**Вариант 1**

**Инструкция по выполнению работы**

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

**Бланк**

**КИМ**

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ 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:      –2,5м/с2*.* | ФИ3-01 |

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 приведённым ниже образцам, не разделяя числа пробелом, в бланк ответов № 1.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | Заряд ядра Z | Массовое число  ядра A | | 38 | 94 | | ФИ19-01 |
| Ответ: ( 1*,*4  ± 0,2 ) Н. | ФИ22-01 |

**Бланк**

Ответ к заданиям 25–32 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, или капиллярной, или перьевой ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи   
в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов 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 |
| 1 астрономическая единица | 1 а.е. ≈ 150 000 000 км |
| 1 световой год | 1 св. год ≈ 9,461015 м |
| 1 парсек | 1 пк ≈3,26 св. года |

|  |  |
| --- | --- |
| ***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. |

|  |  |
| --- | --- |
| ***Астрономические величины*** |  |
| средний радиус Земли | км |
| радиус Солнца | м |
| температура поверхности Солнца | *T* = 6000 К |

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

|  |
| --- |
| 116404 |

Материальная точка движется прямолинейно   
с постоянным ускорением. График зависимости её координаты *x* от времени *t*  изображён на рисунке. Какова проекция ускорения  материальной точки?

Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_м/с2

**2**

Две звезды одинаковой массы *m* притягиваются друг к другу с силами, равными по модулю *F*. Во сколько раз больше будет модуль сил притяжения между другими двумя звёздами, если расстояние между их центрами в два раза больше, а массы звёзд равны 2*m* и 3*m*?

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

**3**

Шарик массой 100 г падает с некоторой высоты. Начальная скорость шарика равна нулю. Его кинетическая энергия при падении на землю равна 6 Дж, а потеря энергии за счёт сопротивления воздуха составила 1 Дж. С какой высоты упал шарик?

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

**4**

Пружинный маятник совершает незатухающие колебания с периодом 0,5 с. В момент времени *t* = 0 отклонение груза маятника от положения равновесия максимально. Сколько раз потенциальная энергия маятника достигнет своего максимального значения на интервале времени от 0 до 1 с?

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

Автомобиль массой 3 т проезжает верхнюю точку выпуклого моста, радиус кривизны которого равен 50 м, двигаясь с постоянной скоростью 36 км/ч. Из приведённого ниже списка выберите **два** правильныхутверждения, характеризующие движение автомобиля.

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | Сила тяжести, действующая на автомобиль, равна 33000 Н. |
| 2) | Сила, с которой мост действует на автомобиль, меньше 23000 Н и направлена вертикально вверх. |
| 3) | Сила, с которой автомобиль действует на мост, направлена вертикально вверх. |
| 4) | Сумма сил, действующих на автомобиль, направлена вертикально вниз и перпендикулярна скорости автомобиля. |
| 5) | Центростремительное ускорение автомобиля равно 2 м/с2. |

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

**5**

**6**

Подвешенный на пружине груз совершает свободные вертикальные гармонические колебания. Пружину заменили на другую, жёсткость которой меньше, оставив массу груза и амплитуду колебаний неизменными. Как при этом изменятся частота свободных колебаний груза и его максимальная скорость?

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.

|  |  |
| --- | --- |
| Частота свободных колебаний груза | Максимальная скорость груза |
|  |  |

**7**

Тело массой 200 г движется вдоль оси *Ох*, при этом его координата изменяется во времени в соответствии с формулой *х*(*t*)*=*15 *+* 6*t –* 3*t*2 (все величины выражены в СИ).

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их зависимости от времени в условиях данной задачи.

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ |  | ФОРМУЛЫ |
| |  |  | | --- | --- | | А) | кинетическая энергия тела | | Б) | перемещение тела | |  | |  |  | | --- | --- | | 1) | 15 + 6*t* | | 2) | 0,1(6 –6*t*)2 | | 3) | 15 –6*t +* 3,6*t*2 | | 4) | 6*t –* 3*t*2 | |

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

**8**

|  |
| --- |
| 1441_А8 |

В сосуде находится некоторое количество идеального газа. Во сколько раз уменьшится объём газа, если он перейдёт из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок)?

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

**9**

В некотором процессе газ отдал окружающей среде количество теплоты, равное 20 кДж. При этом внутренняя энергия газа увеличилась на 40 кДж. Определите работу, которую совершили внешние силы, сжав газ.

