**Единый государственный экзамен** **по физике**

Десятичные приставки

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование** | **Обозначение** | **Множитель** | **Наименование** | **Обозначение** | **Множитель** |
| мега | М | 10 6 | милли | м | 10– 3 |
| кило | к | 10 3 | микро | мк | 10 – 6 |
| гекто | г | 10 2 | нано | н | 10– 9 |
| деци | д | 10– 1 | пико | п | 10– 12 |
| санти | с | 10– 2 | фемто | ф | 10– 15 |

|  |  |
| --- | --- |
| ***Физические константы*** |  |
| число π | π = 3,14 |
| ускорение свободного падения на Земле | g = 10 м/с2 |
| гравитационная постоянная | G = 6,7·10–11 Нм2/кг2 |
| 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 |
| заряд электрона | = 1,610– 19 Кл |
| постоянная Планка | = 6,610– 34 Джс |
| масса Земли | 6⋅1024 кг |
| масса Солнца | 2⋅1030 кг |
| расстояние между Землей и Солнцем  1 астрономическая единица | 1 а.е. ≈ 1,510– 11 м ≈ 1,5⋅1011 м |
| примерное число секунд в году | 3⋅107 с |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Соотношение между различными единицами*** | | | | |
| температура | | | 0 К = – 273,15°С | |
| атомная единица массы | | | 1 а.е.м. = 1,66⋅10– 27 кг | |
| 1 атомная единица массы эквивалентна | | | 931,5 МэВ | |
| 1 электрон-вольт | | | 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*** |  |  | |  |
| воды | 1000 кг/м3 |  | |  |
| древесины (ели) | 450 кг/м3 |  | |  |
| парафина | 900 кг/м3 |  | |  |
| пробки | 250 кг/м3 |  | |  |
| алюминия | 2700 кг/м3 |  | |  |
| ртути | 13600 кг/м3 |  | |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Удельная*** | | | |  | | | | |
| теплоемкость воды | | | 4,2 кДж/кг⋅К | | | | | |
| теплота плавления льда | | | 333 кДж/кг | | | | | |
|  | | | | | | | | |
| ***Нормальные условия*** давление 105 Па, температура 0°С | | | | | | | | |
|  | | | |  | |  | |  |
| ***Молярная маcса*** | |  | | | |  | |  |
| азота | 28⋅10– 3 кг/моль | | | | кислорода | | 32⋅10– 3 кг/моль | |
| аргона | 40⋅10– 3 кг/моль | | | | лития | | 6⋅10– 3 кг/моль | |
| водорода | 2⋅10– 3 кг/моль | | | | неона | | 20⋅10 – 3 кг/моль | |
| водяных паров | 18⋅10– 3 кг/моль | | | | серебра | | 108⋅10 – 3 кг/моль | |
| гелия | 4⋅10– 3 кг/моль | | | | углекислого газа | | 44⋅10– 3 кг/моль | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | |
| ***Энергия покоя*** | электрона | 0,5 МэВ | |  |
|  | нейтрона | 939,6 МэВ | |  |
|  | протона | 938,3 МэВ | |  |
| ядра водорода Н | 938,3 МэВ | | ядра фосфора Р | 27917,1 МэВ |
| ядра дейтерия Н | 1875,6 МэВ | | ядра азота N | 13040,3 МэВ |
| ядра трития Н | 2809,4 МэВ | | ядра кислорода | 13971,3 МэВ |

Часть 1

|  |
| --- |
| ***При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (А1 – А30) поставьте знак «×» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.*** |

**A1**

# 

# Мотоциклист и велосипедист одновременно начинают равноускоренное движение. Ускорение мотоциклиста в 3 раза больше, чем у велосипедиста. В один и тот же момент времени скорость мотоциклиста больше скорости велосипедиста

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | в 1,5 раза | 2) | в  раза | 3) | в 3 раза | 4) | в 9 раз |

**A2**

Скорость лыжника при равноускоренном спуске с горы за 4 с увеличилась на 6 м/с. Масса лыжника 60 кг. Равнодействующая всех сил, действующих на лыжника, равна ……………..

**A3**

На рисунке представлен график зависимости силы упругости пружины от величины ее деформации. Жесткость этой пружины равна ……………..



