**Тренировочный вариант №3**

**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 задания.

**Бланк**

**КИМ**

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 24–26 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:      *7,5* см*.* |  |

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21 и 23 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 27–31 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 |

|  |  |
| --- | --- |
| ***Константы*** |  |
| число π | π = 3,14 |
| ускорение свободного падения на Земле | *g* = 10 м/с2 |
| гравитационная постоянная | *G* = 6,7·10–11 Нм2/кг2 |
| универсальная газовая постоянная |  = 8,31 Дж/(мольК) |
| постоянная Больцмана |  = 1,3810–23 Дж/К |
| постоянная Авогадро | А = 61023 моль–1 |
| скорость света в вакууме | *с* = 3108 м/с |
| коэффициент пропорциональности в законе Кулона |  = = 9109 Нм2/Кл2 |
| модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)  |  = 1,610–19 Кл |
| постоянная Планка |  = 6,610–34 Джс |

|  |
| --- |
| ***Соотношение между различными единицами*** |
| температура | 0 К = –273 °С |
| атомная единица массы | 1 а.е.м. = 1,66⋅10–27 кг |
| 1 атомная единица массы эквивалентна | 931,5 МэВ |
| 1 электронвольт | 1 эВ = 1,6⋅10–19 Дж |

|  |  |
| --- | --- |
| ***Масса частиц*** |  |
| электрона | 9,1⋅10–31кг ≈ 5,5⋅10–4 а.е.м. |
| протона | 1,673⋅10–27 кг ≈ 1,007 а.е.м. |
| нейтрона | 1,675⋅10–27 кг ≈ 1,008 а.е.м. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***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 1–23 являются цифра, число или последовательность цифр. 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**

Автомобиль движется по прямой улице вдоль оси *Ox*. На графике представлена зависимость проекции его скорости от времени.

|  |
| --- |
|  |

Определите путь, пройденный автомобилем за 30 с от момента начала наблюдения.

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

**2**

|  |
| --- |
|  |

При исследовании зависимости силы трения скольжения *F*тр деревянного бруска по горизонтальной поверхности стола от массы *m* бруска получен график, представленный на рисунке. Чему равен в этом исследовании коэффициент трения?

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

**3**

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

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

**4**

Рычаг находится в равновесии под действием двух сил. Сила F1 = 4 H. Какова сила F2, если плечо силы F1 равно 15 см, а плечо силы F2 равно 10 см?

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

**5**

В таблице представлены данные о положении шарика, колеблющегося вдоль оси *Ох*, в различные моменты времени.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t*, с | 0,0 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,0 | 2,2 | 2,4 | 2,6 | 2,8 | 3,0 | 3,2 |
| *х*, мм | 0 | 5 | 9 | 12 | 14 | 15 | 14 | 12 | 9 | 5 | 0 | -5 | -9 | -12 | -14 | -15 | -14 |

Из приведенного ниже списка выберите **два** правильныхутверждения и укажите их номера.

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | Потенциальная энергия шарика минимальна в момент времени 3 с |
| 2) | Период колебаний шарика равен 2 с |
| 3) | Кинетическая энергия шарика максимальна в момент времени 1 с |
| 4) | Амплитуда колебаний шарика равна 15 мм |
| 5) | Полная механическая энергия шарика остается неизменной |

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

**6**

В результате перехода искусственного спутника Земли с одной круговой орбиты на другую его центростремительное ускорение уменьшается. Как изменяются в результате этого перехода радиус орбиты спутника и его скорость движения по орбите вокруг Земли?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | увеличивается |
| 2) | уменьшается |
| 3) | не изменяется |

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

|  |  |
| --- | --- |
| Радиус орбиты | Скорость движения по орбите |
|  |  |

**7**

В момент времени  шарик бросили вертикально вверх 
с начальной скоростью  (см. рисунок). На графиках А и Б представлены зависимости некоторых физических величин от времени движения шарика. Установите соответствие между этими графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять (*t*0 – время полёта, сопротивлением воздуха пренебречь).

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ГРАФИКИ |  | ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ |
|

|  |  |
| --- | --- |
| А) | E15 |
| Б) | E15 |

 |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | координата шарика *y* |
| 2) | проекция скорости шарика *υy* |
| 3) | проекция ускорения шарика *ay* |
| 4) | проекция *Fy* силы тяжести, действующей на шарик  |

 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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**

Двум молям одноатомного идеального газа сообщили количество теплоты, равное 2000 Дж, при этом внешние силы совершили над газом работу 800 Дж. На сколько увеличилась внутренняя энергия газа?

