**Вариант 3**

**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 30 заданий.

**Бланк**

**КИМ**

В заданиях 3–5, 9–11, 14–16 и 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*.* |  |

**КИМ**

Ответом к заданиям 1, 2, 6–8, 12, 13, 17–19, 21, 23 является последовательность 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.

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

**Бланк**

**Бланк**

**КИМ**

Ответом к заданию 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 |

Ответ к заданиям 24–30 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 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.

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание   
в бланках ответов № 1 и № 2 был записан под правильным номером.

***Желаем успеха!***

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

**Десятичные приставки**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наимено­вание | Обозначе-  ние | Множитель | Наимено­вание | Обозначе-ние | 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 |

|  |  |
| --- | --- |
| ***Соотношения 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 число или последовательность цифр. Ответ запишите 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**

Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | Механическим движением называется изменение положения тела или частей тела в пространстве относительно других тел с течением времени. |
| 2) | Средняя скорость движения броуновской частицы в газе не зависит от массы частицы, но существенно зависит от температуры газа. |
| 3) | В металлических проводниках электрический ток представляет собой упорядоченное движение электронов, происходящее на фоне их хаотического теплового движения. |
| 4) | Электромагнитные волны ультрафиолетового диапазона имеют меньшую длину волны, чем радиоволны. |
| 5) | Массовое число ядра равно сумме масс протонов и электронов в ядре. |

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

**2**

Даны следующие зависимости величин:

|  |  |
| --- | --- |
| А) | зависимость давления постоянной массы идеального газа от абсолютной температуры в изобарном процессе; |
| Б) | зависимость энергии электрического поля конденсатора электроёмкостью *С* от напряжения между обкладками конденсатора; |
| В) | зависимость энергии фотона от импульса фотона. |

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| G:\ЕГЭ-2022\Новые задания\5-01.png | G:\ЕГЭ-2022\Новые задания\1-01.png | G:\ЕГЭ-2022\Новые задания\3-01.png | G:\ЕГЭ-2022\Новые задания\2-01.png | G:\ЕГЭ-2022\Новые задания\9-01.png |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |

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

|  |
| --- |
| E20 |

На рисунке показаны силы (в заданном масштабе), действующие на материальную точку. Определите модуль равнодействующей этих сил.

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

**3**

**4**

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

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

**5**

Смещение груза пружинного маятника от положения равновесия меняется   
с течением времени *t* по закону , где период *Т* = 1,2 с. Через какое минимальное время начиная с момента *t* = 0 потенциальная энергия маятника достигнет максимального значения?

Ответ: через \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ с.

**6**

В лаборатории исследовали прямолинейное движение тела массой *m* = 500 г из состояния покоя. В таблице приведена экспериментально полученная зависимость пути, пройденного телом, от времени.

Выберите все верные утверждения, которые соответствуют результатам эксперимента.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t*, c | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| *L*, м | 0 | 1 | 4 | 9 | 16 | 25 | 36 | 49 |

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | Скорость тела в момент времени 4 с равнялась 8 м/с. |
| 2) | Кинетическая энергия тела в момент времени 3 с равна 9 Дж. |
| 3) | Первые 4 с тело двигалось равноускоренно, а затем оно двигалось равномерно. |
| 4) | За первые 3 с суммарная работа сил, действующих на тело, равна 12 Дж. |
| 5) | Равнодействующая сил, действующих на тело, всё время оставалась постоянной. |

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

**7**

1401_В1

Шарик, брошенный горизонтально с высоты *H* с начальной скоростью , до падения на землю пролетел в горизонтальном направлении расстояние *L* (см. рисунок). Что произойдёт со временем полёта и ускорением шарика, если в этой же постановке опыта уменьшить начальную скорость шарика в 2 раза? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

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

|  |  |
| --- | --- |
| Время полёта шарика | Ускорение шарика |
|  |  |

**8**

Материальная точка движется по окружности радиусом *R* с постоянной линейной скоростью  Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими движение точки, и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ |  | ФОРМУЛЫ |
| |  |  | | --- | --- | | А) | период обращения | | Б) | угловая скорость движения | |  | |  |  | | --- | --- | | 1) |  | | 2) |  | | 3) |  | | 4) |  | |

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

При увеличении абсолютной температуры средняя кинетическая энергия хаотического теплового движения молекул разреженного одноатомного газа увеличилась в 2 раза. Конечная температура газа равна 400 К. Какова начальная температура газа?

