**Автор: *Петренко Надежда Федоровна,***

***учитель физики высшей квалификационной категории.***

**Образовательная организация: *Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение Городского округа Балашиха***

***«Средняя общеобразовательная школа № 7 с углубленным изучением отдельных предметов»***

**Адрес: 143980, Московская обл., Г. о. Балашиха,**

**мкр. Железнодорожный, ул. Октябрьская, д. 7.**

**Ключевые ситуации при решении задач по физике в 8 классе**

Для меня в курсе физики **8 класса** важными являются следующие **ключевые ситуации**:

* Тепловые явления. Агрегатные состояния. (Чтение графиков тепловых процессов. Решение расчетных задач),
* Световые явления. Линзы. Ход лучей в линзах.

**Задачи**

**Ключевая ситуация «Тепловые явления. Агрегатные состояния вещества»**

1. Рассмотрев график зависимости температуры вещества от продолжительности теплового процесса, дайте ответы на вопросы:

**0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 t, мин**

**t, 0C**

**2000**

**1500**

**1000**

**500**

**B** **C**

**D**  **E**

* Для какого вещества составлен график?
* Какие процессы представлены на графике?
* В каком состоянии находится вещество в точке **В**? в точке **С**?
* В каком состоянии находится вещество на участке графика **ВС** между точками **В** и **С?**
* Сколько времени нагревалось вещество от 00С до температуры плавления?
* Сколько времени длился процесс плавления?
* О чем говорит участок графика DE?

1. Рассмотрев график плавления вещества, дайте ответы на вопросы:

**0 5 10 15**

**Q, кДж**

**t, 0C**

**327**

**300**

**200**

**100**

* Для какого вещества составлен график?
* Какова температура плавления вещества?
* Какое количество теплоты израсходовано на нагревание тела до температуры плавления?
* Вычислите массу твердого тела.
* Какое количество теплоты израсходовано на плавление части твердого тела?
* Вычислите массу той части тела, вещество которой находится в расплавленном состоянии.
* Найдите массу той части тела, вещество которой осталось в расплаве в твердом состоянии.

1. Сколько нефти надо сжечь в котельной установке с КПД равным 60%, чтобы 4,4 т воды, поступающей из водопровода при 7 0С, нагреть до 100 0С и 10% всей воды превратить при 100 0С в пар?

**Ключевая ситуация «Оптика. Линзы. Ход лучей в линзах»**

**Задачи**

**1**. Пользуясь чертежом и построением, определите:

* положение оптического центра линзы;
* местоположение ее фокусов;
* тип линзы;
* тип изображения.

Если **О1О2** – главная оптическая ось линзы, **S** – светящаяся точка, **S'** – ее изображение

**S**

**S**

**S1**

**S1**

**О1**

**О1**

**О2**

**О2**

.

**О1**

**О2**

**S1**

**S**

**1)**

**2)**

**3)**

**2.** На рисунке указан ход луча **1**. Укажите ход луча **2** после линзы. Найдите построением главные фокусы линз:

1) в собирающей линзе;

2) в рассеивающей линзе

**1**

**2**

**11**

**1**

**2**

**11**

1. Перед собирающей линзой, оптическая сила которой +2,5 дптр, на расстоянии 30 см находится предмет высотой 20 см. Определить:

* фокусное расстояние линзы;
* на каком расстоянии от линзы находится изображение предмета;
* линейное увеличение предмета;
* высоту изображения предмета.

Используя данные, построить ход лучей от предмета до его оптического изображения и указать, какое изображение дает линза.

При изучении темы ***«Тепловые явления»*** у учащихся вызывает затруднение работа с графиками тепловых процессов, анализ графиков на качественном и количественном уровне при решении качественных (логических) и расчетных задач. Изучение каждого теплового процесса сопровождается подобной работой, но наибольший интерес вызывает комплексный анализ графиков, содержащих все виды фазовых переходов вещества: плавление (кристаллизация), кипение (конденсация), нагревание (охлаждение).

Кроме того, при хорошей математической подготовке класса, обязательно решаются комплексные задачи на расчет тепловых процессов, параметров тепловых процессов, определение КПД.