**A4**

Груз А колодезного журавля (см. рисунок) уравновешивает вес ведра, равный 100 Н. (Рычаг считайте невесомым.) Вес груза равен …………………

**A5**

Потенциальная энергия взаимодействия с Землей гири массой 5 кг увеличилась на 75 Дж. Это произошло в результате того, что гирю

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | подняли на 1,5 м |
| 2) | опустили на 1,5м |
| 3) | подняли на 7 м |
| 4) | опустили на 7 м |

**A6**

# 



На рисунке показан график колебаний одной из точек струны. Согласно графику, период этих колебаний равен ……………..

**A7**

Тело массой 2 кг движется вдоль оси ОХ. Его координата меняется в соответствии с уравнением *х* = А +Bt + Ct2, где А = 2 м, В = 3 м/с, С = 5 м/с2. Чему равен импульс тела в момент времени t = 2 c? ………………

**A8**

# Наименьшая упорядоченность в расположении частиц характерна для

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | кристаллических тел |
| 2) | аморфных тел |
| 3) | жидкостей |
| 4) | газов |

**A9**

При нагревании текстолитовой пластинки массой 0,2 кг от 30º C до 90º C потребовалось затратить 18 кДж энергии. Следовательно, удельная теплоемкость текстолита равна …………….

**A10**

В герметично закрытом сосуде находится одноатомный идеальный газ. Как изменится внутренняя энергия газа при понижении его температуры?

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | увеличится или уменьшится в зависимости от давления газа в сосуде |
| 2) | уменьшится при любых условиях |
| 3) | увеличится при любых условиях |
| 4) | не изменится |

**A11**

Как изменяется внутренняя энергия кристаллического вещества в процессе его плавления?

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | увеличивается для любого кристаллического вещества |
| 2) | уменьшается для любого кристаллического вещества |
| 3) | для одних кристаллических веществ увеличивается, для других – уменьшается |
| 4) | не изменяется |

**A12**

Максимальный КПД тепловой машины с температурой нагревателя 227° С и температурой холодильника 27° С равен ………………

**A13**

Парциальное давление водяного пара в воздухе при 20° С равно 0,466 кПа, давление насыщенных водяных паров при этой температуре 2,33 кПа. Относительная влажность воздуха равна ……………..

**A14**

Какое утверждение о взаимодействии трех изображенных

на рисунке заряженных частиц является правильным?

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | 1 и 2 отталкиваются, 2 и 3 притягиваются, 1 и 3 отталкиваются |
| 2) | 1 и 2 притягиваются, 2 и 3 отталкиваются, 1 и 3 отталкиваются |
| 3) | 1 и 2 отталкиваются, 2 и 3 притягиваются, 1 и 3 притягиваются |
| 4) | 1 и 2 притягиваются, 2 и 3 отталкиваются, 1 и 3 притягиваются |

**A15**



При исследовании зависимости заряда на обкладках конденсатора от приложенного напряжения был получен изображенный на рисунке график. Согласно этому графику, емкость конденсатора равна …………..

**A16**

Сопротивление между точками А и В участка электрической цепи, представленной на рисунке, равно ……………

**A17**

К источнику тока с ЭДС = 6 В подключили реостат. На рисунке показан график изменения силы тока в реостате в зависимости от его сопротивления. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока? ………………….

**A18**

Ион Na+ массой m влетает в магнитное поле со скоростью  перпендикулярно линиям индукции магнитного поля  и движется по дуге окружности радиуса R. Модуль вектора индукции магнитного поля можно рассчитать, пользуясь выражением

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) |  | 2) |  | 3) |  | 4) |  |

**A19**

Виток провода находится в магнитном поле, перпендикулярном плоскости витка, и своими концами замкнут на амперметр. Магнитная индукция поля меняется с течением времени согласно графику на рисунке. В какой промежуток времени амперметр покажет наличие электрического тока в витке?

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | от 0 с до 1 с |
| 2) | от 1 с до 3 с |
| 3) | от 3 с до 4 с |
| 4) | во все промежутки времени от 0 с до 4 с |

**A20**

Как изменится частота собственных электромагнитных колебаний в контуре (см. рисунок), если ключ К перевести из положения 1 в положение 2?