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

**10**

Относительная влажность воздуха в сосуде, закрытом поршнем, равна 40%. Во сколько раз необходимо уменьшить объём сосуда, чтобы водяной пар   
в нём стал насыщенным?

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

**11**

В среду и четверг температура воздуха была одинаковой. Парциальное давление водяного пара в атмосфере в четверг было меньше, чем в среду.

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

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | Масса водяных паров, содержащихся в 1 м3 воздуха, в четверг была больше, чем в среду. |
| 2) | Относительная влажность воздуха в четверг была меньше, чем в среду. |
| 3) | Концентрация молекул водяного пара в воздухе в среду и четверг была одинаковой. |
| 4) | Давление насыщенных водяных паров в среду было больше, чем в четверг. |
| 5) | Плотность водяных паров, содержащихся в воздухе, в четверг была меньше, чем в среду. |

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

**12**

На рисунках приведены графики А и Б двух процессов: 1–2 и 3–4, происходящих с 1 моль неона. Графики построены в координатах *p–V* и *V–T*, где *p –* давление; *V –* объём и *T –* абсолютная температура газа. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображённые на графиках процессы. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ГРАФИКИ | | | |  | УТВЕРЖДЕНИЯ |
| |  |  | | --- | --- | | А) | 1403_В3_2 | | Б) | 1402_В3_2 | | | | |  | |  |  | | --- | --- | | 1) | Над газом совершают работу, при этом его внутренняя энергия увеличивается. | | 2) | Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия увеличивается. | | 3) | Над газом совершают работу, при этом газ отдаёт положительное количество теплоты. | | 4) | Внутренняя энергия газа уменьшается, при этом газ отдаёт положительное количество теплоты. | |
| Ответ: | А | Б |
|  |  |

**13**

|  |
| --- |
| 38394 |

На рисунке показаны сечения двух параллельных длинных прямых проводников и направления токов в них. Сила   
тока *I*1 в первом проводнике больше силы тока *I*2 во втором. Куда направлен относительно рисунка (***вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя***) вектор индукции магнитного поля этих проводников в точке *А*, расположенной точно посередине между проводниками? *Ответ запишите словом (словами).*

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

**14**

Пять одинаковых резисторов с сопротивлением 3 Ом соединены в электрическую цепь, через которую течёт ток *I* (см. рисунок). Идеальный вольтметр показывает напряжение 9 В. Чему равна сила тока *I* ?

|  |
| --- |
| 23412 |

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

**15**

|  |
| --- |
| *I*  ,  мА  *t*  ,  с  0  5  10  15  20  10  20  30 |

На рисунке приведён график зависимости силы тока *I* от времени *t* в электрической цепи, содержащей катушку, индуктивность которой 2 мГн. Определите модуль ЭДС самоиндукции в катушке в интервале времени от 15 до 20 с.

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

**16**

Катушка № 1 включена в электрическую цепь, состоящую из источника постоянного напряжения и реостата. Катушка № 2 помещена внутрь   
катушки № 1, и её обмотка замкнута. Вид с торца катушек представлен на рисунке.

|  |
| --- |
| E18 |

Из приведённого ниже списка выберите **два** правильныхутверждения, характеризующие процессы в цепи и катушках при перемещении ползунка реостата ***вправо***.

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | Сила тока в катушке № 1 увеличивается. |
| 2) | Модуль вектора индукции магнитного поля, созданного катушкой № 1, увеличивается. |
| 3) | В катушке № 2 индукционный ток направлен по часовой стрелке. |
| 4) | Вектор магнитной индукции магнитного поля, созданного катушкой № 2 в её центре, направлен от наблюдателя. |
| 5) | Модуль магнитного потока, пронизывающего катушку № 2, увеличивается. |

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

**17**

|  |
| --- |
| 1430_В2 |

Световой пучок входит из воздуха в стекло (см. рисунок). Что происходит при переходе света из воздуха в стекло с частотой электромагнитных колебаний в световой волне и скоростью их распространения?