**Обобщающий урок по разрешению ключевой ситуации «Тепловые процессы. Агрегатные состояния вещества»** провожу после изучения материала по данной теме и выполнения серии лабораторных и экспериментальных работ. Одна из целей урока (развивающая): формировать умение анализировать свойства и явления на основе знаний, выделять главную причину, влияющую на результат, логически мыслить, проверить уровень самостоятельности мышления учащихся по применению знаний в различных ситуациях, пользоваться справочными материалами и таблицами, грамотно осуществлять перевод единиц измерения в СИ. При возможности данное занятие можно разбить на 2 урока – повторение и обобщение изученного материала и непосредственно контрольная работа. Приводимые ниже теоретические вопросы и задачи можно рассматривать и решать так же по мере изучения темы. Важен высокий темп опроса. **Задачи №1, №2, №3 (контролирующие) предварительно подробно анализируются совместно с учащимися на примере обучающих задач и предлагаются для самостоятельного решения.**

**Привожу фрагмент урока**

Занятие состоит из трех частей, каждая часть оценивается отдельной оценкой:

* «Повторяй-ка» - «**Теория**» - учащимся предложены наиболее важные теоретические задания;
* «Отвечай-ка» - «**Вопросы**» - при ответах, на которые, учащиеся должны показать свое умение объяснять различные явления и процессы, происходящие в природе, на основе полученных теоретических знаний, а также умение применить свои знания в конкретной ситуации.
* «Решай-ка» - «**Задачи**» (обучающие задачи) - определенное количество задач, которые должен решать каждый ученик.

Весь перечень вопросов и задач к занятию заранее вывешивается на **стенде «У нас на** **уроке»** для предварительного ознакомления учащихся. Привожу некоторые из них.

**«Теория»**

* Как вы охарактеризуете общее движение молекул в теле?
* Какие явления природы считают тепловыми?
* Какую энергию называют внутренней энергией тела?
* Какими способами можно изменить внутреннюю энергию тела?
* Что такое теплопередача?
* Какие виды теплопередачи вам известны?
* Что такое теплопроводность?
* Что называют конвекцией?
* А излучением?
* Что такое количество теплоты?
* От чего зависит количество теплоты, необходимое для нагревания тела?
* Что нужно знать, чтобы вычислить количество теплоты, полученное телом при нагревании или отданное при охлаждении?
* По какой формуле рассчитывают количество теплоты, полученное телом при нагревании?
* Выразите из формулы массу вещества, удельную теплоемкость, изменение температуры, начальную температуру, конечную температуру.
* Что «показывает» удельная теплоемкость вещества? Каков ее физический смысл? В каких единицах она измеряется?
* Что такое удельная теплота сгорания топлива? В каких единицах измеряют ее?
* Как определить количество теплоты, выделенное при сгорании топлива?
* Выразите из формулы расчета количества теплоты, выделившейся при сгорании топлива, удельную теплоту сгорания, массу топлива.
* Как читается закон сохранения энергии для тепловых процессов?
* Какие вы знаете агрегатные состояния вещества? Приведите примеры.
* Что такое плавление?
* В чем заключается процесс, называемый отвердеванием?
* Что можно сказать о температуре плавления и отвердевания одного и того же вещества?
* Как выглядит график плавления и отвердевания кристаллического тела?
* На что расходуется подводимая энергия при плавлении кристаллического тела, нагретого до температуры плавления?
* Почему в процессе плавления вещества его температура не изменяется?
* Что называют удельной теплотой плавления?
* Как рассчитать количество теплоты, необходимое для плавления тела, имеющего температуру плавления?
* Выразите из формулы количества теплоты, затраченной на процесс плавления, удельную теплоту плавления, массу вещества.
* Что такое испарение?
* Что называют конденсацией?
* От чего зависит скорость испарения жидкости?
* Какой процесс называется кипением?
* Почему во время кипения температура жидкости не изменяется?
* Что «показывает» удельная теплота парообразования? Каков ее физический смысл?
* Как рассчитать количество теплоты, необходимое для парообразования?
* Как определить количество теплоты, которое выделится при конденсации определенного количества вещества (пара)?
* Выразите из формулы количества теплоты, затраченной для парообразования, удельную теплоту парообразования, массу жидкости.
* Почему графики тепловых процессов (зависимости температуры от времени протекания теплового процесса) – прямого и обратного направления, носят симметричный характер?
* Как определить КПД теплового процесса? В чем его физический смысл?
* Какое количество теплоты мы называем полезным Qп, а какое - затраченным Qз? Какое из них больше? Почему?