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | уменьшится в 2 раза |
| 2) | увеличится в 2 раза |
| 3) | уменьшится в 4 раза |
| 4) | увеличится в 4 раза |

**A21**

# Скорость света во всех инерциальных системах отсчета

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | не зависит ни от скорости приёмника света, ни от скорости источника света |
| 2) | зависит только от скорости движения источника света |
| 3) | зависит только от скорости приёмника света |
| 4) | зависит как от скорости приёмника света, так и от скорости источника света |

**A22**

Изображением источника света S в зеркале М

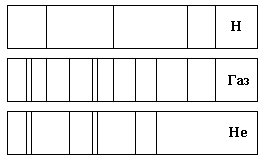
(см. рисунок) является точка …………..

**A23**

Фотоны с энергией 2,1 эВ вызывают фотоэффект с поверхности цезия, для которого работа выхода равна 1,9 эВ. Чтобы максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов увеличилась в 2 раза, нужно увеличить энергию фотона на сколько эВ ?

……………..

**A24**

На рисунке приведены спектр поглощения неизвестного газа (в середине), спектры поглощения атомов водорода (вверху) и гелия (внизу). Что можно сказать о химическом составе газа?

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | Газ содержит атомы водорода и гелия. |
| 2) | Газ содержит атомы водорода, гелия и еще какого-то вещества. |
| 3) | Газ содержит только атомы водорода. |
| 4) | Газ содержит только атомы гелия. |

**A25**

Торий Th может превратиться в радий Ra в результате

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | одного β-распада |
| 2) | одного α-распада |
| 3) | одного β- и одного α-распада |
| 4) | испускания γ-кванта |

**A26**

Систему отсчета, связанную с Землей, будем считать инерциальной. Система отсчета, связанная с автомобилем, тоже будет инерциальной, если автомобиль

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | движется равномерно по прямолинейному участку шоссе |
| 2) | разгоняется по прямолинейному участку шоссе |
| 3) | движется равномерно по извилистой дороге |
| 4) | по инерции вкатывается на гору |

**A27**

Мальчик массой 50 кг, стоя на очень гладком льду, бросает груз массой 8 кг под углом 60о к горизонту со скоростью 5 м/с. Какую скорость приобретет мальчик? …………………

**A28**

В сосуде, закрытом поршнем, находится идеальный газ. График зависимости объема газа от температуры при изменении его состояния представлен на рисунке. В каком состоянии давление газа наибольшее?

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | А | 2) | В | 3) | С | 4) | D |

**A29**

Участок проводника длиной 10 см находится в магнитном поле индукцией 50 мТл. Сила Ампера при перемещении проводника на 8 см в направлении своего действия совершает работу 0,004 Дж. Чему равна сила тока, протекающего по проводнику? Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции. ……………

**A30**

Какая ядерная реакция может быть использована для получения цепной реакции деления?

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | Cm + n ⎯→ 4n + Mo + Xe |
| 2) | C ⎯→ Li + Li |
| 3) | Th + n ⎯→ In + Nb |
| 4) | Cm ⎯→ Tc + I |

**Часть 2**

|  |
| --- |
| ***Ответом к каждому заданию этой части будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания  (В1 – В4), начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.*** |

**B1**

За 2 с прямолинейного равноускоренного движения тело прошло 20 м, увеличив свою скорость в 3 раза. Определите конечную скорость тела.

**B2**

На рисунке показан процесс изменения состояния идеального газа. Внешние силы совершили над газом работу, равную 5·104Дж. Какое количество теплоты отдает газ в этом процессе? Ответ выразите в килоджоулях (кДж).

**B3**

В таблице показано, как изменялся заряд конденсатора в колебательном контуре с течением времени.

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

Какова энергия магнитного поля катушки в момент времени 5·10–6 с, если емкость конденсатора равна 50 пФ? Ответ выразите в нДж и округлите его до целых.

**B4**

На поверхность пластинки из стекла нанесена пленка толщиной d = 110 нм, с показателем преломления n2= 1,55. Для какой длины волны видимого света пленка будет «просветляющей»? Ответ выразите в нанометрах (нм).

***Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1***

Часть 3

|  |
| --- |
| ***Для записи ответов к заданиям этой части (С1 – С6) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1 и т. д.), а затем полное решение.*** ***Задания С1 – С6 представляют собой задачи, при оформлении решения которых следует назвать законы, которые используются, или дать ссылки на определения физических величин. Если требуется, следует рассчитать численное значение искомой величины, если нет – оставить решение в буквенном виде. Рекомендуется провести предварительное решение этих заданий на черновике, чтобы решение при записи его в бланк ответов заняло менее трети страницы бланка.*** |

**C1**

Масса Марса составляет 0,1 от массы Земли, диаметр Марса вдвое меньше, чем диаметр Земли. Каково отношение периодов обращения искусственных спутников Марса и Земли , движущихся по круговым орбитам на небольшой высоте?

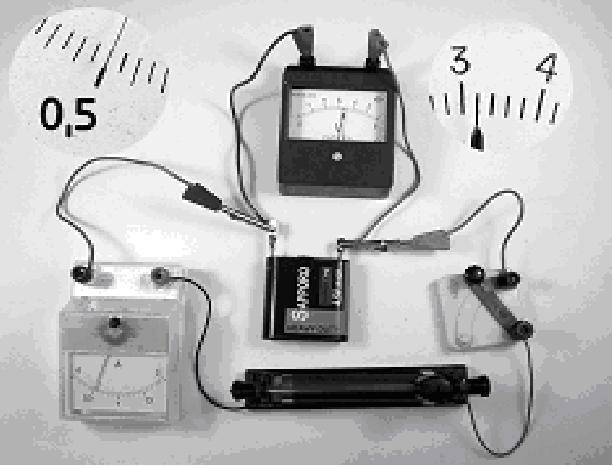
**C2**

10 моль идеального одноатомного газа охладили, уменьшив давление в 3 раза. Затем газ нагрели до первоначальной температуры 300 К (см. рисунок). Какое количество теплоты сообщено газу на участке 2 − 3?



**C3**

Ученик собрал электрическую цепь, состоящую из батарейки (1), реостата (2), ключа (3), амперметра (4) и вольтметра (5). После этого он провел измерения напряжения на полюсах и силы тока в цепи при различных сопротивлениях внешней цепи (см. фотографии). Определите ЭДС и внутреннее сопротивление батарейки.



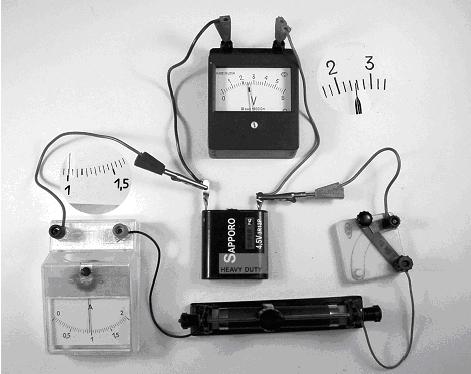
**4**

**5**

**1**

**2**

**3**



**3**

**2**

**1**

**4**

**5**

2

1

2

1

**C4**

Объектив проекционного аппарата имеет оптическую силу 5,4 дптр. Экран расположен на расстоянии 4 м от объектива. Определите размеры экрана, на котором должно уместиться изображение диапозитива размером 6х9 см.

**C5**

Фотоны, имеющие энергию 5 эВ, выбивают электроны с поверхности металла. Работа выхода электронов из металла равна 4,7 эВ. Какой максимальный импульс приобретает электрон при вылете с поверхности металла?

**C6**

Электрон влетает в область однородного магнитного поля индукцией В = 0,01 Тл со скоростью v = 1000 км/с перпендикулярно линиям магнитной индукции. Какой путь он пройдет к тому моменту, когда вектор его скорости повернется на 1°?

~EndLAT**Инструкция по проверке и оценке работ учащихся по физике**

###### Часть 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ задания** | **Ответ** | **№ задания** | **Ответ** |
| А1 | **3** | А16 | **8** |
| А2 | **90** | А17 | **0,5** |
| А3 | **100** | А18 | **3** |
| А4 | **400** | А19 | **2** |
| А5 | **1** | А20 | **2** |
| А6 | **0,004** | А21 | **1** |
| А7 | **46** | А22 | **4** |
| А8 | **4** | А23 | **0,2эВ** |
| А9 | **1500** | А24 | **1** |
| А10 | **2** | А25 | **2** |
| А11 | **1** | А26 | **1** |
| А12 | **40** | А27 | **0,4** |
| А13 | **20** | А28 | **3** |
| А14 | **4** | А29 | **10** |
| А15 | **0,00002** | А30 | **1** |