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.

|  |  |
| --- | --- |
| Частота | Скорость |
|  |  |

**18**

В опыте нить накала лампочки расположена вблизи главной оптической оси тонкой линзы с фокусным расстоянием *F* перпендикулярно этой оси. Расстояние *а* от линзы до спирали равно3*F*. Сначала в опыте использовали рассеивающую линзу, а затем – собирающую. Установите соответствие между видом линзы, использовавшейся в опыте, и свойствами изображения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ВИД ЛИНЗЫ | | | |  | СВОЙСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ |
| |  |  | | --- | --- | | А) | линза рассеивающая | | Б) | линза собирающая | | | | |  | |  |  | | --- | --- | | 1) | действительное, увеличенное, перевёрнутое | | 2) | мнимое, прямое, уменьшенное | | 3) | действительное, уменьшенное, перевёрнутое | | 4) | мнимое, увеличенное, перевёрнутое | |
| Ответ: | А | Б |
|  |  |

**19**

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Под названием каждого элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов. При этом нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространённость изотопа   
в природе.

|  |
| --- |
| E15 |

Укажите число протонов и число нейтронов в ядре самого распространённого стабильного изотопа калия.

|  |  |
| --- | --- |
| Число протонов | Число нейтронов |
|  |  |

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

**20**

Две монохроматические электромагнитные волны, длины волн которых связаны условием  распространяются в вакууме. Определите отношение энергий фотонов  этих волн.

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

**21**

Для некоторых атомов характерной особенностью является возможность захвата атомным ядром одного из ближайших к нему электронов. Как при захвате электрона изменяются массовое число и заряд атомного ядра?

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.

|  |  |
| --- | --- |
| Массовое число ядра | Заряд атомного ядра |
|  |  |

**22**

Чему равна сила тока в лампочке (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока амперметром на пределе измерения 3А равна 0,15А, а на пределе измерения 0,6 А равна 0,03 А?

|  |
| --- |
| E16 |

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

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

**23**

Ученику необходимо на опыте обнаружить зависимость объёма газа, находящегося в сосуде под подвижным поршнем, от внешнего давления.   
У него имеются пять различных сосудов с манометрами. Сосуды наполнены одним и тем же газом при различной температуре и давлении (см. таблицу).

Какие **два** сосуда необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  сосуда | Давление, кПа | Температура газа в сосуде, °С | Масса газа, г |
| 1 | 150 | 50 | 10 |
| 2 | 200 | 50 | 15 |
| 3 | 150 | 20 | 15 |
| 4 | 150 | 20 | 10 |
| 5 | 200 | 20 | 15 |

Запишите в таблицу номера выбранных сосудов.

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

**24**

На рисунке представлена диаграмма Герцшпрунга – Рессела.

|  |
| --- |
| E18 |

Выберите **все** верные утверждения о звёздах.

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | Радиус звезды Бетельгейзе почти в 1000 раз превышает радиус Солнца, а значит она относится к сверхгигантам. |
| 2) | Плотность белых карликов существенно больше средней плотности гигантов. |
| 3) | «Жизненный цикл» звезды спектрального класса *K* главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального  класса *В* главной последовательности. |
| 4) | Температура поверхности звёзд спектрального класса *G* выше температуры поверхности звёзд спектрального класса *А*. |
| 5) | Звезда Антарес имеет температуру поверхности 3300 К и относится к звёздам спектрального класса *А*. |

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



|  |
| --- |
| ***Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1  в соответствии с инструкцией по выполнению работы.***  ***Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.*** |

**Часть 2**

***Ответом к заданиям 25 и 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.***

**25**

Кусок льда опустили в термос с водой. Начальная температура льда 0 °С, начальная температура воды 30 °С. Теплоёмкостью термоса можно пренебречь. При переходе к тепловому равновесию часть льда массой 210 г растаяла. Чему равна исходная масса воды в термосе?

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

**26**

Детектор полностью поглощает падающий на него свет длиной волны  = 400 нм. Поглощаемая мощность *Р* = 1,1⋅10–14 Вт. За какое время детектор поглотит *N* = 4⋅105 фотонов?

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



|  |
| --- |
| ***Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1  в соответствии с инструкцией по выполнению работы.***  ***Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.*** |

***Для записи ответов на задания 27–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (25, 26 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.***

|  |
| --- |
| E15 |

**27**

Опираясь на законы физики, найдите показание идеального вольтметра в схеме, представленной на рисунке, до замыкания ключа К и опишите изменения его показаний после замыкания ключа К. Первоначально конденсатор не заряжен.

***Полное правильное решение каждой из задач 28–32 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**

Сталкиваются и слипаются два разных по массе пластилиновых шарика, причём векторы их скоростей непосредственно перед столкновением направлены навстречу друг другу и одинаковы по модулю: *υ*1 = *υ*2 = 1 м/с. Во сколько раз масса тяжёлого шарика больше, чем лёгкого, если сразу после столкновения их скорость стала равной (по модулю) 0,5 м/с?