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

**9**

**10**

Какое количество теплоты необходимо для того, чтобы расплавить 20 г свинца, взятого при температуре плавления?

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

&%

**11**

Рабочее тело тепловой машины с КПД 40% за цикл работы отдаёт холодильнику количество теплоты, равное 30 Дж. Какое количество теплоты рабочее тело получает за цикл от нагревателя?

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

|  |
| --- |
| 1  2  3  4  0  0,5  1,0  *p*  , 105  Па  *V*  , л  1  2  3  4  5 |

**12**

На *pV*-диаграмме показаны два процесса, проведённые с одним и тем же количеством газообразного аргона.

Из приведённого ниже списка выберите все верныеутверждения, характеризующие процессы на графике.

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | Работа, совершённая внешними силами над аргоном, в процессах  1–2 и 3–4 одинакова. |
| 2) | В процессе 3–4 абсолютная температура аргона изобарно уменьшилась  в 5 раз. |
| 3) | В процессе 1–2 давление аргона в 2 раза больше, чем в процессе 3–4. |
| 4) | В процессе 1–2 аргон изобарно увеличил свой объём на 4 л. |
| 5) | В процессе 1–2 внутренняя энергия аргона уменьшилась в 5 раз. |

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

**13**

|  |
| --- |
| E15_12_17-01 |

В цилиндре под поршнем находится твёрдое вещество. Цилиндр поместили в горячую печь, а затем выставили на холод. На рисунке схематично 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 из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УЧАСТКИ ГРАФИКА |  | ПРОЦЕССЫ |
| |  |  | | --- | --- | | А) | *EF* | | Б) | *KL* | |  | |  |  | | --- | --- | | 1) | нагревание пара | | 2) | нагревание жидкости | | 3) | кристаллизация | | 4) | конденсация | |

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

**14**

Сила тока, текущего по проводнику, равна 2 А. Какой заряд проходит по проводнику за 20 с?

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

**15**

В катушке индуктивностью 2 мГн сила тока в течение 0,1 с равномерно возрастает от 0 до некоторого конечного значения. При этом в катушке наблюдается ЭДС самоиндукции, модуль которой равен 0,4 В. Определите конечное значение силы тока в катушке.

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

|  |
| --- |
| 1462_А14 |

**16**

На рисунке приведён график зависимости силы тока *I* от времени *t* при свободных электромагнитных колебаниях в колебательном контуре. Каким станет период свободных электромагнитных колебаний в контуре, если конденсатор в этом контуре заменить на другой конденсатор, ёмкость которого в 4 раза меньше?

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

**17**

По гладким параллельным горизонтальным проводящим рельсам, замкнутым на лампочку накаливания, перемещают лёгкий тонкий проводник. Образовавшийся контур находится в однородном магнитном поле с индукцией  (рис. а). При движении проводника площадь контура изменяется так, как указано на графике (рис. б). Выберите все верные утверждения, соответствующих приведённым данным и описанию опыта.

|  |  |
| --- | --- |
| E18  Рис. а | E18  Рис. б |

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | Максимальная ЭДС наводится в контуре в интервале времени от 15 до  20 с. |
| 2) | Индукционный ток в интервале времени от 10 до 20 с меняет свое направление. |
| 3) | Сила, прикладываемая к проводнику для его перемещения, в интервале времени от 15 до 20 с равна нулю. |
| 4) | В момент времени  с сила Ампера, действующая на проводник, направлена влево. |
| 5) | Индукционный ток течёт через лампочку в интервале времени от 5 до  20 с. |

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

**18**

|  |
| --- |
| E15 |

На рисунке показана цепь постоянного тока, содержащая источник тока с ЭДС , два резистора и реостат. Сопротивления резисторов *R*1 и *R*2 одинаковы и равны *R.* Сопротивление реостата *R*3 можно менять*.* Как изменятся напряжение на резисторе *R*2 и суммарная тепловая мощность, выделяемая во внешней цепи, если уменьшить сопротивление реостата от *R* до 0? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.

