широки. В медицине излучение используют для получения снимков отдельных органов человека для определения очага заболевания (рентгенодиагностика), для лечения злокачественных опухолей (рентгенотерапия). В технике лучами просвечивают детали машин для обнаружения возможных дефектов. Огромное значение рентгеновские лучи имеют при изучении строения кристаллов. Именно дифракция, при прохождении рентгеновского излучения через кристалл, позволила дать полную информацию об их строении и вычислить константы кристаллических решёток. В 1971 году была обнаружена звезда, дающая электромагнитное излучение в рентгеновском диапазоне. Обнаружено фоновое рентгеновское излучение, проходящее на Землю со всех участков неба: оно несёт новую и интересную информацию о процессах во Вселенной.

Вопросы:

1. Назовите источники различных видов излучений.
2. Почему в горах легко получить солнечные ожоги?
3. Почему облачные дни теплее солнечных?
4. Почему в тени дерева прохладно?

5. От чего зависят свойства электромагнитных волн?
6. Какое свойство доказывает волновую природу рентгеновского излучения?

Основные закономерности и соотношения:

- (1) $\alpha = \alpha$
- закон отражения
- (2) $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$
- закон преломления
- (3) $\sin \alpha_0 = n_2 / n_1$
- предельный угол преломления
- (4) $\Delta l = 2k \cdot \lambda \Rightarrow \Delta l = (2k+1) \cdot \lambda / 2$
- интерференция
- (5) $k \lambda = d \sin \alpha$
- формула дифракционной решетки
- (6) $n = c / V$
- показатель преломления среды
- (7) $D = 1 / F$
[дптр] – оптическая сила
- (8) $1 / F = 1 / f + 1 / d$
- формула тонкой линзы
- (9) $\Gamma = H / h = f / d$
- увеличение
- (10) $\Omega = S R^2$
[ср] – телесный угол
- (11) $I = \Phi / \Omega$
[кд] – сила света
- (12) $E = \Phi / S$
[лк] – освещенность
- (13) $E = I R^2 \cos \alpha$
- закон освещенности

Методические рекомендации по решению задач.

Решение задач помогает более глубокому изучению физики, но это умение не приходит само собой, его необходимо выработать в процессе самостоятельного решения. Вы никогда не сможете научиться решать задачи, лишь наблюдая, как их решает преподаватель и ваши товарищи. Задачи необходимо решать самостоятельно, постепенно увеличивая их сложность. Предлагаемый алгоритм решения задач подходит для всех разделов и задач любого уровня сложности.

1. Внимательно прочитайте условие и поймите, какое физическое явление положено в его основу; какие величины известны и что надо найти.

2. Пониманию условия задачи помогают рисунки, чертежи, схемы. Попробуйте изобразить условие графически.

3. Поняв условие необходимо построить цепочку логических рассуждений, идя от неизвестного к известному.

4. Получив цепочку рассуждений, начинайте вычисления, идя в обратной последовательности.

5. Решив задачу, подумайте над полученным результатом: реален ли он? Иногда элементарная арифметическая ошибка может привести к грубейшей физической.
6. Помните о правилах действий над приближёнными числами: точность ответа не должна превышать точность исходных данных.
7. Численное значение искомой величины обязательно необходимо записать с единицами, в которых данная величина выражается
8. Оцените реальность полученного результата.

Контрольные материалы

Тест по теме «Скорость света»

Задание #1

Вопрос:

С 1983 года за эталон в 1 метр принято (-а)

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) сплав 90 % платины и 10 % иридия и имеет поперечное сечение в виде буквы «X».
- 2) расстояние, которое проходит свет в вакууме за промежуток времени, равный $1/299792458$ секунды.
- 3) одна десятиллионная расстояния от Северного полюса до экватора (четверть земной окружности), измеренного вдоль меридиана, проходящего через Париж
- 4) длина маятника с полупериодом колебаний 1 секунда ан широте 45°

Задание #2

Вопрос:

Линия, указывающая направление распространения света называется

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) световой волной
- 2) световым пучком
- 3) световым лучом
- 4) светом

Задание #3

Вопрос:

Скорость света в вакууме является

Выберите один из 2 вариантов ответа:

- 1) переменной величиной
- 2) постоянной величиной

Задание #4

Вопрос:

Какой ученый для определения скорости света использовал спутник Юпитера Ио?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Исаак Ньютон
- 2) Олаф Рёмер
- 3) Генрих Герц
- 4) Галилео Галилей

Задание #5

Вопрос:

Кто из ученых предлагал рассматривать свет как поток частиц?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Исаак Ньютон
- 2) Олаф Рёмер
- 3) Христиан Гюйгенс
- 4) Рене Декарт

Задание #6

Вопрос:

Кто из ученых сказал: "Свет в пустоте всегда распространяется с определенной скоростью, не зависящей от движения излучающего тела"?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Альберт Майкельсон
- 2) Нильс Бор
- 3) Исаак Ньютон
- 4) Альберт Эйнштейн

Задание #7

Вопрос:

Приближенное значение скорости света равно

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 300000 км/с
- 2) 1000 км/с
- 3) 30000000 м/с
- 4) 300000 м/с

Задание #8

Вопрос:

Кто из ученых является основоположником волновой теории света?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Исаак Ньютон
- 2) Олаф Рёмер
- 3) Христиан Гюйгенс
- 4) Иоган Кеплер

Задание #9

Вопрос:

Основное положение геометрической оптики состоит в том, что

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) световой луч в однородной среде распространяется криволинейно
- 2) световой луч в однородной среде распространяется по всевозможным направлениям
- 3) светового луча не существует
- 4) световой луч в однородной среде распространяется прямолинейно

Задание #10

Вопрос:

Кто из ученых первым попытался измерить скорость света?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

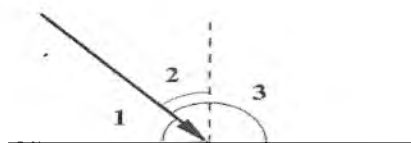
- 1) Аристотель
- 2) Исаак Ньютон
- 3) Галилео Галилей
- 4) Пьер Ферма

Тест по теме «Законы отражения света»

Задание #1

Вопрос:

На рисунке показан световой луч, падающий на зеркальную поверхность. Укажите, какой из углов является углом падения?



Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 2
- 2) 1
- 3) 3
- 4) На рисунке угол падения не обозначен

Задание #2

Вопрос:

Луч света падает на зеркальную поверхность под углом 30° к ее поверхности. Чему равен угол отражения?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 90°
- 2) 120°
- 3) 60°
- 4) 30°

Задание #3

Вопрос:

На сколько градусов отклонится отраженный от зеркала луч, если зеркало повернуть на 10° ?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 5°
- 2) 20°
- 3) 15°
- 4) 10°

Задание #4

Вопрос:

На сколько изменится угол между падающим и отраженным лучами, если угол падения уменьшится на 15° ?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) увеличится на 15°
- 2) уменьшится на 30°
- 3) уменьшится на 15°
- 4) увеличится на 30°

Задание #5

Вопрос:

Человек приближается к зеркалу со скоростью 7 м/с. С какой скоростью он приближается к своему изображению?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 7 м/с
- 2) 3,5 м/с
- 3) 10,5 м/с
- 4) 14 м/с

Задание #6

Вопрос:

Предмет находится на расстоянии 10 см от плоского зеркала. На каком расстоянии от предмета окажется его изображение, если предмет отодвинуть от зеркала еще на 10 см?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 0,2 м

- 2) 0,6 м
- 3) 0,3 м
- 4) 0,4 м

Задание #7

Вопрос:

Каким должен быть угол падения светового луча, чтобы отраженный луч составлял с падающим угол в 50° ?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 50°
- 2) 75°
- 3) 20°
- 4) 25°

Задание #8

Вопрос:

Угол между падающим лучом и зеркальной поверхностью равен углу между падающим лучом и отраженным. Чему равен угол отражения?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 90°
- 2) 45°
- 3) 30°
- 4) 60°

Задание #9

Вопрос:

Во сколько раз угол между падающим и отраженным лучом больше угла падения?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) они равны между собой
- 2) 4
- 3) 2
- 4) 0,5

Задание #10

Вопрос:

С какой скоростью человек приближается к плоскому зеркалу, если его изображение приближается к зеркалу со скоростью 2 м/с?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 1 м/с
- 2) 4 м/с
- 3) 2 м/с
- 4) 3 м/с

Тест по теме «Закон преломления света»

Задание #1

Вопрос:

Абсолютный показатель преломления воды 1,33. С какой скоростью распространяется свет в этой жидкости?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) $3,99 \cdot 10^8$ м/с
- 2) $2,26 \cdot 10^8$ м/с
- 3) $3 \cdot 10^8$ м/с
- 4) $2,83 \cdot 10^8$ м/с

Задание #2

Вопрос:

Угол падения лучей на стеклянную пластинку 60° , а угол преломления в 2 раза меньше. Определите по этим данным показатель преломления стекла.

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 2
- 2) 0,58
- 3) 1,73
- 4) 2,73

Задание #3

Вопрос:

Луч из воздуха переходит в алмаз. При каком условии угол падения равен углу преломления?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Луч падает параллельно границе раздела двух сред
- 2) Луч падает под углом 45°
- 3) Луч падает перпендикулярно границе раздела двух сред
- 4) Луч падает под любым углом

Задание #4

Вопрос:

Луч света преломляется на границе стекло воздух. Угол падения при этом

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) больше угла преломления
- 2) равен углу преломления
- 3) меньше угла преломления
- 4) может быть больше или меньше угла преломления

Задание #5

Вопрос:

Чему равен абсолютный показатель преломления вакуума?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 1
- 2) 0,5
- 3) 1,12
- 4) 0

Задание #6

Вопрос:

Показатели преломления относительно воздуха для воды, стекла и алмаза соответственно равны 1,33; 1,5; 2,42. В каком веществе свет распространяется с минимальной скоростью?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) В воде
- 2) В алмазе
- 3) Во всех трех веществах скорость распространения одинакова
- 4) В стекле

Задание #7

Вопрос:

Показатели преломления относительно воздуха для воды, стекла и алмаза соответственно равны 1,33; 1,5; 2,42. В каком веществе свет имеет максимальную длину волны?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) В стекле
- 2) Одинакова во всех веществах
- 3) В воде

4) В алмазе

Задание #8

Вопрос:

В какой среде свет распространяется с максимальной скоростью?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) В слюде
- 2) В алмазе
- 3) В вакууме
- 4) В стекле

Задание #9

Вопрос:

Если луч падает на границу разделѣ двух прозрачных сред под углом 45° , то угол преломления составляет 60° . Определите по этим данным относительный показатель преломления.