**«Вопросы»** (привожу в качестве примера только несколько)

* В медный и стеклянный сосуды налил равные количества кипятка. Какой из сосудов нагреется быстрее? У какого из них будет более высокая температура?
* В каком случае кусок льда, внесенный в комнату, растает быстрее: когда его просто положат на стол или, когда положат на стол, а сверху накроют шерстяным платком?
* В один из одинаковых металлических сосудов налили воду, а в другой – глицерин. Массы жидкостей равны. Сосуды нагревают так, чтобы температуры жидкостей повысились на равное число градусов. Одинаковое ли количество теплоты должны получить сосуды?
* Какой из кусков металла – стальной или вольфрамовый – останется твердым, если его бросить в расплавленное железо?
* Можно ли определенно сказать, что при температуре 1539 0С железо будет а) жидким? б) твердым? Свой ответ обосновать.
* Почему лед не сразу начинает таять, если его внести с мороза в натопленную комнату?
* Будет ли испаряться вода, если стакан с водой перенести из теплой комнаты в помещение, температура в котором 0 0С?
* По каким признакам можно определить, кипит ли вода в чайнике? Каково значение

атмосферного давления? и **т.д.**

**«Задачи»** (привожу в качестве примера только несколько из полного списка задач (всего 20 задач))

1. Какое количество теплоты надо затратить, чтобы нагреть чугунную сковороду массой 300 г от 20 0С до 270 0С?
2. Сколько воды можно нагреть от 150С до кипения, если сообщить ей 178, 5 кДж теплоты?
3. Масса жидкого серебра 10 г. Какое количество теплоты выделится при его кристаллизации, если оно взято при температуре отвердевания?
4. Какое количество теплоты необходимо для обращения в пар 3 кг воды, взятой при 100 0С?
5. Сколько энергии израсходовано на нагревание воды массой 750 г от 5 0С до 100 0С и последующее образование пара массой 250 г?
6. При полном сгорании сухих дров выделилось 50 000 кДж энергии. Какая масса дров сгорела?
7. **Обучающие графические задачи** (решение задач по вариантам, с последующим полным анализом, пояснением и решением у доски)

* На рисунке 1 представлен график изменения со временем температуры спирта. В точке **А** спирт находится в жидком состоянии.
* На рисунке 2 представлен график изменения со временем температуры эфира. В точке **А** эфир находится в парообразном состоянии.

рис.1 рис.2

**t, 0С**

**140**

**120**

**100**

**80**

**60**

**40**

**20**

**0**

**t**

**А В**

**С**

**D**  **E**

**F**

**28**

**78** **78**

**78**  **78**

**t,0С**

**60**

**50**

**40**

**30**

**20**

**10**

**0**

**А** **В**

**С**

**D** **E**

**F**

**t**

*Определите:*

* Чему равна температура кипения?
* Чему равна температура конденсации?
* Назовите участок кипения.
* Назовите участок конденсации.
* Какая точка графика соответствует началу кипения?
* Какая точка соответствует концу кипения?
* На что расходуется подводимая энергия во время кипения?
* На каких участках температура повышается?
* На каких участках температура понижается?
* На каких участках вещество одновременно находится в жидком и парообразном состояниях?
* В какой точке участка **АВ** вещество имеет максимальную внутреннюю энергию?
* На каких участках вещество только в жидком состоянии?
* На каких участках вещество только в парообразном состоянии?
* Сравните кинетическую энергию молекул на участке **АВ**.
* На каких участках веществу подводится энергия?
* На каких участках энергия выделяется?
* Чему равна конечная температура?
* В каком состоянии находится вещество в точке **F**?

**Дидактические карточки:**

**№1**

**t 0C**

3000

**2567**

2500

2000

1500

**1085**

1000

500

0

**B C**

**D E**

**A**

**t**

**Вопросы:**

1. Используя график, определите состояние вещества на участках: AB, BC, CD, DE.
2. Какое это вещество?
3. Покажите стрелками на графике, получает вещество тепло или отдает.
4. Рассчитайте количество теплоты для 3 кг вещества, соответственно участкам BC, CD, DE.

**№2**

**t, мин**

t, 0C

3000

**2520**

2400

1800

1200

**660**

600

0

10 30 50 70 90 110 130

**A B**

**C D**

**Вопросы:**

**1**. Используя график, определите состояние вещества на участках: AB, BC, CD.

**2**. Какое это вещество?

**3**. Покажите стрелками на графике, получает вещество тепло или отдает.

**4**. Рассчитайте количество теплоты для 3 кг вещества, соответственно участкам AB,ВC, СD.

**№3**

**t, мин**

10 30 50 70 90

t 0C

800

700

**660**

600

500

400

300

200

100

0

**A**

**B C**

**D**

**Вопросы:**

1. Какой процесс изображен на графике и для какого вещества?
2. Какую температуру имело вещество в начальный момент наблюдения?
3. Через какой интервал времени следовали друг за другом отсчеты температуры?
4. Через какой интервал времени после начала наблюдения температура вещества достигла **660 0С** ?
5. Сколько времени продолжался процесс перехода вещества из одного агрегатного состояния в другое?
6. В каком состоянии находилось вещество на участках **АВ, ВС, СD** ?