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

**10**

Относительная влажность воздуха при температуре 100 оС равна 70%. Определите парциальное давление водяных паров, содержащихся в воздухе.

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

**11**

При переводе идеального газа из состояния 1
в состояние 2 концентрация молекул *n* пропорциональна давлению *р* (см. рисунок). Масса газа в процессе остаётся постоянной.

Из приведенного ниже списка выберите **два** правильныхутверждения, характеризующие процесс 1–2, и укажите их номера.

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа остается неизменной |
| 2) | Плотность газа уменьшается |
| 3) | Абсолютная температура газа увеличивается  |
| 4) | Происходит изотермическое сжатие газа |
| 5) | Среднеквадратическая скорость теплового движения молекул газа увеличивается |

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

**12**

|  |
| --- |
| E15 |

В цилиндре под поршнем находилось твёрдое вещество. Цилиндр поместили
в горячую печь, а через некоторое время стали охлаждать. На рисунке показан график изменения температуры *t* вещества с течением времени τ. Установите соответствие между участками графика и процессами, отображаемыми этими участками.

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УЧАСТКИ ГРАФИКА |  | ПРОЦЕССЫ |
|

|  |  |
| --- | --- |
| А) | *BC* |
| Б) | *FG* |

 |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | плавление твёрдого вещества |
| 2) | нагревание жидкости |
| 3) | охлаждение пара |
| 4) | нагревание твёрдого вещества |

 |

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

**13**

|  |
| --- |
| 1403_А13 |

Электрон *e* влетает в зазор между полюсами электромагнита
со скоростью  направленной горизонтально. Вектор
индукции  магнитного поля направлен вертикально
(см. рисунок). Как направлена относительно рисунка *(****вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю***) действующая на электрон сила Лоренца  Ответ запишите словом (словами).

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

**14**

|  |
| --- |
| 1418_А12 |

Каждый из резисторов в схеме, изображенной на рисунке, имеет сопротивление 150 Ом. Каким будет сопротивление участка цепи, если ключ К замкнуть?

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

**15**

Какому из предметов 1–4 соответствует изображение *AB* в тонкой линзе
с фокусным расстоянием *F*?

|  |
| --- |
| 1405_А15 |

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

|  |
| --- |
|  |

**16**

На рисунке изображены линии напряжённости однородного электростатического поля, образованного равномерно заряженной протяженной пластиной.

Из приведенного ниже списка выберите **два** правильныхутверждения и укажите их номера.

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | Заряд пластины отрицательный |
| 2) | Потенциал поля в точке *В* меньше, чем в точке *С*  |
| 3) | Работа сил электростатического поля по перемещению точечного отрицательного заряда из точки *А* в точку *В* равна нулю |
| 4) | Если в точку *А* поместить точечный отрицательный заряд, то на него со стороны пластины будет действовать сила, направленная вертикально вниз |
| 5) | Напряженность поля в точке *А* меньше, чем в точке *С* |

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

**17**

Небольшой предмет расположен на главной оптической оси тонкой собирающей линзы на двойном фокусном расстоянии от неё. Его начинают отодвигать от линзы. Как меняются при этом расстояние от линзы до изображения и оптическая сила линзы?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | увеличивается |
| 2) | уменьшается |
| 3) | не изменяется |

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

|  |  |
| --- | --- |
| Расстояние от линзы до изображения | Оптическая сила линзы |
|  |  |

**18**

Установите соответствие между формулами для вычисления физических величин в схемах постоянного тока и названиями этих величин.

В формулах использованы обозначения: *I* – сила тока; *U* – напряжение; *R* – сопротивление резистора.

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ФОРМУЛЫ |  | ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ |
|

|  |  |
| --- | --- |
| А) |  |
| Б) |  |

 |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | заряд, протекший через резистор |
| 2) | сила тока через резистор |
| 3) | мощность тока, выделяющаяся на резисторе |
| 4) | сопротивление резистора |

 |

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

**19**

Элемент менделевий был получен при бомбардировке α-частицами ядер элемента Х в соответствии с реакцией X + He ⎯→ Md + n.

 Укажите массовое и зарядовое число этого ядра химического элемента Х.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ответ: | Зарядовое число  | Массовое число |
|  |  |

*В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.*

**20**

В герметичный контейнер поместили 10 мг полония , ядра которого испытывают α-распад с периодом полураспада 140 дней. Какая масса полония останется в контейнере через 420 дней?