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 0,82
- 2) 1,73
- 3) 1,22
- 4) 1,62

Задание #10

Вопрос:

Показатель преломления стекла больше показателя преломления воды. При переходе из воды в стекло угол преломления

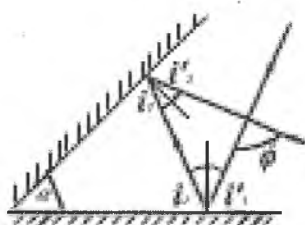
Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) равен углу падения
- 2) больше угла падения
- 3) может быть больше и меньше угла падения, в зависимости от угла падения
- 4) меньше угла падения

**Самостоятельная работа по теме
«Геометрическая оптика»**

1. Показать, что если плоское зеркало повернуть на угол α , то отраженный от него луч света отклонится на угол 2α .

2. Два зеркала наклонены друг к другу и образуют двугранный угол α . На них падает луч, лежащий в плоскости, перпендикулярной к ребру угла. Найти, на какой угол повернется отраженный луч после отражения от обоих зеркал.



3. Построить изображение отрезка - предмета AB , расположенного перед собирающей линзой, так что расстояние от предмета до линзы: $d > 2F$.

Задачи для самостоятельного решения.

1. Определите постоянную решётки, если при освещении её светом 656 нм, второй спектр виден под углом 15° .
2. Луч падает на стекло ($n = 1,6$) толщиной 1,5 см под углом 70° . Определите сдвиг луча на пластине.
3. Найдите фокус линзы, если изображение предмета, помещённого в 24 см от неё, получается в 0,4 м за ней.
4. Определите световой поток, излучаемый лампой 100 кд, внутри телесного угла 0,4 ср.
5. Найдите скорость света в алмазе ($n = 2,4$).
6. Дифракционная решётка имеет 50 штрихов на 1 мм. Под каким углом виден 2 максимум для света длиной волны 400 нм?
7. Под каким углом падает свет на полностью погружённый в воду столб высотой 1,5 м, если он отбрасывает на дне тень 1,13 м?
8. Предмет отстоит на 60 см от собирающей линзы с фокусом 10 см. На каком расстоянии получится изображение?
9. Площадка размером 5×10 см имеет освещённость 60 лк. Найдите падающий световой поток.
10. Найдите показатель преломления алмаза, если скорость света в нём $1,25 \cdot 10^8$ м/с.
11. На дифракционную решётку с постоянной 0,01 мм падает свет. Найдите его длину волны, если первый максимум отстоит от центрального на 3 см и расстояние до экрана 70 см.
12. Свет падает под углом 60° на стекло с показателем преломления 1,5. Найдите угол между преломлённым и отражённым лучами.
13. Найдите оптическую силу линзы, если предмет находится в 15 см перед ней, а изображение в 30 см за ней.
14. Какую освещённость создаёт лампа с силой света 120 кд на расстоянии 2 м прямо под собой?
15. Найдите показатель преломления вещества, если скорость света в нём $2,3 \cdot 10^8$ м/с.

Самостоятельная работа 1 по теме «Оптика»

Волновая оптика_1

Вариант 1

Какое явление называется дифракцией света?

Выберите один верный ответ из предложенных:

1. Явление распространения света от точечного источника по всем направлениям
2. Явление усиления или ослабления света в местах встречи световых волн с различными фазами колебаний
3. Явление огибания световыми волнами краёв препятствий
4. Явление разложения белого света в разноцветный спектр

Волновая оптика_2

Вариант 2

Почему пучок белого света при прохождении через стеклянную призму разлагается в разноцветную полоску света?

Выберите один верный ответ из предложенных:

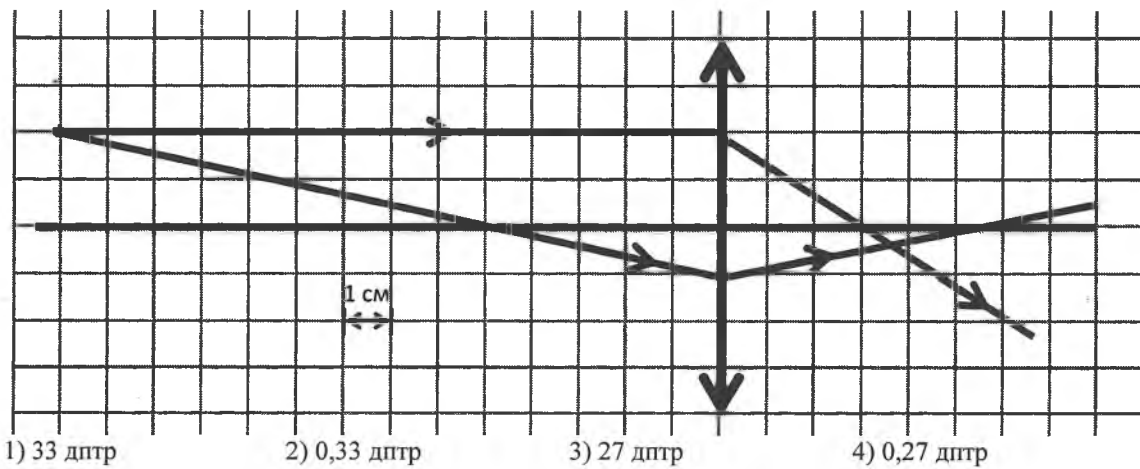
1. В призме происходит дифракция света, а отклонившиеся лучи вне призмы интерферируют между собой и дают разноцветный спектр
2. Белый свет состоит из световых волн различной длины, а показатель преломления зависит от длины волны
3. Белый свет возбуждает атомы в стекле призмы, атомы излучают свет различных длин волн
4. В призме происходит интерференция света с различными длинами волн