**№4**

2000

1800

**1772**

1600

1400

1200

1000

800

600

400

200

0

**t, мин**.

**t, 0C**

**А**

**В**

**С**

**D**

**10 20 30 40 50 60**

**Вопросы:**

**1**. Какой процесс изображен на графике и для какого вещества?

**2**. Какую температуру имело вещество в начальный момент наблюдения?

**3**. Через какой интервал времени следовали друг за другом отсчеты температуры?

**4**.Через какой интервал времени после начала наблюдения температура вещества

достигла **1772 0С** ?

**5**. Сколько времени продолжался процесс перехода вещества из одного агрегатного

состояния в другое?

**6**. В каком состоянии находилось вещество на участках **АВ, ВС, СD** ?

**8**. В котельной установке сжигается 169 кг антрацита, чтобы 5 тонн воды, поступающей при 100С, нагреть до 100 0С, а 500 кг воды превратить в пар при 100 0С. Вычислите КПД этой установки. (Удельная теплота сгорания антрацита 3,0\*107 Дж/кг)

**Решение задачи №1 (см. стр. 1)**

Рассмотрев график зависимости температуры вещества от продолжительности теплового процесса, дайте ответы на вопросы:

**0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 t, мин**

**t, 0C**

**2000**

**1500**

**1000**

**500**

**B** **C**

**D**  **E**

* Для какого вещества составлен график? **Ответ**: сталь, название вещества определено по постоянной температуре плавления tпл =1500 0С; соответствующий процессу плавления горизонтальный участок графика **ВС**
* Какие процессы представлены на графике? **Ответ**: нагревание твердой

стали от 00С до температуры плавления 1500 0С - участок графика **ОВ**; плавление стали при постоянной температуре плавления 1500 0С – участок графика **ВС**; нагревание расплавленной стали до температуры кипения 2000 0С – участок **CD**; кипение стали при постоянной температуре кипения 2000 0С - участок **DE** .

* В каком состоянии находится вещество в точке **В**? в точке **С**? **Ответ:** в точке **В** сталь находится в твердом состоянии, нагретая до температуры плавления; в точке **С** сталь находится в полностью расплавленном состоянии.
* В каком состоянии находится вещество на участке графика **ВС** между точками **В** и **С?**

**Ответ**: на участке **ВС** (между точками **В** и **С**) сталь одновременно находится как в твердом, так и в жидком состоянии.

* Сколько времени нагревалось вещество от 00С до температуры плавления?

**Ответ**: t =30 мин.

* Сколько времени длился процесс плавления? **Ответ:** t= 30 мин.
* О чем говорит участок графика DE? **Ответ**: сталь закипела, начался процесс парообразования. В точке **D** сталь еще находится в жидком состоянии, в точке **Е** – полностью перешла в газообразное состояние.

**Решение задачи №2**

Рассмотрев график плавления вещества, дайте ответы на вопросы:

**0 5 10 15**

**Q, кДж**

**t, 0C**

**327**

**300**

**200**

**100**

**А**

**В**

**С**

* Для какого вещества составлен график? **Ответ**: для **свинца**; название вещества определено по постоянной температуре плавления **tпл =327 0С** на участке **ВС**.
* Какова температура плавления вещества? **Ответ**: tпл =327 0С
* Какое количество теплоты израсходовано на нагревание тела до температуры плавления?

**Ответ**: Нагревание вещества до температуры плавления происходило на участке **АВ**, затраты энергии от 0 Дж в точке **А** до 10 Дж в точке **В**. **Q = 10 кДж**.

* Вычислите массу твердого тела. **Ответ**: На участке графика **АВ** представлен процесс нагревания твердого свинца от 100 0С до температуры плавления 327 0С; из формулы расчета теплоты для процесса нагревания **Q = cm(t2 – t1)**выражаем массу свинца, находящегося перед процессом плавления в твердом состоянии, **m = Q/c(t2 – t1)**; удельная теплоемкость свинца (справочная, табличная величина) **с =140 Дж/кг\*0С;**

подставляем данные графика и справочные данные в формулу для массы

**m = 10 000 Дж/ 140Дж/кг\*0С(327 0С – 100 0С) = 0, 3146 кг; m=0, 3146 кг.**

* Какое количество теплоты израсходовано на плавление части твердого тела?