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

**21**

При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от длины волны падающего света фотоэлемент освещался через различные светофильтры. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только зелёный свет, а во второй – пропускающий только фиолетовый свет. В каждом опыте наблюдали явление фотоэффекта и измеряли запирающее напряжение.

Как изменяются длина световой волны и запирающее напряжение при переходе от первой серии опытов ко второй? Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | увеличивается |
| 2) | уменьшается |
| 3) | не изменяется |

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

|  |  |
| --- | --- |
| Длина световой волны, падающей на фотоэлемент | Запирающее напряжение |
|  |  |

**22**

Ученик измерял объем жидкости при помощи мензурки (см. рисунок). Погрешность измерения объема равна цене деления мензурки. Запишите в ответ объем жидкости с учетом погрешности измерений.

Ответ: (\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ± \_\_\_\_\_\_\_\_\_) см3.

*В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.*

**23**

Для проведения опыта по обнаружению зависимости периода колебаний нитяного маятника от длины нити ученику выдали пять маятников, параметры которых указаны в таблице. Грузы – полые металлические шарики одинакового объема. Какие два маятника из предложенных ниже необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № маятников | Длина нити | Масса груза  | Материал, из которого сделан груз |
| 1 | 60 см | 100 г | медь |
| 2 | 100 см | 200 г | сталь |
| 3 | 80 см | 300 г | алюминий |
| 4 | 80 см | 100 г | алюминий |
| 5 | 150 см | 200 г | сталь |

В ответ запишите номера выбранных маятников.

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

**Часть 2**

***Ответом к заданиям 24–26 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.***

**24**

Брусок массой 2 кг движется по горизонтальному столу. На него действует сила  под углом α = 30° к горизонту (см. рис.). Коэффициент трения между бруском и столом равен 0,3. Каков модуль силы , если модуль силы трения, действующей на брусок, равен 7,5 Н?



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

**25**

Температура куска свинца массой 1 кг равна 37 °С. Какое количество теплоты надо передать ему, чтобы расплавилась половина его массы? Температура плавления свинца 327 °С. Ответ выразите в килоджоулях (кДж). Тепловыми потерями пренебречь.

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

**26**

В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. В таблице показано, как изменялся заряд конденсатора в колебательном контуре с течением времени.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t*, 10–6 c | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| *q* , 10–9 Кл | 2 | 1,42 | 0 | –1,42 | –2 | –1,42 | 0 | 1,42 | 2 | 1,42 |

Вычислите по этим данным максимальное значение силы тока в катушке. Ответ выразите в мА, округлив его до десятых.

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

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

***Для записи ответов на задания (27–31) используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.***

**27**

|  |
| --- |
|  |
|  |

Две порции одного и того же идеального газа нагреваются в сосудах одинакового объёма. Графики процессов представлены на рисунке. Почему изохора I лежит выше изохоры II? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.

***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.***

**28**

|  |
| --- |
| *h*ВА*L* |

В установке, изображённой на рисунке, грузик А соединён перекинутой через блок нитью с бруском В, лежащим на горизонтальной поверхности трибометра, закреплённого на столе. Грузик отводят в сторону, приподнимая его на высоту *h*, и отпускают. Длина свисающей части нити равна *L*. Какую величину должна превзойти масса грузика, чтобы брусок сдвинулся с места в момент прохождения грузиком нижней точки траектории? Масса бруска *M*, коэффициент трения между бруском и поверхностью . Трением в блоке, а также размерами блока пренебречь.

**29**

|  |
| --- |
| 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 получает за цикл от нагревателя?

**30**

|  |
| --- |
|  |

На непроводящей горизонтальной поверхности стола лежит жёсткая рамка массой *m* из однородной тонкой проволоки, согнутая в виде квадрата *AСDЕ*
со стороной *a* (см. рисунок). Рамка находится
в однородном горизонтальном магнитном поле, вектор индукции  которого перпендикулярен сторонам *AE* и *CD* и равен по модулю *В.* По рамке течёт ток *I* в направлении, указанном стрелками (см. рисунок). При какой минимальной величине *В* рамка начнет поворачиваться вокруг стороны *CD*?

**31**

|  |
| --- |
| E16 |

Тонкая палочка *АВ* длиной *l* = 10 см расположена параллельно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии *h*  от неё (см. рисунок). Конец *А* палочки располагается на расстоянии *а* = 40 см от линзы. Длина изображения палочки в линзе *L* = 25 см. Постройте изображение палочки в линзе и определите расстояние *h*. Фокусное расстояние линзы *F* = 20 cм.