**29**

Пластилиновый шарик в момент *t* = 0 бросают с горизонтальной поверхности Земли с начальной скоростью  под углом α к горизонту. Одновременно с некоторой высоты над поверхностью Земли начинает падать из состояния покоя другой такой же шарик. Шарики абсолютно неупруго сталкиваются в воздухе. Сразу после столкновения скорость шариков направлена горизонтально. В какой момент времени τ шарики упадут на Землю? Сопротивлением воздуха пренебречь.

**30**

|  |
| --- |
| ⇨      *h*  *H*  Рис. 1 Рис. 2  *p*0  *p*0  *p*0  *M*, *S* |

В вертикальном цилиндре с гладкими стенками, открытом сверху, под поршнем находится одноатомный идеальный газ. В начальном состоянии поршень массой *M* и площадью основания *S* покоится на высоте *h*, опираясь на выступы (см. рис. 1). Давление газа *p*0 равно внешнему атмосферному. Какое количество теплоты *Q* нужно сообщить газу при медленном его нагревании, чтобы поршень оказался на высоте *H* (см. рис. 2)? Тепловыми потерями пренебречь.

**31**

По горизонтально расположенным шероховатым рельсам с пренебрежимо малым сопротивлением могут скользить два одинаковых стержня массой  г и сопротивлением  Ом каждый. Расстояние между рельсами  см, а коэффициент трения между стержнями и рельсами  Рельсы со стержнями находятся в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией  Тл (см. рисунок). Под действием горизонтальной силы, действующей на первый стержень вдоль рельс, оба стержня движутся поступательно равномерно с разными скоростями. Какова скорость движения первого стержня относительно второго? Самоиндукцией контура пренебречь.

|  |
| --- |
| E17 |

**32**

В плоскости, параллельной плоскости тонкой собирающей линзы, по окружности со скоростью  м/с движется точечный источник света. Расстояние между плоскостями  см. Центр окружности находится на главной оптической оси линзы. Фокусное расстояние линзы  см. Найдите скорость движения изображения точечного источника света. Сделайте пояснительный чертёж, указав ход лучей в линзе.



|  |
| --- |
| ***Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*** |

**Система оценивания экзаменационной работы по физике**

**Задания 1–26**

Задания 1–4, 8–10, 13–15, 19, 20, 22, 23, 25 и 26 оцениваются 1 баллом.

Эти задания считаются выполненными верно, если правильно указаны требуемое число, два числа или слово.

Задания 5–7, 11, 12, 16–18 и 21 части 1 оцениваются 2 баллами, если верно указаны оба элемента ответа; 1 баллом, если допущена ошибка в указании одного из элементов ответа, и 0 баллов, если допущено две ошибки. Если указано более двух элементов (в том числе, возможно, и правильные), то ставится 0 баллов. Задание 24 оценивается 2 баллами, если указаны все верные элементы ответа; 1 баллом, если допущена одна ошибка или к дополнительно к верным элементам ответа указан один неверный; 0 баллов, если указан только один верный элемент ответа или дополнительно к верным указано два неверных ответа. В заданиях 5, 11, 16 и 24 порядок записи цифр в ответе может быть различным.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № задания | Ответ | № задания | Ответ |
| 1 | 1 | 14 | 2 |
| 2 | 1,5 | 15 | 8 |
| 3 | 7 | 16 | 34 |
| 4 | 4 | 17 | 32 |
| 5 | 45 | 18 | 23 |
| 6 | 22 | 19 | 1920 |
| 7 | 24 | 20 | 0,5 |
| 8 | 2 | 21 | 32 |
| 9 | 60 | 22 | 0,280,03 |
| 10 | 2,5 | 23 | 35 |
| 11 | 25 | 24 | 123 |
| 12 | 34 | 25 | 550 |
| 13 | вверх | 26 | 18 |

**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ**

**С РАЗВЁРНУТЫМ ОТВЕТОМ**

Решения заданий 27–32 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 2 баллов за задание 28 и от 0 до 3 баллов за задания 27 и 29–32.