Контрольная работа по теме:

«Оптика. Световые волны»

Вариант 1

A1. На рисунке показан ход лучей в собирающей линзе. Какова оптическая сила этой линзы?

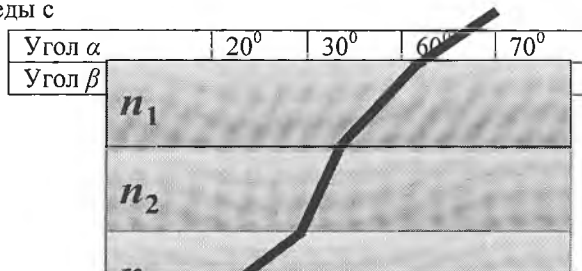


A2. За непрозрачным диском, освещенным ярким источником света небольшого размера, в центре тени можно обнаружить светлое пятно. Какое физическое явление при этом наблюдается?
 1) преломление света 2) поляризация света
 3) дифракция света 4) дисперсия света

A3. Пользуясь приведённой таблицей, определите показатель преломления стекла.
 1) 1,68 2) 1,47 3) 0,66 4) 1,08

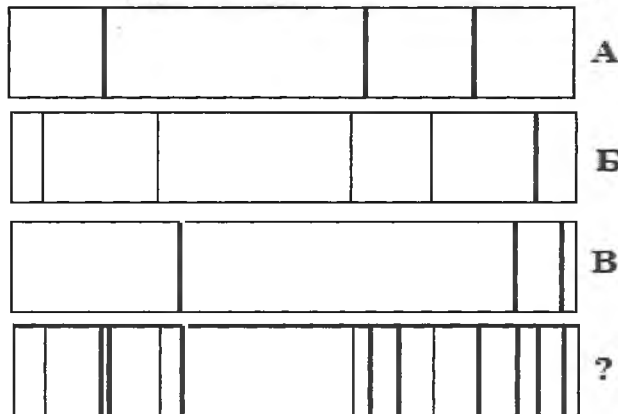
A4. Луч света проходит последовательно через три среды с показателями преломления n_1, n_2, n_3 . На рисунке показан ход светового луча. Как соотносятся показатели преломления сред.

- 1) $n_1 > n_2 > n_3$
- 2) $n_1 < n_2, n_2 > n_3$
- 3) $n_1 > n_2, n_2 < n_3$
- 4) $n_1 < n_2 < n_3$



A5. На рисунке представлены спектры различных веществ. Какие элементы присутствуют в составе неизвестного соединения?

- 1) только А
- 2) А и В
- 3) А и Б
- 4) А, Б и В

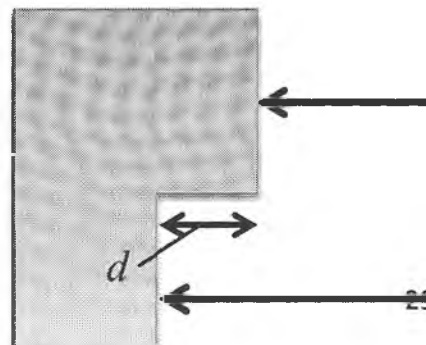


A6. На поверхность тонкой прозрачной плёнки нормально падает пучок белого света. В отражённом свете плёнка окрашена в зелёный цвет. При использовании плёнки такой же толщины, но с чуть меньшим показателем преломления, её окраска будет

- 1) только зелёной
- 2) только полностью чёрной
- 3) находиться ближе к синей области спектра
- 4) находиться ближе к красной области спектра

A7. 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 равна 600нм . При каком наименьшем значении высоты ступеньки d интенсивность света в фокусе линзы будет минимальной?