**Система оценивания экзаменационной работы по физике**

**Задания 1–26**

За правильный ответ на каждое из заданий 1–4, 8–10, 13–15, 19, 20, 22–26 ставится по 1 баллу. Эти задания считаются выполненными верно, если правильно указаны требуемое число, два числа или слово.

Каждое из заданий 5–7, 11, 12, 16–18 и 21 оценивается в 2 балла, если верно указаны оба элемента ответа; в 1 балл, если допущена одна ошибка; в 0 баллов, если оба элемента указаны неверно. Если указано более двух элементов (в том числе, возможно, и правильные) или ответ
отсутствует – 0 баллов.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № задания | Ответ | № задания | Ответ |
| 1 | 450 | 14 |  150 |
| 2 | 0,12 | 15 | 1 |
| 3 | 0,16 | 16 | 34 или 43 |
| 4 | 6 | 17 | 23 |
| 5 | 45 или 54 | 18 | 43 |
| 6 | 12 | 19 | 99253 |
| 7 | 21 | 20 | 1,25 |
| 8 | 1,6 | 21 | 21 |
| 9 | 2800 | 22 | 1255 |
| 10 | 70 | 23 | 25 или 52 |
| 11 | 12 или 21 | 24 | 10 |
| 12 | 13 | 25 | 50,2 |
| 13 | От наблюдателя | 26 | 1,6 |

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ**

**С РАЗВЁРНУТЫМ ОТВЕТОМ**

Решения заданий 27–31 части 2 (с развёрнутым ответом) оцениваются экспертной комиссией. На основе критериев, представленных в приведённых ниже таблицах, за выполнение каждого задания в зависимости от полноты
и правильности данного учащимся ответа выставляется от 0 до 3 баллов.

**27**

|  |
| --- |
|  |
|  |

Две порции одного и того же идеального газа нагреваются в сосудах одинакового объёма. Графики процессов представлены на рисунке. Почему изохора I лежит выше изохоры II? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.

|  |
| --- |
| Возможное решение |
| 1. Количество вещества в первой порции газа больше, чем во второй.2. Для описания изохорного нагревания идеального газа используем уравнение Менделеева – Клапейрона: *p* = ν*RT*/*V*, где ν – число молей газа. Отсюда следует, что при одинаковых температуре и объёме *р*1/*р*2 = ν1/ν2. 3. Как следует из рисунка, *р*1 > *p*2 (при одинаковых температуре и объёме). Поэтому ν1 > ν2 |
| Критерии оценивания выполнения задания | Баллы |
| Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае: *количество вещества в первой порции газа больше, чем во второй.*) и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае: уравнение Менделеева-Клапейрона, изохорный процесс) | 3 |
| Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько из следующих недостатков.В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т.п.)И (ИЛИ)Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт.И (ИЛИ)В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).И (ИЛИ)В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения | 2 |
| Представлено решение, соответствующее **одному** из следующих случаев.Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения.ИЛИУказаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.ИЛИУказаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к ответу, содержат ошибки. ИЛИУказаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла | 0 |
| *Максимальный балл* | *3* |

**28**

|  |
| --- |
| *h*ВА*L* |

В установке, изображённой на рисунке, грузик А соединён перекинутой через блок нитью с бруском В, лежащим на горизонтальной поверхности трибометра, закреплённого на столе. Грузик отводят в сторону, приподнимая его на высоту *h*, и отпускают. Длина свисающей части нити равна *L*. Какую величину должна превзойти масса грузика, чтобы брусок сдвинулся с места в момент прохождения грузиком нижней точки траектории? Масса бруска *M*, коэффициент трения между бруском и поверхностью . Трением в блоке, а также размерами блока пренебречь.

|  |
| --- |
| Возможное решение |
| Брусок сдвигается с места при условии, что сила, действующая на него со стороны нити, станет больше максимальной силы трения покоя: , .Второй закон Ньютона для грузика в нижнем положении:. (1)Закон сохранения механической энергии:, откуда . (2)Подставляя (2) в (1), получим:, откуда .Ответ: .Допускается ответ в виде равенства. |
| Критерии оценивания выполнения задания | Баллы |
| Приведено полное решение, включающее следующие элементы:I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: второй закон Ньютона, закон сохранения энергии);II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (*за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи*); III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);IV) представлен правильный ответ  | 3 |
| Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются следующие недостатки.Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.ИЛИВ решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).ИЛИВ необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/ вычисления не доведены до конца.ИЛИОтсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка | 2 |
| Представлены записи, соответствующие **одному** из следующих случаев.Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.ИЛИВ решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.ИЛИВ ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла | 0 |

|  |
| --- |
| 1419_С3 |

**29**

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 получает за цикл от нагревателя?