###### Часть 2

|  |  |
| --- | --- |
| **№ задания** | **Ответ** |
| В2 | **15** |
| В2 | **50** |
| В3 | **20** |
| В4 | **682** |

###### Часть 3

**ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ**

**С РАЗВЕРНУТЫМ ОТВЕТОМ**

Решения заданий С1 – С6 Части 3 (с развернутым ответом) оцениваются экспертной комиссией. На основе критериев, представленных в приведенной ниже таблице, за выполнение каждого задания в зависимости от полноты и правильности данного учащимся ответа выставляется от 0 до 3 баллов.

|  |  |
| --- | --- |
| **Общие критерии оценки выполнения физических заданий**  **с развернутым ответом** | Баллы |
| Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:  1) представлен (в случае необходимости[[1]](#footnote-1)) не содержащий ошибок схематический рисунок, схема или график, отражающий условия задачи;  2) верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;  3) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями[[2]](#footnote-2)). | 3 |
| Приведено решение, содержащее ОДИН из следующих недостатков:  — в необходимых математических преобразованиях и (или) вычислениях допущены ошибки;  — представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов;  *—* правильно записаны необходимые формулы, представлен правильный рисунок (в случае его необходимости), график или схема, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. | 2 |
| Приведено решение, соответствующее ОДНОМУ из следующих случаев:  — в решении содержится ошибка в необходимых математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты;  — допущена ошибка в определении исходных данных по графику, рисунку, таблице и т.п., но остальное решение выполнено полно и без ошибок;  — записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи, или в ОДНОЙ из них допущена ошибка;  — представлен (в случае необходимости) только правильный рисунок, график, схема и т. п. ИЛИ только правильное решение без рисунка. | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла. | 0 |

**С1**

Масса Марса составляет 0,1 от массы Земли, диаметр Марса вдвое меньше, чем диаметр Земли. Каково отношение периодов обращения искусственных спутников Марса и Земли ТМ / ТЗ, движущихся по круговым орбитам на небольшой высоте?

|  |  |
| --- | --- |
| **Образец возможного решения (рисунок не обязателен)** | |
| Ускорение спутника, движущегося со скоростью v вокруг планеты массой М по круговой траектории радиуса R, равно *а* =, ,  т.е. v =. Период обращения спутника Т = 2πR/v = 2π.  =  = = ≈ 1,1. | |
| **Критерии оценки выполнения задания** | Баллы |
| Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:  1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении — закон всемирного тяготения, второй закон Ньютона и формула расчета центростремительного ускорения);  2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями). | 3 |
| Приведено решение, содержащее ОДИН из следующих недостатков:  — в необходимых математических преобразованиях и (или) вычислениях допущены ошибки;  — представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов;  *—* правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. | 2 |
| Приведено решение, соответствующее ОДНОМУ из следующих случаев:  — в решении содержится ошибка в необходимых математических преобразованиях, и отсутствуют какие-либо числовые расчеты;  — записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи, или в ОДНОЙ из них допущена ошибка. | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла. | 0 |

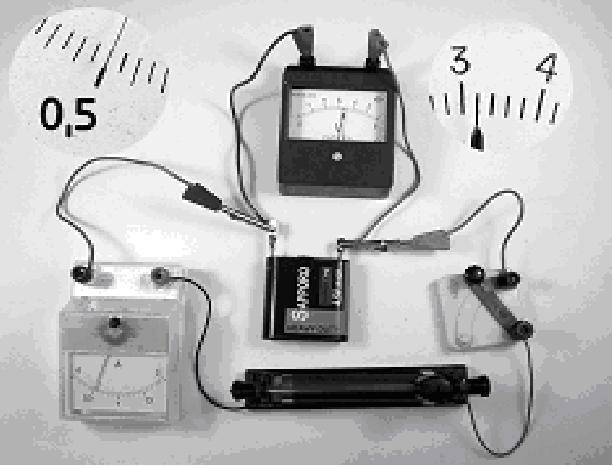
**С2**

10 моль идеального одноатомного газа охладили, уменьшив давление в 3 раза. Затем газ нагрели до первоначальной температуры 300 К (см. рисунок). Какое количество теплоты сообщено газу на участке 2 − 3?