- 1) 75нм
- 2) 150нм
- 3) 300нм
- 4) 1200нм



В1. Проведите соответствие приборов и наблюдаемых с их помощью явлений

А. Воздушный клин	1. дифракция света
Б. Лазерный диск	2. интерференция света
В. Пластина турмалина	3. дисперсия света
	4. поляризация света

В2. Пучок света переходит из воздуха в воду. Частота световой волны — ν , длина световой волны в воздухе — λ , показатель преломления воды относительно воздуха — n . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

А. Скорость света в воде	1. $\frac{n\lambda}{\nu}$
Б. Скорость света в вакууме	2. $\frac{\lambda}{\nu}$
	3. $\frac{\lambda\nu}{n}$
	4. $\lambda\nu$

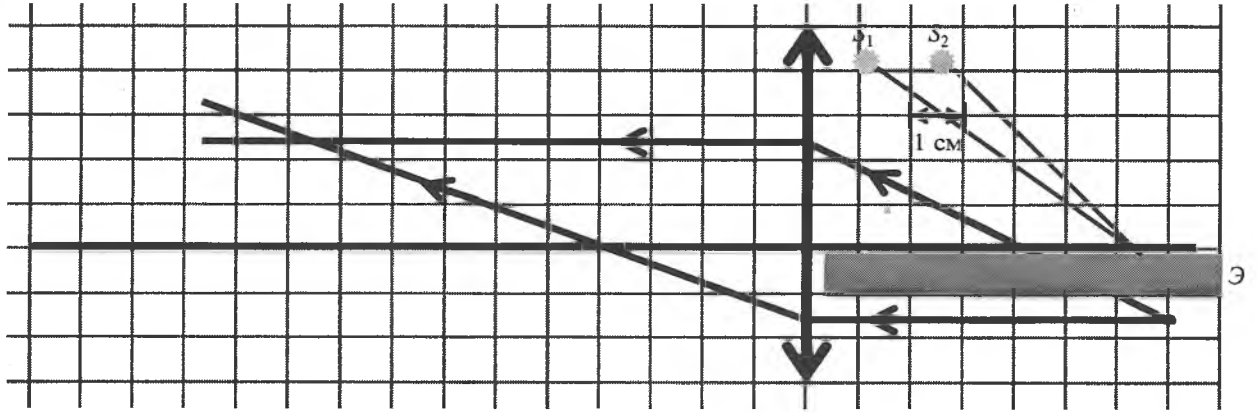
С1. На дифракционную решетку с периодом 0,005 мм падает белый свет. На экране, находящемся на расстоянии 1 м от решетки образуются картина дифракции света. Определите расстояние на экране между первым и вторым максимумом красного света $\lambda = 750$ нм.

**Контрольная работа по теме:
«Оптика. Световые волны»**

Вариант 2

A1. На рисунке показан ход лучей в собирающей линзе. Какова оптическая сила этой линзы?

- 1) 14 дптр 2) 4 дптр 3) 25 дптр 4) 0,25 дптр



A2. Два точечных источника света S_1 и S_2 находятся близко друг от друга и создают на удаленном экране Э устойчивую интерференционную картину. Это возможно, если S_1 и S_2 - малые отверстия в непрозрачном экране, освещенные:

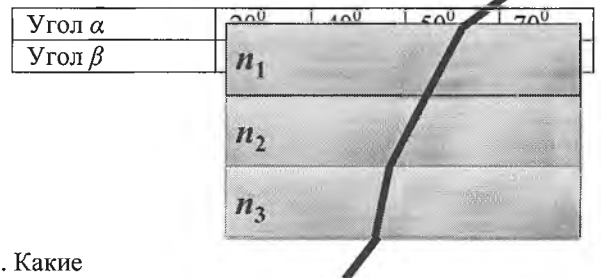
- 1) каждое своим солнечным зайчиком от зеркал в руках человека
- 2) одно — лампочкой накаливания, а второе — горячей свечой
- 3) одно синим светом, а другое красным светом
- 4) светом от одного и того же точечного источника

A3. Пользуясь приведённой таблицей, определите показатель преломления стекла.

- 1) 1,47 2) 1,88 3) 2,29 4) 1,22

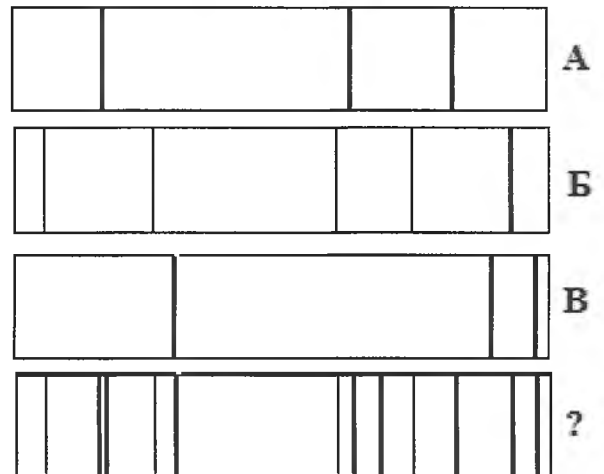
A4. Луч света проходит последовательно через три среды с показателями преломления n_1, n_2, n_3 . На рисунке показан ход светового луча. Как соотносятся показатели преломления сред.

- 1) $n_1 > n_2 > n_3$
- 2) $n_1 = n_2, n_2 > n_3$
- 3) $n_1 = n_2, n_2 < n_3$
- 4) $n_1 < n_2 < n_3$



A5. На рисунке представлены спектры различных веществ. Какие элементы присутствуют в составе неизвестного соединения?