**Ответ**: Процессу плавления соответствует участок графика **ВС**. Процесс плавления начался в точке **В** и продолжался до точки **С**. Соответственно расход теплоты на плавление части свинца определяется: **Qпл = 15 кДж - 10 кДж = 5 кДж.**

* Вычислите массу той части тела, вещество которой находится в расплавленном состоянии. **Ответ**: формула расчета теплоты, затрачиваемой для плавления твердого тела при постоянной температуре плавления **Q= λm**; удельная теплота плавления свинца **λ =** **0,25\*105 Дж/кг**. Выражаем массу свинца, перешедшего в жидкое состояние в процессе плавления **mраспл = Q/λ**;

подставляем данные в формулу **mраспл = 5000 Дж/0, 25\*105 Дж/кг = 0,2 кг.**

* Найдите массу той части тела, вещество которой осталось в расплаве в твердом состоянии. **Ответ**: в твердом состоянии осталась часть тела, равная разности масс свинца в исходном твердом состоянии перед процессом плавления и массы свинца, перешедшего в жидкое, расплавленное состояние **mтв  = m – mраспл**;

подставляем данные **mтв  = 0, 3146 кг – 0,2 кг = 0,1146 кг.**

**Решение задачи №3** Сколько нефти надо сжечь в котельной установке с КПД равным 60%, чтобы 4,4 т воды, поступающей из водопровода при 7 0С, нагреть до 100 0С и 10% всей воды превратить при 100 0С в пар?

Дано: Решение

η = 60 % = 0,6 

вода 

m1 = 4,4 т = 4400 кг 

t1  =7 0C 

t2 = 100 0C 

m2 = 0,1m1 = 440 кг 

с = 4200 Дж/кг\* 0С 

L = 2,3\*106 Дж/кг 

нефть 

q = 4,4\*107 Дж/кг m3=103,4 кг

m3 - ? Ответ: надо сжечь 103,4 кг нефти.

**Урок решения задач по разрешению ключевой ситуации «*Световые явления. Линзы. Ход лучей в линзах»*** провожу после изучения нового материала по теме «Линзы» и выполнения лабораторных работ «Получение изображения при помощи линзы», «Определение фокусного расстояния и оптической силы линзы» для систематизации знаний учащихся по теме, формирования навыков решения графических задач на построение изображения в линзах, применения формулы тонкой линзы. Построение изображений в линзах и определение хода световых лучей в линзах вызывает затруднение учащихся и в

11 – м классе. Требуется подробный анализ данного вопроса. На уроках я предварительно систематизирую весь теоретический материал по данной проблеме в форме блиц-опроса или соревнования между группами учащихся (команды по расположению учащихся по рядам), с обязательным выполнением всех чертежей и записей на доске. **Задачи №1, №2 (обучающие)** подробно анализируется совместно с учащимися, проговаривается ход их выполнения, далее с учетом уровня класса предлагается для самостоятельного решения **задача №3 (контролирующая)** и подобная ей – применение формулы тонкой линзы, определение всех параметров линзы, вида линзы, построение изображений в линзах.

**Привожу фрагмент урока**

**Учитель.** Сформулируйте определение линзы.

**Учащиеся.** Прозрачное тело, ограниченное двумя сферическими или сферической и плоской поверхностями, называется линзой. Если толщина линзы в центральной ее части много меньше радиуса кривизны ее сферических поверхностей и с расстоянием от предмета до линзы, то такая линза называется тонкой.