**27**

|  |
| --- |
| E15 |

Опираясь на законы физики, найдите показание идеального вольтметра в схеме, представленной на рисунке, до замыкания ключа К и опишите изменения его показаний после замыкания ключа К. Первоначально конденсатор не заряжен.

|  |  |
| --- | --- |
| Возможное решение | |
| 1. Начальное показание вольтметра равно нулю, после замыкания ключа показания вольтметра будут увеличиваться, пока не достигнут максимального значения, которое не будет меняться со временем.  2. Вольтметр соединён параллельно с конденсатором, поэтому его показания равны напряжению на конденсаторе. Вначале конденсатор не заряжен  поэтому напряжение на нём  и показания вольтметра равны нулю.  3. После замыкания конденсатор будет заряжаться, и, так как  показания вольтметра будут увеличиваться. Когда конденсатор полностью зарядится, ток через него не течёт, а течёт только через резистор. Сила тока в цепи станет постоянной и согласно закону Ома для полной цепи . Напряжение на конденсаторе и резисторе  и не будет меняться со временем. Поэтому показания вольтметра тоже перестанут изменяться | |
| Критерии оценивания выполнения задания | Баллы |
| Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае: *п. 1*) и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае: *закон Ома для полной цепи и для участка цепи, формула связи напряжения на конденсаторе с его зарядом; указано, что после зарядки конденсатора показания вольтметра перестанут изменяться*) | 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.  ИЛИ  Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.  ИЛИ  Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие  к ответу, содержат ошибки.  ИЛИ  Указаны 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**

Сталкиваются и слипаются два разных по массе пластилиновых шарика, причём векторы их скоростей непосредственно перед столкновением направлены навстречу друг другу и одинаковы по модулю: *υ*1 = *υ*2 = 1 м/с. Во сколько раз масса тяжёлого шарика больше, чем лёгкого, если сразу после столкновения их скорость стала равной (по модулю) 0,5 м/с?

|  |  |
| --- | --- |
| Возможное решение | |
| Запишем закон сохранения импульса для двух взаимодействующих шариков: . Поскольку скорости шариков перед ударом были направлены навстречу друг другу, то: . Т.к. по условию  и , то  . В результате получим, . | |
| 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: *закон сохранения импульса*);  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 | 2 |
| Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности,ипроведены преобразования, направленные на решение задачи. 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, которые не отделены от решения и не зачёркнуты.  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 | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла | 0 |
| *Максимальный балл* | *2* |

**29**

Пластилиновый шарик в момент *t* = 0 бросают с горизонтальной поверхности Земли с начальной скоростью  под углом α к горизонту. Одновременно с некоторой высоты над поверхностью Земли начинает падать из состояния покоя другой такой же шарик. Шарики абсолютно неупруго сталкиваются в воздухе. Сразу после столкновения скорость шариков направлена горизонтально. В какой момент времени τ шарики упадут на Землю? Сопротивлением воздуха пренебречь.

|  |  |
| --- | --- |
| Возможное решение | |
| 1. Первый шарик начинает движение из начала координат, а второй ‒ из точки *А*. До и после столкновения (в точке *В*) шарики свободно падают. Поэтому до столкновения для первого шарика    а для второго шарика    2. Шарики сталкиваются в момент *t*1, при этом импульс системы двух шариков сохраняется: , а скорость  шариков после удара согласно условию горизонтальна. Поэтому , или , откуда .  0 *x*  *y*          *A*  α  *B*  3. Столкновение шариков происходит на высоте  .  4. Поскольку скорость  шариков после удара горизонтальна, интервал времени *t*2 от столкновения шариков до их падения на землю находится из условия , откуда .  5. Шарики упадут на Землю в момент .  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: *закон сохранения импульса, формулы кинематики равноускоренного движения*);  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 ответу;  IV) представлен правильный ответ | 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 задачи.  ИЛИ  В 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.  ИЛИ  В 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 |
| *Максимальный балл* | *3* |

**30**

|  |
| --- |
| ⇨      *h*  *H*  Рис. 1 Рис. 2  *p*0  *p*0  *p*0  *M*, *S* |

В вертикальном цилиндре с гладкими стенками, открытом сверху, под поршнем находится одноатомный идеальный газ. В начальном состоянии поршень массой *M* и площадью основания *S* покоится на высоте *h*, опираясь на выступы (см. рис. 1). Давление газа *p*0 равно внешнему атмосферному. Какое количество теплоты *Q* нужно сообщить газу при медленном его нагревании, чтобы поршень оказался на высоте *H* (см. рис. 2)? Тепловыми потерями пренебречь.