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.

|  |  |
| --- | --- |
| Напряжение на резисторе *R*2 | Суммарная тепловая мощность, выделяемая во внешней цепи |
|  |  |

&%

**19**

|  |
| --- |
| E15 |

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 отображают изменения физических величин, характеризующих электромагнитные колебания в контуре после этого (*T* – период колебаний).

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут отображать. 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) | заряд левой обкладки конденсатора | | 2) | заряд правой обкладки конденсатора | | 3) | сила тока в катушке | | 4) | энергия магнитного поля катушки | |
| Ответ: | А | Б |
|  |  |

**20**

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 соответствующего изотопа в природе.

|  |
| --- |
| E15 |

Сколько нейтронов содержится в ядре наименее распространённого из указанных стабильных изотопов галлия?

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

**21**

При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света фотоэлемент освещался через светофильтры. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только синий свет, а во второй – пропускающий только красный. В каждом опыте наблюдали явление фотоэффекта. Как изменяются максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов и работа выхода 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.

|  |  |
| --- | --- |
| Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов | Работа выхода |
|  |  |

%

**22**

При исследовании зависимости давления в газе от температуры ученик измерял температуру в сосуде с газом с помощью термометра. Погрешность измерений температуры равна цене деления шкалы термометра. Чему равна температура газа по результатам этих измерений?

|  |
| --- |
|  |

Ответ: (                  ±                  ) oC

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

**23**

Необходимо экспериментально проверить, зависит ли сила Архимеда, действующая на тело, полностью погружённое в жидкость, от его плотности жидкости. Какие **две** установки следует использовать для проведения такого исследования?

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1) | E18 | 4) | E18 |
| 2) | E18 | 5) | E18 |
| 3) | E18 |  |  |

В ответе запишите номера выбранных установок.

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

***Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.***

**24**

Около небольшой металлической пластины, укрепленной на изолирующей подставке, подвесили на шелковой нити легкую металлическую незаряженную гильзу. Когда пластину подсоединили к клемме высоковольтного выпрямителя, подав на нее отрицательный заряд, гильза пришла в движение. Опишите движение гильзы и объясните его.



***Полное правильное решение каждой из задач 25–30 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.***

**25**

В процессе прямолинейного равноускоренного движения тело за 2 с  
прошло 20 м, увеличив свою скорость в 3 раза. Чему была равна начальная скорость тела?

**26**

В опыте по изучению фотоэффекта фотоэлектроны тормозятся электрическим полем. При этом измеряется запирающее напряжение. В таблице представлены результаты исследования зависимости запирающего напряжения *U* от длины волны  падающего света.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Модуль запирающего напряжения *U*, В | 0,4 | 0,6 |
| Длина волны света , нм | 546 | 491 |

Чему равна постоянная Планка по результатам этого эксперимента?

**27**

|  |
| --- |
|  |

Воздушный шар, оболочка которого имеет массу *М* = 145 кг и объём *V* = 230 м3, наполняется при нормальном атмосферном давлении горячим воздухом, нагретым до температуры *t* = 265 °С. Определите максимальную температуру *t*0 окружающего воздуха, при которой шар начнёт подниматься. Оболочка шара нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие.

**28**

|  |
| --- |
| 1405_С4 |

Какая тепловая мощность будет выделяться на   
резисторе *R*1 в схеме, изображённой на рисунке, если резистор *R*2 перегорит (превратится в разрыв цепи)? Все резисторы, включённые в схему, имеют одинаковое сопротивление  Ом. Внутреннее сопротивление источника  Ом; его ЭДС  В.

|  |
| --- |
| E16 |

**29**

Главная оптическая ось тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием *F* = 20 см и точечный источник света *S* находятся в плоскости рисунка. Точка *S* находится на расстоянии *b* = 70 см от плоскости линзы и на расстоянии *H* = 5 см от её главной оптической оси. В левой фокальной плоскости линзы лежит тонкий непрозрачный экран с малым отверстием *A*, находящимся в плоскости рисунка на расстоянии *h* = 4 см от главной оптической оси линзы. На каком расстоянии *x* от плоскости линзы луч *SA* от точечного источника, пройдя через отверстие в экране и линзу, пересечет её главную оптическую ось? Дифракцией света пренебречь. Постройте рисунок, показывающий ход луча через линзу.

|  |
| --- |
| E21 |

**30**

Два шарика подвешены на вертикальных тонких нитях так, что они находятся на одной высоте. Между шариками находится сжатая и связанная нитью пружина. При пережигании связывающей нити пружина распрямляется, расталкивает шарики и падает вниз.   
В результате нити отклоняются в разные стороны на одинаковые углы. Во сколько раз одна нить длиннее другой, если отношение масс  = 2,5? Считать величину сжатия пружины во много раз меньше длин нитей.

Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



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

**Система оценивания экзаменационной работы по физике**

**Задания 1–23**

Правильные ответы на задания 3–5, 9–11, 14–16, 20, 22 и 23 оцениваются 1 баллом. Эти задания считаются выполненными верно, если правильно указаны требуемое число или два числа.

Ответы на задания 7, 8, 13, 18, 19 и 21 оцениваются 2 баллами, если верно указаны оба элемента ответа; 1 баллом, если допущена ошибка в указании одного из элементов ответа; 0 баллов, если допущены две ошибки или ответ отсутствует. Если указано более двух элементов (в том числе, возможно, и правильные), то ставится 0 баллов.

Ответ на задание 2 оценивается 2 баллами, если верно указаны три элемента ответа; 1 баллом, если допущена ошибка в указании одного из элементов ответа, и 0 баллов, если допущено две ошибки или ответ отсутствует. Если указано более трёх элементов (в том числе, возможно, и правильные), то ставится 0 баллов.

Ответы на задания 1, 6, 12 и 17 оцениваются 2 баллами, если указаны все верные элементы ответа; 1 баллом, если допущена одна ошибка (в том числе указана одна лишняя цифра наряду со всеми верными элементами или не записан один элемент ответа); 0 баллов, если допущены две ошибки или ответ отсутствует. В заданиях 1, 6, 12, 17 и 23 порядок записи цифр в ответе не имеет принципиального значения.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер задания** | **Правильный ответ** | **Номер задания** | **Правильный ответ** |
| 1 | 134 | 12 | 15 |
| 2 | 324 | 13 | 13 |
| 3 | 3 | 14 | 40 |
| 4 | 0,16 | 15 | 20 |
| 5 | 0,3 | 16 | 2 |
| 6 | 125 | 17 | 15 |
| 7 | 33 | 18 | 21 |
| 8 | 34 | 19 | 14 |
| 9 | 200 | 20 | 40 |
| 10 | 500 | 21 | 23 |
| 11 | 50 | 22 | 451 |
|  |  | 23 | 13 |

**Критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом**

Выполнение заданий 24–30 (с развёрнутым ответом) оценивается предметной комиссией. На основе критериев, представленных в приведённых ниже таблицах, за выполнение каждого задания в зависимости от полноты   
и правильности данного экзаменуемым ответа выставляется от 0 до максимального балла.

**24**

Около небольшой металлической пластины, укрепленной на изолирующей подставке, подвесили на шелковой нити легкую металлическую незаряженную гильзу. Когда пластину подсоединили к клемме высоковольтного выпрямителя, подав на нее отрицательный заряд, гильза пришла в движение. Опишите движение гильзы и объясните его.



|  |  |
| --- | --- |
| **Возможное решение** | |
| Под действием электрического поля пластины изменится распределение электронов в гильзе и произойдет ее электризация: та ее сторона, которая ближе к пластине, будет иметь положительный заряд, а противоположная сторона — отрицательный.  Поскольку силы взаимодействия заряженных тел уменьшаются с ростом расстояния между ними, притяжение к пластине левой стороны гильзы будет сильнее отталкивания правой стороны гильзы, и гильза будет двигаться к пластине, пока не коснется ее.  В момент касания часть электронов перейдет с отрицательно заряженной пластины на гильзу, гильза приобретет отрицательный заряд и оттолкнется от одноименно заряженной пластины. Гильза отклонится вправо и зависнет в положении, в котором равнодействующая всех сил равна нулю. | |
| **Критерии оценивания выполнения задания** | **Баллы** |
| Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае: *гильза притянется к пластине, а затем отклонится вправо*) и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае*: электризация, взаимодействие заряженных тел*) | 3 |
| Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеется один или несколько из следующих недостатков.  В объяснении не указано или не использованы 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 и не зачёркнуты.  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* |

