**Тренировочный вариант №1**

**Инструкция по выполнению работы**

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3 часа   
55 минут (235 минут). Работа состоит из 2 частей, включающих в себя 32 задание.

**Бланк**

**КИМ**

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 25–27 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Число запишите в поле ответа в тексте работы,   
а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответа № 1. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

|  |  |
| --- | --- |
| Ответ:      7,5см*.* |  |

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 и 24 является последовательность двух цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу без пробелов, запятых и других дополнительных символов в бланк ответов № 1.

**КИМ**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | | Ответ: | А | Б | | 4 | 1 | |  |

**Бланк**

**КИМ**

Ответом к заданию 13 является слово. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответов № 1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | Ответ: | вправо |   . | ФИ13-01 |

**Бланк**

**КИМ**

Ответом к заданиям 19 и 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу, не разделяя числа пробелом, в бланк ответов № 1.

|  |  |
| --- | --- |
| Ответ: ( 1,4   ± 0,2 ) Н. | ФИ22-01 |

**Бланк**

Ответ к заданиям 28–32 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой, капиллярной или перьевой ручек.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи   
в черновике не учитываются при оценивании работы.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

***Желаем успеха!***

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

**Десятичные приставки**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наимено­вание | Обозначение | Множитель | Наимено­вание | Обозначение | Множитель |
| гига | Г | 109 | санти | с | 10–2 |
| мега | М | 106 | милли | м | 10–3 |
| кило | к | 103 | микро | мк | 10–6 |
| гекто | г | 102 | нано | н | 10–9 |
| деци | д | 10–1 | пико | п | 10–12 |



|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Плотность*** |  | подсолнечного масла | | | 900 кг/м3 |
| воды | 1000 кг/м3 | алюминия | | 2700 кг/м3 | |
| древесины (сосна) | 400 кг/м3 | железа | | 7800 кг/м3 | |
| керосина | 800 кг/м3 | ртути | 13 600 кг/м3 | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Удельная*** ***теплоёмкость*** | | | | |  | | | | |
| воды | 4,2⋅103 | | Дж/(кг⋅К) | | | алюминия | | 900 | Дж/(кг⋅К) |
| льда | 2,1⋅103 | | Дж/(кг⋅К) | | | меди | | 380 | Дж/(кг⋅К) |
| железа | | 460 | Дж/(кг⋅К) | | | чугуна | | 500 | Дж/(кг⋅К) |
| свинца | | 130 | Дж/(кг⋅К) | | |  | |  | |
|  | |  | |  | |  | |  | |
| ***Удельная*** ***теплота*** | | | | | | |  | | |
| парообразования воды | | | | 2,3⋅106 Дж/кг | | | | | |
| плавления свинца | | | | 2,5⋅104 Дж/кг | | | | | |
| плавления льда | | | | 3,3⋅105 Дж/кг | | | | | |

|  |
| --- |
| ***Нормальные условия:*** давление – 105 Па, температура – 0 °С |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Молярная маcса*** | | |  | | | |  | | |  | |
| азота | 28⋅10–3 | | | кг/моль | | гелия | | | 4⋅10–3 | | кг/моль |
| аргона | 40⋅10–3 | | | кг/моль | | кислорода | | | 32⋅10–3 | | кг/моль |
| водорода | 2⋅10–3 | | | кг/моль | | лития | | | 6⋅10–3 | | кг/моль |
| воздуха | 29⋅10–3 | | | кг/моль | | неона | | | 20⋅10–3 | | кг/моль |
| воды | 18⋅10–3 | | | кг/моль | | углекислого газа | | | 44⋅10–3 | | кг/моль |
|  | |  | | |  | | |  | | | |

**Часть 1**

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

**1**

На рисунке показан график зависимости от времени для проекции  скорости тела. Какова проекция  ускорения этого тела в интервале времени от 4 до 8 c?

|  |
| --- |
| 1423_А1 |

Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ м/с2.

**2**

Сила трения, действующая на скользящие по горизонтальной дороге стальные санки массой 10 кг, равна 16 Н. Определите коэффициент трения скольжения стали по льду.

Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

**3**

Отношение импульса самосвала к импульсу легкового автомобиля   
 Каково отношение их скоростей , если отношение массы самосвала к массе легкового автомобиля ?

Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

**4**

Деревянный кубик массой 2 кг плавает на поверхности воды. Объем кубика равен 0,003 м3. Определите выталкивающую силу, действующую на кубик.

Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н.

**5**

На шероховатой поверхности лежит брусок массой 1 кг. На него начинает действовать горизонтальная сила  направленная вдоль поверхности и зависящая от времени так, как показано на графике слева. Зависимость работы этой силы от времени представлена на графике справа.

|  |  |
| --- | --- |
| E16 | E16 |

Выберите **два** верных утверждения на основании анализа представленных зависимостей.

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | За первые 10 с брусок переместился на 20 м. |
| 2) | Первые 10 с брусок двигался с постоянной скоростью. |
| 3) | В интервале времени от 12 с до 20 с брусок двигался с постоянным ускорением. |
| 4) | В интервале времени от 12 с до 20 с брусок двигался с постоянной скоростью. |
| 5) | Сила трения скольжения равна 2 Н. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ответ: |  |  |

**6**

Железный сплошной грузик совершает малые свободные колебания на лёгкой нерастяжимой нити. Затем этот грузик заменили на сплошной алюминиевый грузик тех же размеров. Амплитуда колебаний в обоих случаях одинакова.

Как при этом изменятся период колебаний и максимальная кинетическая энергия грузика? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | увеличится |
| 2) | уменьшится |
| 3) | не изменится |

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

|  |  |
| --- | --- |
| Период колебаний грузика | Максимальная кинетическая энергия грузика |
|  |  |

**7**

Тело массой 200 г совершает гармонические колебания вдоль оси *Ох*, при этом его координата изменяется во времени в соответствии с законом *х*(*t*)*=*0,03·cos(10*t*) (все величины выражены в СИ).

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их зависимости от времени.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию   
из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ |  | ФОРМУЛЫ |
| |  |  | | --- | --- | | А) | проекция импульса тела | | Б) | потенциальная энергия тела | |  | |  |  | | --- | --- | | 1) |  | | 2) |  | | 3) |  | | 4) |  | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ответ: | А | Б |
|  |  |

**8**

Температура неона уменьшилась со 127 оС до –23 оС. Во сколько раз уменьшилась средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул?

Ответ: в\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ раз(а).

**9**

Идеальная тепловая машина Карно с КПД 40% за цикл работы получает от нагревателя количество теплоты, равное 20 кДж. Какое количество теплоты машина отдаёт холодильнику за цикл работы?

Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ кДж.

**10**

В воздухе школьного класса при относительной влажности 20% парциальное давление водяного пара равно 800 Па. Определите давление насыщенного водяного пара при данной температуре.

Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Па.

**11**

|  |
| --- |
| E16 |

На рисунке показана зависимость давления   
газа *p* от его плотности ρ в циклическом процессе, совершаемом 1 моль гелия. График цикла состоит из двух отрезков прямых и четверти окружности. На основании анализа этого циклического процесса выберите **два** верных утверждения.

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | В процессе 2−3 объём газа уменьшается. |
| 2) | В процессе 1−2 внутренняя энергия газа уменьшается. |
| 3) | В состоянии 3 температура газа максимальна. |
| 4) | Работа газа в процессе 3−1 положительна. |
| 5) | Отношение максимальной температуры к минимальной температуре  в цикле равно 8. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ответ: |  |  |

**12**

|  |
| --- |
| E16 |

В цилиндрическом сосуде под поршнем находится газ. Поршень не закреплён и может перемещаться в сосуде без трения   
(см. рисунок). В сосуд закачивается ещё такое же количество газа при неизменной температуре. Как изменится в результате этого давление газа и концентрация его молекул?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | увеличится |
| 2) | уменьшится |
| 3) | не изменится |

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

|  |  |
| --- | --- |
| Давление газа | Концентрация молекул газа |
|  |  |

**13**

|  |  |
| --- | --- |
| Магнитное поле  создано в точке А двумя параллельными длинными прямыми проводниками с токами *I*1 и *I*2, расположенными перпендикулярно плоскости чертежа. Как направлен относительно рисунка ***(вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю)*** вектор магнитной индукции в точке *А*, находящейся на прямой, соединяющей проводники? Ответ запишите словом (словами). |  |

Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

**14**

С какой силой взаимодействуют в вакууме два маленьких заряженных шарика, находящихся на расстоянии 2 м друг от друга? Заряд каждого шарика  Кл.

Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ мкН.

**15**

Чему равна индуктивность катушки, если при силе тока *I* = 2 А энергия её магнитного поля равна 0,04 Дж?

Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ мГн.