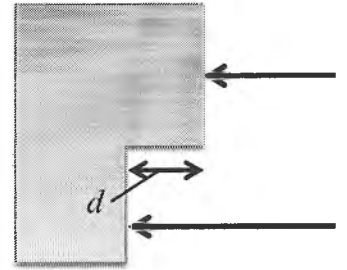
- 1) только А
- 2) А и В
- 3) А и Б
- 4) А, Б и В



A6. На поверхность тонкой прозрачной плёнки падает по нормали пучок белого света. В отражённом свете плёнка окрашена в зелёный цвет. При постепенном уменьшении толщины плёнки её окраска будет

- 1) темнеть до чёрного цвета
- 2) смещаться к синей области спектра
- 3) смещаться к красной области спектра
- 4) оставаться прежней

A7. 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 равна 400 нм. При каком наименьшем значении высоты ступеньки d интенсивность света в фокусе линзы будет минимальной?



- 1) 100нм 2) 50нм 3) 200нм 4) 800нм

B1. Проведите соответствие приборов и наблюдаемых с их помощью явлений

А. Стеклянная призма	1. дифракция света
Б. Тонкая нить	2. интерференция света
В. Тонкая масляная пленка	3. дисперсия света
	4. поляризация света

B2. Пучок света переходит из воздуха в воду. Частота световой волны — ν , длина световой волны в воде — λ , показатель преломления воды относительно воздуха — n . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

А. Скорость света в воде	1. $\frac{n\lambda}{\nu}$
Б. Скорость света в вакууме	2. $\frac{\lambda}{\nu}$
	3. $\lambda\nu n$
	4. $\lambda\nu$

C1. На дифракционную решетку с периодом 0,005 мм падает белый свет. На экране, находящемся на расстоянии 2 м от решетки образуются картина дифракции света. Определите расстояние на экране между первым и вторым максимумом желтого света $\lambda = 570$ нм.

**Контрольная работа по теме:
«Оптика. Световые волны»**

Вариант 3

A1. Фокусное расстояние тонкой собирающей линзы равно F . Предмет малых размеров расположен на ее главной оптической оси на расстоянии $4F$ от нее. Изображение предмета находится от линзы на расстоянии
1) $1/3 F$ 2) $2/3 F$ 3) $4/3 F$ 4) $5/3 F$

A2. Луч белого света проходит через узкую непрозрачную щель. На экране отображается чередование радужных и темных полос. Какое физическое явление при этом наблюдается?

- 1) преломление света
- 2) поляризация света
- 3) дифракция света
- 4) дисперсия света

A3. На рисунке показан ход светового луча сквозь стеклянную призму, находящуюся в воздухе. Если точка O — центр окружности, то показатель преломления стекла n равен.

- 1) $\frac{CD}{AB}$ 2) $\frac{AB}{CD}$ 3) $\frac{OB}{OD}$ 4) $\frac{OD}{OB}$

A4. Луч света проходит последовательно через три среды с показателями преломления n_1, n_2, n_3 . На рисунке показан ход луча света. Показатели преломления сред.

- 1) $n_1 > n_2 > n_3$
- 2) $n_1 < n_2, n_2 > n_3$
- 3) $n_1 > n_2, n_2 < n_3$
- 4) $n_1 < n_2 < n_3$

A5. На рисунке представлены спектры различных веществ. Какие элементы присутствуют в составе неизвестного соединения?

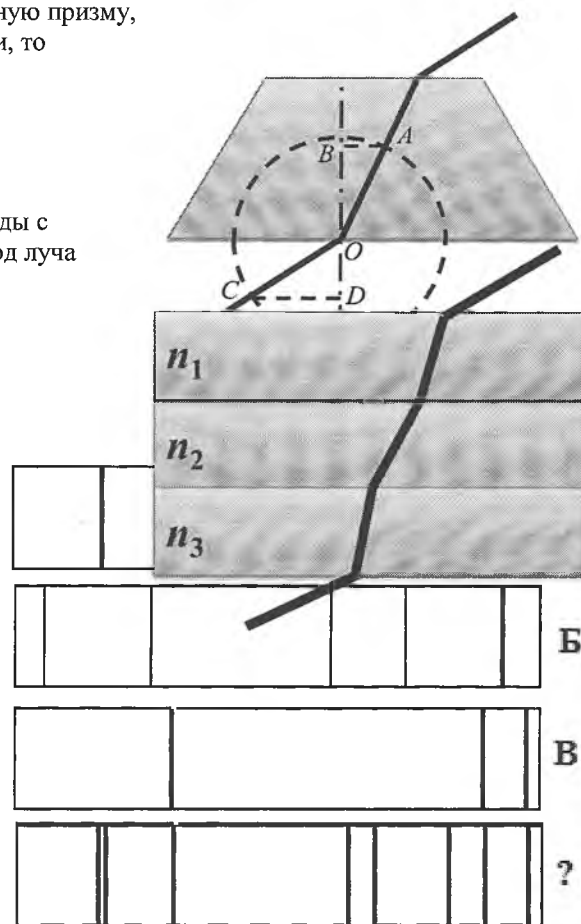
- 1) только А
- 2) А и В
- 3) только В
- 4) А, Б и В

A6. На поверхность тонкой прозрачной плёнки падает по нормали пучок белого света. В отражённом свете плёнка окрашена в зелёный цвет. При постепенном увеличении толщины плёнки её окраска будет

- 1) темнеть до чёрного цвета
- 2) смещаться к синей области спектра
- 3) смещаться к красной области спектра
- 4) оставаться прежней

A7. 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 равна 500 нм . При каком наименьшем значении высоты ступеньки d интенсивность света в фокусе линзы будет максимальной?