|  |  |
| --- | --- |
| **Образец возможного решения (рисунок не обязателен)** | |
| Согласно первому началу термодинамики и условию, что газ идеальный и одноатомный, имеем: Q23 = ΔU23 + A23, ΔU23 = νR·ΔT23,  A23 = P2ΔV23 = νR·ΔT23, причем ΔT23 = ΔT21. Следовательно, Q23 = νR·ΔT21,  Согласно закону Шарля, , или  Т2 = , ΔT21 = Т1, и Q23 = νRT1 = ⋅10⋅8,31⋅300 = 41550 (Дж). | |
| **Критерии оценки выполнения задания** | Баллы |
| Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:  1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении — I начало термодинамики, уравнение Менделеева – Клайперона, уравнение связи энергии частиц с температурой газа и формула расчета работы газа);  2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями). | 3 |
| Приведено решение, содержащее ОДИН из следующих недостатков:  — в необходимых математических преобразованиях и (или) вычислениях допущены ошибки;  — представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов;  *—* правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. | 2 |
| Приведено решение, соответствующее ОДНОМУ из следующих случаев:  — в решении содержится ошибка в необходимых математических преобразованиях, и отсутствуют какие-либо числовые расчеты;  — записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи, или в ОДНОЙ из них допущена ошибка. | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла. | 0 |

**С3**

Ученик собрал электрическую цепь**,** состоящую из батарейки (1), реостата (2), ключа (3), амперметра (4) и вольтметра (5). После этого он провел измерения напряжения на полюсах и силы тока в цепи при различных сопротивлениях внешней цепи (см. фотографии). Определите ЭДС и внутреннее сопротивление батарейки.



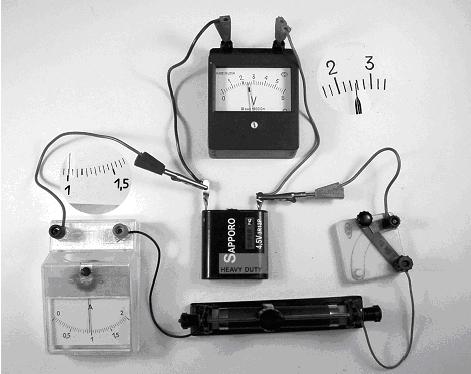
**4**

**5**

**1**

**2**

**3**



**3**

**2**

**1**

**4**

**5**

2

1

|  |  |
| --- | --- |
| **Образец возможного решения (рисунок не обязателен)** | |
| Согласно показаниям приборов,  U1 = 3,2 B I1 = 0,5 A  U2 = 2,6 B I2 = 1 A.  Закон Ома для полной цепи: I = .  Отсюда: ε = IR + Ir, ε = U + Ir, ε = U1 + I1r = U2 + I2r.  Следовательно, r =  = 1,2 Ом, ε = 3,8 В.  Примечание: отклонения в записанных показаниях приборов в пределах цены деления этих приборов не считаются ошибкой; соответственно могут различаться и числовые значения ответа. | |
| **Критерии оценки выполнения задания** | Баллы |
| Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:  1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении — закон Ома для полной цепи);  2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями). | 3 |
| Приведено решение, содержащее ОДИН из следующих недостатков:  — в необходимых математических преобразованиях и (или) вычислениях допущены ошибки;  — представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов;  *—* правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. | 2 |
| Приведено решение, соответствующее ОДНОМУ из следующих случаев:  — в решении содержится ошибка в необходимых математических преобразованиях, и отсутствуют какие-либо числовые расчеты;  — допущена ошибка в определении исходных данных по фотографии (больше чем на половину цены деления), но остальное решение выполнено полно и без ошибок;  —в записи закона Ома для полной цепи допущена ошибка, но правильный ход решения прослеживается. | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла. | 0 |