**16**

|  |
| --- |
| E16 |

В катушке индуктивностью 6 мГн сила тока *I* зависит от времени *t*, как показано на графике, приведённом на рисунке. Из приведённого ниже списка выберите **два** правильныхутверждения о процессах, происходящих в катушке.

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | Модуль ЭДС самоиндукции, возникающей в катушке, максимален  в интервале времени от 0 до 1 с. |
| 2) | Модуль ЭДС самоиндукции, возникающей в катушке, минимален  в интервале времени от 3 до 4 с. |
| 3) | Энергия магнитного поля катушки в интервале времени от 1 до 3 с оставалась равной 12 мДж. |
| 4) | Модуль ЭДС самоиндукции, возникающей в рамке, в интервале времени от 4 до 6 с равен 9 мВ. |
| 5) | Скорость изменения тока в катушке максимальна в интервале времени от 4 до 6 с. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ответ: |  |  |

**17**

Неразветвлённая электрическая цепь постоянного тока состоит из источника тока и подключённого к его выводам внешнего резистора. Как изменятся при увеличении сопротивления резистора сила тока в цепи и напряжение на нем?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | увеличится |
| 2) | уменьшится |
| 3) | не изменится |

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

|  |  |
| --- | --- |
| Сила тока в цепи | Напряжение на резисторе |
|  |  |

**18**

|  |
| --- |
| E17 |

Конденсатор идеального колебательного контура длительное время подключён к источнику постоянного напряжения   
(см. рисунок). В момент  переключатель К переводят из положения 1 в положение 2. Графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих колебания в контуре после этого. (*T* – период электромагнитных колебаний в контуре.)

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию   
из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ГРАФИКИ |  | ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ |
| |  |  | | --- | --- | | А) | E15 | | Б) | E15 | |  | |  |  | | --- | --- | | 1) | энергия электрического поля конденсатора | | 2) | энергия магнитного поля катушки | | 3) | сила тока в катушке | | 4) | заряд левой обкладки конденсатора | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ответ: | А | Б |
|  |  |

**19**

В результате реакции синтеза  ⎯→  образуются ядро бора и нейтрон. Каковы заряд исходного ядра Z (в единицах элементарного заряда) и его массовое число A?

|  |  |
| --- | --- |
| Заряд ядра Z | Массовое число ядра A |
|  |  |

***В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.***

**20**

В герметичный контейнер поместили 20 мг полония , ядра которого испытывают α-распад с периодом полураспада 140 дней. Какая масса полония останется в контейнере через 280 дней?

Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ мг.

**21**

|  |
| --- |
| E16 |

На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Нумерованными стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Какой из этих четырёх переходов связан с поглощением света наибольшей длины волны, а какой – с излучением света наибольшей частоты?

Установите соответствие между процессами поглощения и испускания света и стрелками, указывающими энергетические переходы атома.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ПРОЦЕССЫ |  | ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДЫ |
| |  |  | | --- | --- | | А) | поглощение света наибольшей длины волны | | Б) | излучение света наибольшей частоты | |  | |  |  | | --- | --- | | 1) | 1 | | 2) | 2 | | 3) | 3 | | 4) | 4 | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ответ: | А | Б |
|  |  |

**22**

Определите показания амперметра (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока равна цене деления амперметра.

|  |
| --- |
|  |

Ответ: (                  ±                  ) А.

***В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.***

**23**

Ученик изучает силу Архимеда, действующую на тела, полностью погружённые в жидкость. В его распоряжении имеется пять установок, состоящих из ёмкости с жидкостью и сплошного шарика. Какие **две** из перечисленных в таблице установок необходимы ученику для того, чтобы на опыте обнаружить, зависит ли сила Архимеда от плотности материала шарика?

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № установки | Жидкость, налитая  в ёмкость | Объём шарика | Материал, из которого сделан шарик |
| 1 | вода | 30 см3 | сталь |
| 2 | вода | 20 см3 | алюминий |
| 3 | керосин | 20 см3 | алюминий |
| 4 | подсолнечное масло | 30 см3 | сталь |
| 5 | вода | 30 см3 | алюминий |

Запишите в таблицу номера выбранных установок.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ответ: |  |  |