**Учитель.** Назовите основные линии и точки, характеризующие линзы. Изобразите их на чертеже.

**Учащиеся** (выполняют чертеж и делают пояснения)

**О**

**О**

**О1**

**О2**

**О1**

**О2**

**F**

**F**

**F**

**фокальная плоскость**

**мнимая фокальная плоскость**

**передний фокус**

**действительный**

**задний фокус**

**побочная**

**оптическая**

**ось**

**мнимый фокус**

**собирающая линза**

**рассеивающая**

**линза**

* Прямая, проходящая через центры кривизны сферических поверхностей, ограничивающих линзу, называется **главной оптической осью линзы О1О2** ;
* точка, через которую любой луч проходит не изменяя своего направления, называется **главным оптическим центром линзы О**;
* любая прямая, проходящая через оптический центр линзы, называется **побочной оптической осью**;
* линзы, превращающие падающий на них параллельный пучок лучей в пучок сходящихся лучей, называются **собирающими** (собирающие линзы в центре толще, чем по краям);
* линзы, превращающие падающий на них параллельный пучок лучей в пучок расходящихся лучей, называются **рассеивающими** (рассеивающие линзы в центре тоньше, чем по краям);
* лучи, падающие параллельным пучком на линзу, после преломления идут сходящимся пучком и пересекаются в одной точке, называемой **фокусом**;
* фокус, расположенный со стороны падающих лучей, перед линзой, называется **передним** **фокусом**; фокус, находящийся в пространстве преломленных лучей, называется **задним фокусом**; каждая линза имеет два фокуса – передний и задний;
* пучок лучей, параллельных главной оптической оси, после преломления в линзе сходится в **главном фокусе** **F**. Для собирающей линзы главный фокус является действительным, для рассеивающей – мнимым;
* плоскость, проведенная через главный фокус перпендикулярно главной оптической оси, называется **фокальной плоскостью**. Каждый из лучей, параллельных оптической оси, после преломления в линзе проходит через одну и ту же точку, лежащую в фокальной плоскости линзы.

**Учитель**. Что называется фокусным расстоянием линзы?

**Учащиеся.** Расстояние между фокальной плоскостью и плоскостью линзы называют **фокусным расстоянием F.** Единица измерения F (1 м). У собирающей линзы фокусное расстояние F>0, т.к. фокус действительный, а у рассеивающей линзы фокусное расстояние F<0, т.к. фокус мнимый.

**Учитель.** Дайте определение оптической силы линзы.

**Учащиеся.** Величина, обратная фокусному расстоянию, называется **оптической силой линзы D. D=1/F.** Оптическую силу линзы выражают в **диоптриях (*дптр*).** Линза с оптической силой в 1 дптр имеет фокусное расстояние в 1 м. У собирающих линз оптическая сила положительна D>0 (действительный фокус), а у рассеивающих линз оптическая сила отрицательна D<0 (мнимый фокус).

**Учитель.** Как можно рассчитать оптическую силу системы линз, например телескопа, подзорной трубы или микроскопа?

**Учащиеся.** Для расчета оптической силы системы линз необходимо найти сумму оптических сил всех линз, входящих в систему с **учетом знака** оптической силы.

**D= D1+ D2+ D3+ D4**

**Учитель.** Какова зависимость оптической силы линзы от радиуса кривизны ее поверхностей?

**Учащиеся.** Линзы с разным радиусом кривизны поверхности проявляют различную преломляющую способность: линза с более выпуклыми поверхностями (с большей кривизной поверхности) преломляет лучи сильнее, чем линза с меньшей кривизной. Линза, у которой фокусное расстояние короче, дает большее увеличение.

**Учитель.** Существуют ли ***определенные правила построения изображений светящихся точек (предметов) в линзах?***

**Учащиеся.** При построенииизображения светящейся точки (предмета) из всего потока лучей, падающих на линзу, выбирают два из следующих четырех характерных лучей:

1. Луч, проходящий через оптический центр линзы. Этот луч проходит через линзу, не преломляясь;
2. Луч, идущий параллельно какой-либо оптической оси. После преломления этот луч должен пройти через фокус, лежащий на этой оптической оси (если светящаяся точка лежит на главной оптической оси, для построения изображения нужно провести побочную оптическую ось);
3. Луч, проходящий через передний фокус линзы. В силу обратимости хода световых лучей такой луч после преломления должен идти параллельно главной оптической оси;
4. Луч, проходящий через передний двойной фокус линзы. После преломления этот луч проходит через задний двойной фокус.

Ход этих четырех лучей легко проследить. Все остальные лучи, падающие на линзу из светящейся точки (предмета), проходят через линзу так, что попадают в ту же точку (изображение), где пересекаются лучи, с помощью которых сделано построение.

Параллельный пучок лучей, падающий на линзу под углом к оптической оси, собирается в точке, лежащей в **фокальной плоскости** линзы.

**Учитель.** Покажите на доске построение изображения, какого-либо предмета в тонкой линзе, охарактеризуйте это изображение и запишите формулу тонкой линзы.

**Учащиеся** выполняют чертеж и дают пояснения.

**О1**

**О2**

**О**

**F**

**2F**

**A**

**B**

**h**

**d**

**F**

**2F**

**H**

**A'**

**B'**

**f**

Полученное изображение: действительное, увеличенное, перевернутое.