**С4**

Объектив проекционного аппарата имеет оптическую силу 5,4 дптр. Экран расположен на расстоянии 4 м от объектива. Определите размеры экрана, на котором должно уместиться изображение диапозитива размером 6×9 см.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Образец возможного решения**  **(рисунок, поясняющий обозначения, обязателен)** | | |
| Увеличение, даваемое линзой,  . Фокусное расстояние линзы f = .  Следовательно, Н = h(Dd′– 1).  H1 = 9·10– 2·20,6 = 185,4 см,  H2 = 6·10– 2·20,6 = 123,6 см  Экран 123,6×185,4 см. |  | |
| **Критерии оценки выполнения задания** | | Баллы |
| Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:  1) представлен не содержащий ошибок схематический рисунок, отражающий условие задачи и поясняющий решение;  2) верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении — формулы расчета увеличения и оптической силы линзы);  3) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями). | | 3 |
| Приведено решение, содержащее ОДИН из следующих недостатков:  — в необходимых математических преобразованиях и (или) вычислениях допущены ошибки;  — представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов;  *—* правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. | | 2 |
| Приведено решение, соответствующее ОДНОМУ из следующих случаев:  — в решении содержится ошибка в необходимых математических преобразованиях, и отсутствуют какие-либо числовые расчеты;  — записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи, или в ОДНОЙ из них допущена ошибка;  — представлен только правильный рисунок ИЛИ только правильное решение без рисунка. | | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла. | | 0 |

**С5**

Фотоны, имеющие энергию 5 эВ, выбивают электроны с поверхности металла. Работа выхода электронов из металла равна 4,7 эВ. Какой импульс приобретает электрон при вылете с поверхности металла?

|  |  |
| --- | --- |
| **Образец возможного решения** | |
| Согласно закону фотоэффекта, кинетическая энергия фотоэлектронов,  Ек = hν – A; Ек = , р = mv. Следовательно, р =  =  .  р = ≈ 3·10–25 (кг⋅м/с). | |
| **Критерии оценки выполнения задания** | Баллы |
| Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:  1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении — уравнение Эйнштейна и формулы расчета кинетической энергии и импульса электрона);  2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями). | 3 |
| Приведено решение, содержащее ОДИН из следующих недостатков:  — в необходимых математических преобразованиях и (или) вычислениях допущены ошибки;  — представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов;  *—* правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. | 2 |
| Приведено решение, соответствующее ОДНОМУ из следующих случаев:  — в решении содержится ошибка в необходимых математических преобразованиях, и отсутствуют какие-либо числовые расчеты;  — записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи, или в ОДНОЙ из них допущена ошибка. | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла. | 0 |

**С6**

Электрон влетает в область однородного магнитного поля индукцией В = 0,01 Тл со скоростью v = 1000 км/с перпендикулярно линиям магнитной индукции. Какой путь он пройдет к тому моменту, когда вектор его скорости повернется на 1°?

|  |  |
| --- | --- |
| **Образец возможного решения** | |
| В поле электрон движется под действием силы Лоренца Fл = B⋅e⋅v, создающей центростремительное ускорение *a* = , но *а* = ,  следовательно, B⋅e⋅v = m, или = .  Промежуток времени, требуемый для поворота  на 1°, равен t = , где  Т =  = . Следовательно, t = .  За это время электрон пройдет путь s = v⋅t =  = ≈ 10–5 м | |
| **Критерии оценки выполнения задания** | Баллы |
| Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:  1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном решении — формулы для расчета силы Лоренца и центростремительного ускорения, II закон Ньютона);  2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями). | 3 |
| Приведено решение, содержащее ОДИН из следующих недостатков:  — в необходимых математических преобразованиях и (или) вычислениях допущены ошибки;  — представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов;  *—* правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу. | 2 |
| Приведено решение, соответствующее ОДНОМУ из следующих случаев:  — в решении содержится ошибка в необходимых математических преобразованиях, и отсутствуют какие-либо числовые расчеты;  — записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи, или в ОДНОЙ из них допущена ошибка. | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла. | 0 |

1. – Если в авторском решении оговорена необходимость рисунка, но выбранный учащимся путь решения, в отличие от авторского, не требует рисунка, то его отсутствие не снижает экспертную оценку. [↑](#footnote-ref-1)
2. – Допускается отсутствие комментариев к решению с указанием “названий” используемых законов; также допускается вербальное указание на проведение преобразований без их алгебраической записи с предоставлением исходных уравнений и результата этого преобразования. [↑](#footnote-ref-2)