**25**

В процессе прямолинейного равноускоренного движения тело за 2 с  
прошло 20 м, увеличив свою скорость в 3 раза. Чему была равна начальная скорость тела?

|  |  |
| --- | --- |
| **Возможное решение** | |
| 1. Согласно законам равноускоренного прямолинейного движения  (1)  (2)  где  – начальная скорость тела, *a* – модуль ускорения тела, *s* – путь, пройденный телом.  2. Решая уравнения (1) и (2), получим выражение для начальной скорости тела:    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: *формулы равноускоренного прямолинейного движения*);  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) представлены 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 имеется 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 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 (в том числе в записи единиц измерения величины) | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла | 0 |
| *Максимальный балл* | *2* |

**26**

В опыте по изучению фотоэффекта фотоэлектроны тормозятся электрическим полем. При этом измеряется запирающее напряжение. В таблице представлены результаты исследования зависимости запирающего напряжения *U* от длины волны  падающего света.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Модуль запирающего напряжения *U*, В | 0,4 | 0,6 |
| Длина волны света , нм | 546 | 491 |

Чему равна постоянная Планка по результатам этого эксперимента?

|  |  |
| --- | --- |
| **Возможное решение** | |
| Запишем уравнение Эйнштейна для фотоэффекта применительно к результатам приведенного исследования:  и .  Вычитая из второго уравнения первое, получим:  Таким образом,  *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: *уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, равенство максимальной кинетической энергии фотоэлектронов работе электрического поля по их торможению*);  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) представлены 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 имеется 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 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 (в том числе в записи единиц измерения величины) | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла | 0 |
| *Максимальный балл* | *2* |

**27**

|  |
| --- |
|  |

Воздушный шар, оболочка которого имеет массу *М* = 145 кг и объём *V* = 230 м3, наполняется при нормальном атмосферном давлении горячим воздухом, нагретым до температуры *t* = 265 °С. Определите максимальную температуру *t*0 окружающего воздуха, при которой шар начнёт подниматься. Оболочка шара нерастяжима и имеет в нижней части небольшое отверстие.

|  |  |
| --- | --- |
| Возможное решение | |
| Условие, соответствующее подъёму шара: ,  где *М* – масса оболочки, *m* – масса воздуха внутри оболочки, или  ,  где  – плотность окружающего воздуха,  – плотность воздуха внутри оболочки, *V* – объём шара.  Для воздуха внутри шара: , или , где *p* – атмосферное давление, *Т* – температура воздуха внутри шара. Соответственно, плотность воздуха снаружи: , где *T*0 – температура окружающего воздуха.  ⇒  ⇒  К = 0 °С.  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: *выражение для силы Архимеда, связь массы и плотности, уравнение Менделеева – Клапейрона, условие подъёма шара*);  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* |

**28**

\

|  |
| --- |
| 1405_С4 |

Какая тепловая мощность будет выделяться на   
резисторе *R*1 в схеме, изображённой на рисунке, если резистор *R*2 перегорит (превратится в разрыв цепи)? Все резисторы, включённые в схему, имеют одинаковое сопротивление  Ом. Внутреннее сопротивление источника  Ом; его ЭДС  В.

|  |  |
| --- | --- |
| Возможное решение | |
| |  | | --- | | 1405_С4-крит |   1. После перегорания резистора *R*2 данную электрическую схему можно заменить эквивалентной схемой (см. рисунок). Тогда сопротивление внешней цепи  2. По закону Ома для полной цепи сила тока, текущего через источник в схеме, .  3. Сила тока, текущего через резистор *R*1, равна силе тока, текущего через источник. По закону Джоуля – Ленца мощность, выделяющаяся на нём,  Вт.  Ответ:  Вт | |
| 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 Джоуля – Ленца, закон Ома для полной цепи; правильно рассчитано сопротивление схемы*);  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 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.  ИЛИ  В решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).  ИЛИ  В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/ вычисления не доведены до конца.  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 задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.  ИЛИ  В 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.  ИЛИ  В 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 |