**АВ = h –** высота предмета, **А'В' = Н –** высота изображения, **d –** расстояниеот предмета долинзы, **f –** расстояние от линзы до изображения, **F-** точка фокуса, фокусное расстояние.

**Формула тонкой линзы**: **;** знаки **«±»** ставятся в случае если линза собирающая «+», рассеивающая «-»; фокус, полученное изображение - мнимые – «-».

**Линейное увеличение линзы ,** показывает, во сколько раз полученное изображение больше чем предмет, расположенный перед линзой.

**Учитель.** Проанализируйте характер получаемых изображений в зависимости от расположения предмета перед линзой.

**Учащиеся.** Чтобы охарактеризовать получаемое изображениенеобходимо сравнить расстояние от предмета до линзы с фокусным расстоянием данной линзы. Если:

1. расстояние от предмета до линзы меньше фокусного расстояния **d<F**, то полученное изображение – мнимое, прямое, увеличенное;
2. расстояние от предмета до линзы больше фокусного расстояния, но меньше двойного фокусного расстояния **F<d<2F**, то полученное изображение - действительное, перевернутое (обратное), увеличенное;
3. расстояние от предмета до линзы равно двойному фокусному расстоянию **d=2F**, то полученное изображение действительное, перевернутое (обратное), равное;
4. расстояние от предмета до линзы больше двойного фокусного расстояния **d>2F**, то полученное изображение – действительное, перевернутое (обратное), уменьшенное.

**Учитель.** Существуют ли какие-либо **особенности при построении изображений в рассеивающей линзе?**

**Учащиеся.** При построении изображения точки в рассеивающей линзе пользуются:

1. Лучом, идущим параллельно какой-либо оптической оси (после преломления он своим продолжением проходит через фокус, лежащий на этой оси);
2. Лучом, проходящим через оптический центр (он идет не преломляясь).

Все остальные лучи, падающие на линзу из точки-предмета, проходят через линзу так, что их продолжение попадает в ту же точку (изображение), где пересекаются продолжения характерных лучей.

**Учитель.** Есть ли **особенности изображений предметов в рассеивающих линзах**?

**Учащиеся.** Изображение, образуемое рассеивающей линзой, при любом положении предмета мнимое, прямое, уменьшенное.

**Решение задачи №1 (см. стр. 2)**

**1)**

* Проводим луч **1**, соединяющий источник света с его изображением. Точка, в которой эта линия пересечет главную оптическую ось **О1 О2** , будет являться главным оптическим центром линзы **О**.
* Опускаем луч **2** перпендикулярно поверхности линзы, проводя его из точки **S**, параллельно главной оптической оси. За линзой этот луч, преломившись, проходит через току фокуса **F1**.
* По другую сторону линзы отмечаем точку еще одного фокуса **F2**. Фокусы – действительные.
* Получаем - собирающую линзу и действительное изображение светящейся точки.

**О1**

**О2**

**О**

**S**

**S'**

**F1**

**F2**

**1**

**2**

**3**

**2)**

* Проводим луч **1**, соединяющий источник света с его изображением. Точка, в которой эта линия пересечет главную оптическую ось О1 О2 , будет являться главным оптическим центром линзы **О**.
* Опускаем луч **2** перпендикулярно поверхности линзы, проводя его из точки **S**, параллельно главной оптической оси. За линзой этот луч не дает пересечения с главной оптической осью.
* Проводим луч **3** из точки падения луча **2** на линзу через изображение светящейся точки **S1**до пересечения с главной оптической осью – это и будет точка фокуса **F1**.
* Изображение светящейся токи и фокус находятся перед линзой, следовательно, эта линза рассеивающая, фокус – мнимый, изображение – мнимое.

**S**

**S'**

**O1**

**O2**

**O**

**F1**

**1**

**2**

**3**

**№3)**

* Проводим луч **1**, соединяющий источник света с его изображением. Точка, в которой эта линия пересечет главную оптическую ось **О1 О2**, будет являться главным оптическим центром линзы **О**.
* Опускаем луч **2** перпендикулярно поверхности линзы, проводя его из точки **S,** параллельно главной оптической оси. За линзой этот луч, преломившись, должен пройти через точку фокуса **F**.
* Из точки **S1**проводим луч **3** в точку на линзе, которую дал луч **2**, и продлеваем этот луч за линзу. Точка, в которой пересекутся луч **3** и главная оптическая ось **О1 О2** – главный фокус линзы **F1**.
* Лучи **1** и  **3** не дают пересечения за линзой. Значит, изображение мнимое. Отмечаем перед линзой точку фокуса **F2.**
* Таким образом: линза – собирающая; изображение мнимое, увеличенное. Подобное рассматривается только в случае, когда предмет располагается перед собирающей линзой на расстоянии **d‹ F** меньше фокусного.