- 1) 1000 нм 2) 125 нм 3) 250 нм
- 4) 50 нм



В1. Проведите соответствие приборов и наблюдаемых с их помощью явлений

А. Мыльная пленка	1. дифракция света
Б. Стекланный брусок	2. интерференция света
В. Маленькое отверстие	3. преломление света
	4. поляризация света

В2. Пучок света переходит из воды в воздух. Частота световой волны — ν , скорость света в воде — v , показатель преломления воды относительно воздуха — n . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

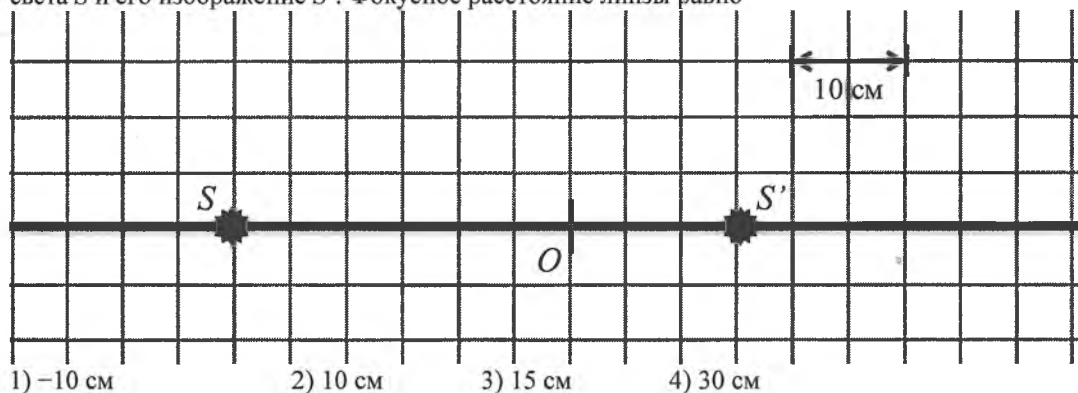
А. Скорость света в воде	1. $\frac{n\nu}{v}$
Б. Скорость света в вакууме	2. $\frac{n\nu}{v}$
	3. $\frac{v}{n\nu}$
	4. $\frac{v}{\nu}$

С1. На дифракционную решетку с периодом 0,001 мм падает белый свет. На экране, находящемся на расстоянии 1 м от решетки образуются картина дифракции света. Определите расстояние на экране между первым и вторым максимумом зеленого света $\lambda = 495\text{нм}$.

**Контрольная работа по теме:
«Оптика. Световые волны»**

Вариант 4

A1. На рисунке изображена главная оптическая ось линзы, положение оптического центра O , источник света S и его изображение S' . Фокусное расстояние линзы равно

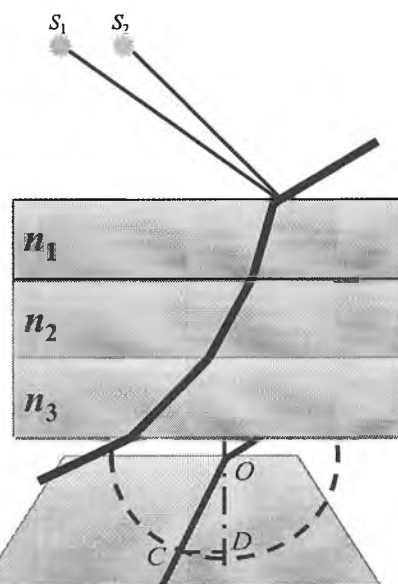


A2. Два точечных источника света S_1 и S_2 находятся близко друг от друга и создают на удаленном экране Э устойчивую интерференционную картину. Это возможно, если S_1 и S_2 — малые отверстия в непрозрачном экране, освещенные:

- 1) каждое своей лампочкой накаливания
- 2) каждое своей горящей свечой
- 3) одно синим светом, а другое красным светом
- 4) плоской монохроматической световой волной

A3. Луч света проходит последовательно через три среды с показателями преломления n_1, n_2, n_3 . На рисунке показан ход луча света. Показатели преломления сред.

- 1) $n_1 < n_2, n_2 > n_3$
- 2) $n_1 < n_2, n_2 < n_3$
- 3) $n_1 > n_2, n_2 < n_3$
- 4) $n_1 > n_2, n_2 > n_3$

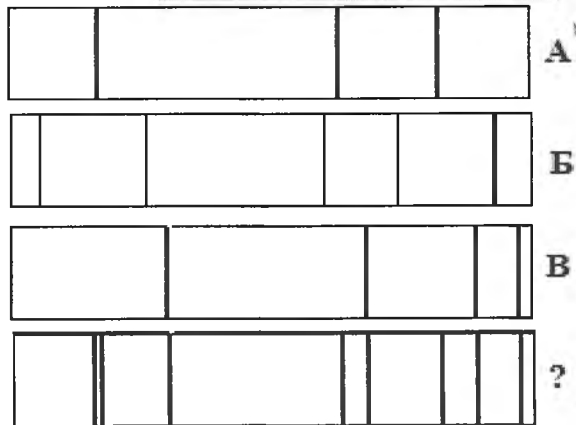


A4. На рисунке показан ход светового луча сквозь стеклянную призму, находящуюся в воздухе. Если точка O — центр окружности, то показатель преломления стекла n равен.