**29**

|  |
| --- |
| E16 |

Главная оптическая ось тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием *F* = 20 см и точечный источник света *S* находятся в плоскости рисунка. Точка *S* находится на расстоянии *b* = 70 см от плоскости линзы и на расстоянии *H* = 5 см от её главной оптической оси. В левой фокальной плоскости линзы лежит тонкий непрозрачный экран с малым отверстием *A*, находящимся в плоскости рисунка на расстоянии *h* = 4 см от главной оптической оси линзы. На каком расстоянии *x* от плоскости линзы луч *SA* от точечного источника, пройдя через отверстие в экране и линзу, пересечет её главную оптическую ось? Дифракцией света пренебречь. Постройте рисунок, показывающий ход луча через линзу.

|  |  |
| --- | --- |
| Возможное решение | |
| 1. Проведём луч *SA* до пересечения с плоскостью линзы (точка *B*  на расстоянии *y* = *OB* от центра линзы *О*). Проведём через точку *A*  отрезок *CD* || *OF*.  *H*  *h*  *A*  *F*  *S*  *B*  *b*  *O*  *C*  *D*  *x*  2. Из подобия ∆*ACS* и ∆*ABD* следует:  , откуда:    3. Из точки *А* проведём луч *АО*, который проходит линзу, не преломляясь. Точка *А* является побочным фокусом линзы, поэтому лучи *АО* и *АВ*, пройдя линзу, идут параллельно друг другу.  4. Из подобия ∆*AFO* и ∆*BOx* следует:  , откуда:  Ответ: *x* = 38 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: *геометрические соотношения, базирующиеся на правилах хода лучей в линзе*);  II) сделан рисунок, показывающий ход лучей через линзу;  III) 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*);  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 (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.  ИЛИ  Приведён только верный рисунок, показывающий ход лучей в линзе | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла | 0 |
| *Максимальный балл* | *3* |

|  |
| --- |
| E21 |

**30**

Два шарика подвешены на вертикальных тонких нитях так, что они находятся на одной высоте. Между шариками находится сжатая и связанная нитью пружина. При пережигании связывающей нити пружина распрямляется, расталкивает шарики и падает вниз.   
В результате нити отклоняются в разные стороны на одинаковые углы. Во сколько раз одна нить длиннее другой, если отношение масс  = 2,5? Считать величину сжатия пружины во много раз меньше длин нитей.

Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

|  |  |
| --- | --- |
| **Возможное решение** | |
| **Обоснование**  1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).  2. Шарики имеют малые размеры по сравнению с длиной нити, поэтому описываем их моделью материальной точки.  3. При пережигании нити пружина толкает оба шарика, действуя на шарики внутренней силой – силой упругости, все внешние силы, действующие на систему двух шариков, направлены вертикально (силы тяжести и натяжения нитей), поэтому сохраняется горизонтальная проекция импульса системы шариков.  4. В процессе движения каждого шарика на нити к верхней точке своей траектории, на из них действуют сила тяжести  и сила натяжения нити .  Изменение механической энергии шариков в ИСО равно работе всех непотенциальных сил, приложенных к телу. В данной случае единственной такой силой является сила натяжения нити . В каждой точке траектории , где  – скорость шарика, поэтому работа силы  равна нулю, а механическая энергия каждого шарика на этом участке его движения сохраняется.  **Решение**  После пережигания нити пружина распрямится, сообщая шарикам начальные скорости  и . Запишем закон сохранения импульса в проекциях на ось *х* (см. рисунок):    Для описания дальнейшего движения каждого шарика воспользуемся законом сохранения полной механической энергии:  ,  .  Поделив эти равенства друг на друга почленно, получим:    Из закона сохранения импульса следует, что  Поэтому:  Ответ: | |
| **Критерии оценивания выполнения задания** | **Баллы** |
| ***Критерий 1*** |  |
| Верно обоснована возможность использования законов (закономерностей). *В данном случае: выбор ИСО, модель материальной точки, условия применения закона сохранения импульса и закона сохранения механической энергии.* | 1 |
| В обосновании возможности использования законов (закономерностей) допущена ошибка.  ИЛИ  Обоснование отсутствует | 0 |
| ***Критерий 2*** |  |
| 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, закон сохранения полной механической энергии для каждого из двух шариков*);  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 (подстановка числовых данных в конечную формулу), 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 пунктe 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 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 V, 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* | *4* |