**S**

**S'**

**O1**

**O2**

**O**

**1**

**2**

**3**

**F1**

**F2**

**Решение задачи №2**

1. Начертим рисунок. Укажем на нем оптические центры линз **О**.

**1**

**2**

**11**

**1**

**2**

**11**

**О**

**О**

**О**

1. Найдем положения главных фокусов линз с помощью побочных осей и фокальной плоскости. Для этого: параллельно падающему лучу **1** проведем побочную ось.

**1**

**2**

**11**

**1**

**2**

**11**

**О**

**О**

**О**

1. Найдем точку пересечения побочной оси с преломленным лучом **11** в собирающей линзе и с продолжением луча **11**в рассеивающей линзе. Эти точки и будут побочными фокусами линз **Fп.**

**1**

**2**

**11**

**1**

**2**

**11**

**О**

**О**

**О**

**Fn**

**Fn**

1. Из побочных фокусов опустим перпендикуляры на главные оптические оси линз (фокальные плоскости) и найдем главные фокусы линз на пересечении перпендикуляров с главной оптической осью линз.

**1**

**2**

**11**

**1**

**2**

**11**

**О**

**О**

**О**

**Fn**

**Fn**

**F**

**F**

1. Проведем побочную ось параллельно лучу **2** до пересечения с фокальной плоскостью; найдем точки пересечения и соединим их с точкой падения луча.

**1**

**2**

**11**

**1**

**2**

**11**

**О**

**О**

**О**

**Fn**

**Fn**

**F**

**F**

**21**

**21**

**Fn**

**Fn**

У собирающей линзы главный фокус **F** – действительный, а у рассеивающей линзы **F** – мнимый.

**Решение задачи №3**

**Дано:**  **Решение**

D= +2,5 дптр, **1**. Из формулы оптической силы линзы выразим фокусное расстояние , 

d= 0,3 м, **2.** Используем формулу тонкой линзы и расставим знаки с учетом собирающей линзы

h= 0,2м ;

F-? f - ? β -? H -? **3**. Линейное увеличение линзы



**4.** Высота изображения Н; используем формулу для линейного увеличения и выражаем высоту изображения:- 4\*0,2 м = - 0,8 м.

Знак «**-**» свидетельствует о том, что полученное изображение **мнимое**, прямое, увеличенное в 4 раза, находится перед линзой. Такое изображение предмета возможно только в случае, если предмет находится между собирающей линзой и фокусом, т.е. d<F

**H**

**h**

**F**

**A1**

**B1**

**A**

**B**

**O**

**F**

**О1**

**О2**

**Ответ**: F= 0,4 м; f= - 1,2 м; β = - 4; Н = - 0,8 м; полученное изображение: мнимое, прямое, увеличенное в 4 раза, находится перед линзой.

**Литература**

1. Перышкин А.В. Физика. 8 класс: учебник для общеобразовательных учреждений. М.: Дрофа, 2014.
2. Генденштейн Л.Э., Кайдалов А.Б., Кожевников В.Б. Физика. 8 класс: учебник для общеобразовательных учреждений. М.: Мнемозина, 2014.
3. Кирик Л.А. Самостоятельные и контрольные работы по физике. 8 класс: Разноуровневые дидактические материалы. Тепловые, электрические, электромагнитные и световые явления. М.: Илекса. 2012.
4. Стоянова А.А., Вторыгина И.М., Чурилина Н.М. Физика. Пособие для сдающих письменный экзамен в вузы. – М.: Московский технический университет связи и информатики, 2006.
5. Балаш В.А. Задачи по физике и методы их решения: Пособие для учителя. М.: Просвещение, 1998.
6. Аленицын А.Г., Бутиков Е.И., Кондратьев А.С. Краткий физико-математический справочник. М.: Наука, 2000.
7. Физика – Первое сентября. Научно-методическая газета для преподавателей физики, астрономии и естествознания. Издательский дом «Первое сентября».
8. Родионова О.Э. Графики кипения и конденсации. Самостоятельная работа. 8 класс. Газета Физика – Первое сентября, №21, 2010.
9. Физика в школе. Научно-методический журнал. ООО Издательство «Школа-Пресс».