|  |  |
| --- | --- |
| Возможное решение | |
| 1. Систему отсчёта, связанную с Землёй, будем считать инерциальной. В процессе медленного подъёма поршня его ускорение считаем ничтожно малым. Поэтому сумма приложенных к поршню сил при его движении равна нулю. В проекциях на вертикальную ось *y* получаем:        *y*  , или .  Отсюда получаем давление газа *p*1 под движущимся поршнем: .  2. Используем модель одноатомного идеального газа:  Отсюда получаем: . Внутренняя энергия газа в исходном состоянии , а в конечном состоянии  3. Процесс движения поршня идёт при постоянном давлении газа *p*1. Поэтому из первого начала термодинамики получаем:  .  Подставляя сюда выражения для *p*1, *U*0 и *U*1, получим:  .  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: *второй закон Ньютона, уравнение Менделеева – Клапейрона, выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа, первое начало термодинамики, связь давления и силы*);  II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (*за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, 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 | 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 | 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 задачи.  ИЛИ  В 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.  ИЛИ  В 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 |
| *Максимальный балл* | *3* |

**31**

По горизонтально расположенным шероховатым рельсам с пренебрежимо малым сопротивлением могут скользить два одинаковых стержня массой  г и сопротивлением  Ом каждый. Расстояние между рельсами  см, а коэффициент трения между стержнями и рельсами  Рельсы со стержнями находятся в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией  Тл (см. рисунок). Под действием горизонтальной силы, действующей на первый стержень вдоль рельс, оба стержня движутся поступательно равномерно с разными скоростями. Какова скорость движения первого стержня относительно второго? Самоиндукцией контура пренебречь.

|  |
| --- |
| E17 |

|  |  |
| --- | --- |
| Возможное решение | |
| |  | | --- | | E17 |   При движении стержней с разными скоростями изменение потока вектора магнитной индукции, пронизывающего контур, за промежуток  времени ∆*t* определяется по формуле  что приводит к возникновению в контуре ЭДС индукции. Согласно закону Фарадея  Здесь мы пренебрегли самоиндукцией контура.  В соответствии с законом Ома для замкнутой цепи в контуре появился ток    На проводники с током в магнитном поле действуют силы Ампера *F*1 и *F*2,  как показано на рисунке. Кроме этих сил, на каждый стержень действует тормозящая сила трения,  Так как стержни движутся равномерно, сумма сил, приложенных к каждому стержню, равна нулю. На второй стержень действуют только сила Ампера *F*2 и сила трения, поэтому  Отсюда: относительная скорость  м/с.  Ответ:  м/с | |
| 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: *выражение для изменения магнитного потока, закон электромагнитной индукции, закон Ома для полной цепи, выражение для силы Ампера, условие равномерного движения стержней, формула для силы трения*);  II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (*за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, 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 | 2 |
| Представлены записи, соответствующие **одному** из следующих случаев.  Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.  ИЛИ  В 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.  ИЛИ  В 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 |
| *Максимальный балл* | *3* |

**32**

В плоскости, параллельной плоскости тонкой собирающей линзы, по окружности со скоростью  м/с движется точечный источник света. Расстояние между плоскостями  см. Центр окружности находится на главной оптической оси линзы. Фокусное расстояние линзы  см. Найдите скорость движения изображения точечного источника света. Сделайте пояснительный чертёж, указав ход лучей в линзе.

|  |  |
| --- | --- |
| Возможное решение | |
| |  | | --- | | E18 |   1. Построим изображение источника света в линзе. Изображением светящейся точки *А* в некоторый момент времени будет точка *А*1. Введём обозначения: радиус, по которому движется источник света,  радиус, по которому движется изображение источника света,  расстояние  расстояние  фокусное расстояние линзы  2. Из формулы тонкой линзы    при  получим:  3. Из подобия треугольников *AOB* и *A*1*OB*1 следует, что:    4. Угловая скорость источника света равна угловой скорости его изображения:    т.к. в любой момент времени источник света и его изображение лежат в одной плоскости с главной оптической осью линзы.  5. Тогда скорость движения изображения точечного источника света:  м/с.  Ответ:  м/с | |
| 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 тонкой линзы, условие равенства угловых скоростей источника и его изображения, формула линейной скорости*);  II) сделан правильный рисунок, с указанием хода лучей в линзе;  III) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (*за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов*);  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,ипроведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков.  Записи, соответствующие пунктам II и III, 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 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 и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.  ИЛИ  В 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.  ИЛИ  В 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 |
| *Максимальный балл* | *3* |