- 1) $\frac{CD}{AB}$
- 2) $\frac{AB}{CD}$
- 3) $\frac{OB}{OD}$
- 4) $\frac{OD}{OB}$

A5. На рисунке представлены спектры различных веществ. Какие элементы присутствуют в составе неизвестного соединения?

- 1) только А
- 2) А и В
- 3) А и Б
- 4) А, Б и В

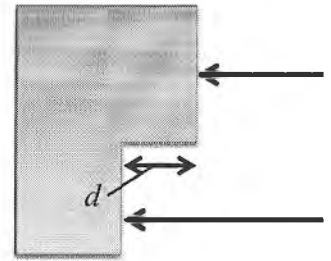


A6. На поверхность тонкой прозрачной плёнки нормально падает пучок белого света. В отражённом свете плёнка окрашена в зелёный цвет. При использовании плёнки такой же толщины, но с чуть большим показателем преломления, её окраска будет

- 1) только зелёной
- 2) только полностью чёрной
- 3) находиться ближе к синей области спектра
- 4) находиться ближе к красной области спектра

A7. 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 равна 700 нм. При каком наименьшем значении высоты ступеньки d интенсивность света в фокусе линзы будет максимальной?

- 1) 1400 нм 2) 175 нм 3) 350 нм 4) 150 нм



B1. Проведите соответствие приборов и наблюдаемых с их помощью явлений

А. Стеклянный брусок	1. дифракция света
Б. Лазерный диск	2. интерференция света
В. Маленькое отверстие	3. дисперсия света
	4. поляризация света

B2. Пучок света переходит из воды в воздух. Частота световой волны — ν , скорость света в воде — u , показатель преломления воды относительно воздуха — n . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

А. Скорость света в воде	1. $n\nu$
Б. Скорость света в вакууме	2. $\frac{n\nu}{u}$
	3. $\frac{n\nu}{\nu}$
	4. $\frac{u}{\nu}$

C1. На дифракционную решетку с периодом 0,001 мм падает белый свет. На экране, находящемся на расстоянии 1,5 м от решетки образуются картина дифракции света. Определите расстояние на экране между первым и вторым максимумом фиолетового света $\lambda = 400\text{ нм}$.

Оценивание заданий частей А и В

За выполнение задания А учащийся получает **1 балл**, если выбранный им ответ совпадает с указанным в таблице ответом.

За выполнение задания В учащийся получает **2 балла**, если записанный им набор цифр совпадает с указанным в таблице; **1 балл**, если в ответе имеется хотя бы одна ошибка; **0 баллов**, если ошибок более одной.

Общие правила оценивания заданий С

- За выполнение задания С учащийся получает **3 балла**, если в решении присутствуют правильно выполненные следующие элементы:
 - правильно записаны необходимые для решения уравнения (законы);
 - правильно выполнены алгебраические преобразования и вычисления, записан верный ответ.

учащийся имеет право :
доводить решение до конца в общем виде, а затем подставлять числовые данные, или делать промежуточные вычисления;
- задание оценивается **2 баллами**, если
 - сделана ошибка в преобразованиях или в вычислениях или
 - при верно записанных исходных уравнениях отсутствуют преобразования или вычисления.
- задание оценивается **1 баллом**, если
 - сделана ошибка в одном из исходных уравнений или
 - одно из необходимых исходных уравнений отсутствует.

Во всех остальных случаях ставится оценка 0 баллов.

Литература

Перечень литературы

Основная:

2. Мякишев Г.Я. Физика. 11 класс: учеб. для общеобразоват. организаций с прил. на электрон. носителе: базовый и профильный уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М.Чаругин; под ред. Н.А. Парфентьевой. – 23-е изд. - М.: Просвещение, 2014. – 399с., [4] л.ил. – (Классический курс);
3. Парфеньева Н.А.
4. Сборник задач по физике. 10-11 классы : пособие для учащихся общеобразоват. учреждений : базовый и профил. уровни / Н.А. Парфентьева. – 3-е изд. – М.: Просвещение, 2010. 206 с.: ил. – (Классический курс).
Дополнительная:
1. Понятная физика, Джавадов И., 2014. (<http://nashol.com/2016071290016/ponyatnaya-fizika-djavadov-i-2014.html>)

Интернет-ресурсы:

www.fcior.edu.ru (Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов).

www.dic.academic.ru (Академик. Словари и энциклопедии). www.booksgid.com (Bookэ Gid. Электронная библиотека). www.globalteka.ru (Глобалтека. Глобальная библиотека научных ресурсов).

www.window.edu.ru (Единое окно доступа к образовательным ресурсам). www.st-books.ru (Лучшая учебная литература).

www.school.edu.ru (Российский образовательный портал. Доступность, качество, эффективность).

www.ru/book (Электронная библиотечная система).

www.alleng.ru/edu/phys.htm (Образовательные ресурсы Интернета — Физика).

www.college.ru/fizika (Подготовка к ЕГЭ).