|  |
| --- |
| Возможное решение |
| Из анализа графика цикла следует, что работа газа при переходе из состояния 1 в состояние 2: Количество теплоты, полученное газом за цикл от нагревателя, согласно первому началу термодинамики: Ответ:  |
| Критерии оценивания выполнения задания | Баллы |
| Приведено полное решение, включающее следующие элементы:I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: первый закон термодинамики, работа газа (по графику));II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (*за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений величин, используемых в условии задачи*); III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины | 3 |
| Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности,ипроведены необходимые преобразования. Но имеются следующие недостатки.Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.ИЛИВ решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).ИЛИВ необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/ вычисления не доведены до конца.ИЛИОтсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка | 2 |
| Представлены записи, соответствующие **одному** из следующих случаев.Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.ИЛИВ решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.ИЛИВ ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла | 0 |

**30**

|  |
| --- |
|  |

На непроводящей горизонтальной поверхности стола лежит жёсткая рамка массой *m* из однородной тонкой проволоки, согнутая в виде квадрата *AСDЕ*
со стороной *a* (см. рисунок). Рамка находится
в однородном горизонтальном магнитном поле, вектор индукции  которого перпендикулярен сторонам *AE* и *CD* и равен по модулю *В.* По рамке течёт ток *I* в направлении, указанном стрелками (см. рисунок). При какой минимальной величине *В* рамка начнет поворачиваться вокруг стороны *CD*?

|  |
| --- |
| Возможное решение |
| Пусть по рамке течёт ток *I*. На стороны *АЕ* и *CD* будут действовать силы Ампера: .Момент силы Ампера относительно оси, проходящей через сторону *CD*: . Момент силы тяжести относительно оси *CD*: .Условие отрыва: , . Отсюда: . Ответ: .Допускается ответ в виде равенства. |
| Критерии оценивания выполнения задания | Баллы |
| Приведено полное решение, включающее следующие элементы:I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: формула для силы Ампера, условие отрыва, формула для определения момента силы);II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (*за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений величин, используемых в условии задачи*); III) представлен правильный рисунок с указанием сил, действующих на перемычку;IV) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);V) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины | 3 |
| Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются следующие недостатки.Записи, соответствующие пунктам II и III, представлены не в полном объёме или отсутствуют.ИЛИВ решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).ИЛИВ необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/ вычисления не доведены до конца.ИЛИОтсутствует пункт V, или в нём допущена ошибка | 2 |
| Представлены записи, соответствующие **одному** из следующих случаев.Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответаИЛИВ решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.ИЛИВ ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла | 0 |

**31**

|  |
| --- |
| E16 |

Тонкая палочка *АВ* длиной *l* = 10 см расположена параллельно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии *h*  от неё (см. рисунок). Конец *А* палочки располагается на расстоянии *а* = 40 см от линзы. Длина изображения палочки в линзе *L* = 25 см. Постройте изображение палочки в линзе и определите расстояние *h*. Фокусное расстояние линзы *F* = 20 cм.

|  |
| --- |
| Возможное решение |
|

|  |
| --- |
| E16 |

1. Построение изображения *А*ʹ*В*ʹ предмета *АВ* в линзе показано на рисунке.2. Так как точка *А* находится на расстоянии 2*F* от линзы, то её изображение *А*ʹ также находится на расстоянии 2*F* от линзы, и расстояние от точки *А*ʹ до главной оптической оси равно *h*.3. Из формулы тонкой линзы  получим:  см.4. . Отсюда 5. Длина изображения *А*ʹ*В*ʹ . Окончательно получим: см.Ответ: *h* = 15 см |
| Критерии оценивания выполнения задания | Баллы |
| Приведено полное решение, включающее следующие элементы:I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае:);II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (*за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов*); III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины | 3 |
| Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности,ипроведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков.Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ)В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).И (ИЛИ)В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги.И (ИЛИ)Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины) | 2 |
| Представлены записи, соответствующие **одному** из следующих случаев.Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачиИЛИВ решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.ИЛИВ ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла | 0 |