**24**

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Название планеты | Среднее расстояние от Солнца (в а.е.) | Диаметр в районе экватора, км | Наклон оси вращения | Первая космическая скорость, км/с |
| Меркурий | 0,39 | 4879 | 0,6′ | 3,01 |
| Венера | 0,72 | 12 104 | 177°22′ | 7,33 |
| Земля | 1,00 | 12 756 | 23°27′ | 7,91 |
| Марс | 1,52 | 6794 | 25°11′ | 3,55 |
| Юпитер | 5,20 | 142 984 | 3°08′ | 42,1 |
| Сатурн | 9,58 | 120 536 | 26°44′ | 25,1 |
| Уран | 19,19 | 51 118 | 97°46′ | 15,1 |
| Нептун | 30,02 | 49 528 | 28°19′ | 16,8 |

Выберите **два** утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | Ускорение свободного падения на Уране составляет около 15,1 м/с2. |
| 2) | На Нептуне может наблюдаться смена времен года. |
| 3) | Вторая космическая скорость для Марса составляет примерно 5,02 км/с. |
| 4) | Чем дальше планета располагается от Солнца, тем больше её объём. |
| 5) | Орбита Юпитера находится на расстоянии примерно 280 млн. км от Солнца |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ответ: |  |  |

**Часть 2**

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

**25**



Камень массой *m*1 = 4 кг падает под углом 60° к горизонту со скоростью 10 м/с в тележку с песком, покоящуюся на горизонтальных рельсах (см. рисунок). Определите импульс тележки с песком и камнем после падения камня.

Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ кг·м/с.

**26**

В калориметре находится вода, масса которой 100 г и температура 0 °С.   
В него добавляют кусок льда, масса которого 20 г и температура −5 °С. Какой будет температура содержимого калориметра после установления в нем теплового равновесия?

ёОтвет: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ °С

**27**

Энергия фотона в потоке фотонов, падающих на поверхность металла,   
в 2 раза превышает работу выхода электронов из металла. Во сколько раз надо увеличить частоту падающего излучения, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов, вылетающихиз этого металла, увеличилась в 2 раза?

Ответ: в \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ раз(а).

***Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.***

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

**28**

Катушка, обладающая индуктивностью *L*, соединена с источником питания   
с ЭДС  и двумя одинаковыми резисторами *R*. Электрическая схема соединения показана на рис. 1. В начальный момент ключ в цепи разомкнут.

|  |
| --- |
| 1303_C1 |

В момент времени *t* = 0 ключ замыкают, что приводит к изменениям силы тока, регистрируемым амперметром, как показано на рис. 2. Основываясь на известных физических законах, объясните, почему при замыкании ключа сила тока плавно увеличивается до некоторого нового значения *I*1. Определите значение силы тока *I*1. Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.

***Полное правильное решение каждой из задач 29–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.***

**29**

Небольшая шайба после удара скользит вверх по наклонной плоскости из точки А(см. рисунок). В точке В наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом *R*. Если в точке А скорость шайбы превосходит *υ*0 = 4 м/с, то в точке В шайба отрывается от опоры. Длина наклонной плоскости АВ = *L* = 1 м, угол α = 30°. Коэффициент трения между наклонной плоскостью и шайбой μ = 0,2. Найдите внешний радиус трубы *R*.



**30**

|  |
| --- |
| 1419_С3 |

Изменение состояния постоянной массы одноатомного идеального газа происходит по циклу, показанному на рисунке. При переходе из состояния 1 в состояние 2 газ совершает работу *A*12 = 5 кДж. Какое количество теплоты газ отдаёт за цикл холодильнику?

**31**

|  |
| --- |
| 1407_С4 |

Конденсатор  мкФ заряжен до напряжения  В и включён в последовательную цепь из резистора  Ом, незаряженного конденсатора  мкФ и разомкнутого ключа К (см. рисунок). Какое количество теплоты выделится в цепи после замыкания ключа, пока ток в цепи не прекратится?

**32**

|  |
| --- |
| E16 |

Тонкая палочка *АВ* длиной *l* = 10 см расположена параллельно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии *h* = 15 см от неё (см. рисунок). Конец *А* палочки располагается на расстоянии *а* = 40 см от линзы. Постройте изображение палочки в линзе и определите его длину *L*. Фокусное расстояние линзы *F* = 20 cм.

**32**

|  |
| --- |
| E16 |

Тонкая палочка *АВ* длиной *l* = 10 см расположена параллельно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии *h* = 15 см от неё (см. рисунок). Конец *А* палочки располагается на расстоянии *а* = 40 см от линзы. Постройте изображение палочки в линзе и определите его длину *L*. Фокусное расстояние линзы *F* = 20 cм.