**Примерный демонстрационный вариант**

**контрольных измерительных материалов**

**единого государственного экзамена 2014 года по ФИЗИКЕ**

**Пояснения к демонстрационному варианту**

При ознакомлении с демонстрационным вариантом контрольных измерительных материалов 2014 г. следует иметь в виду, что задания, включённые в демонстрационный вариант, не отражают всех вопросов содержания, которые будут проверяться с помощью вариантов КИМ в 2014 г. Полный перечень вопросов, которые могут контролироваться на едином государственном экзамене 2014 г., приведён в кодификаторе элементов содержания по физике для составления контрольных измерительных материалов (КИМ) единого государственного экзамена 2014 г.

Назначение демонстрационного варианта заключается в том, чтобы дать возможность любому участнику ЕГЭ и широкой общественности составить представление о структуре будущих КИМ, количестве заданий, их форме, уровне сложности. Приведённые критерии оценки выполнения заданий с развёрнутым ответом, включённые в этот вариант, дают представление о требованиях к полноте и правильности записи развёрнутого ответа. Эти сведения позволят выпускникам выработать стратегию подготовки

и сдачи ЕГЭ.

**Изменения в КИМ 2014 года по сравнению с КИМ 2013 года**

В целом, изменений нет***.*** Время проведения экзаменов, на которые отводилось 4 часа, сокращено на 5 минут (с 240 до 235 минут). Уточнены формулировки и требования заданий в КИМ

**Инструкция по выполнению работы**

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 235 минут. Работа состоит из 3-х частей, включающих 35 заданий.

Часть 1 содержит 21 задание (А1–А21). К каждому заданию даётся 4 варианта ответа, из которых правильный только 1.

Часть 2 содержит 4 задания (В1–В4), на которые надо дать краткий ответ в виде последовательности цифр.

Часть 3 содержит 10 задач: А22-А25 с выбором одного верного ответа и С1–С6, для которых требуется дать развёрнутые решения.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор. Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой, капиллярной или перьевой ручек.

При выполнении заданий Вы можете пользоваться черновиком. Обращаем Ваше внимание, что записи в черновике не будут учитываться при оценке работы.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у Вас останется время, Вы сможете вернуться к пропущенным заданиям. 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 | 10 9 | санти | с | 10–2 |
| 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 |
| ***Константы*** |  |
| число π | π = 3,14 |
| ускорение свободного падения на Земле | *g* = 10 м/с2 |
| гравитационная постоянная | *G* = 6,7·10–11 Нм2/кг2 |
| универсальная газовая постоянная |  = 8,31 Дж/(мольК) |
| постоянная Больцмана |  = 1,3810–23 Дж/К |
| постоянная Авогадро | А = 61023 моль–1 |
| скорость света в вакууме | *с* = 3108 м/с |
| коэффициент пропорциональности в законе Кулона |  = = 9109 Нм2/Кл2 |
| модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)  |  = 1,610–19 Кл |
| постоянная Планка |  = 6,610–34 Джс |
| ***Соотношение между различными единицами*** |
| температура | 0 К = – 273 °С |
| атомная единица массы | 1 а.е.м. = 1,66⋅10–27 кг |
| 1 атомная единица массы эквивалентна | 931,5 МэВ |
| 1 электронвольт | 1 эВ = 1,6⋅10–19 Дж |
| ***Масса частиц*** |  |
| электрона | 9,1⋅10–31кг ≈ 5,5⋅10–4 а.е.м. |
| протона | 1,673⋅10–27 кг ≈ 1,007 а.е.м. |
| нейтрона | 1,675⋅10–27 кг ≈ 1,008 а.е.м. |
| ***Плотность*** |  | подсолнечного масла | 900 кг/м3 |
| воды | 1000 кг/м3 | алюминия | 2700 кг/м3 |
| древесины (сосна) |  400 кг/м3 | железа | 7800 кг/м3 |
| керосина |  800 кг/м3 | ртути | 13 600 кг/м3 |
| ***Удельная*** ***теплоёмкость*** |  |
| воды | 4,2⋅10 3  | Дж/(кг⋅К) | алюминия | 900 | Дж/(кг⋅К) |
| льда | 2,1⋅10 3 | 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⋅10 6 Дж/кг |
| плавления свинца | 2,5⋅10 4 Дж/кг  |
| плавления льда | 3,3⋅10 5 Дж/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 |  молибдена | 96⋅10–3 | кг/моль |
| воздуха | 29⋅10–3 | кг/моль |  неона | 20⋅10–3 | кг/моль |
| гелия | 4⋅10–3 | кг/моль |  углекислого газа | 44⋅10–3 | кг/моль |
|  |  |  |  |

**Часть 1**

***При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (А1–А21) поставьте знак «Х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.***



На рисунке представлены графики зависимости

пройденного пути от времени для двух тел.

Скорость второго тела *v2*больше скорости

первого тела *v*1на величину ∆*v*, равную

**A1**

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | 10 м/с |
| 2) | 20 м/с |
| 3) | 25 м/с |
| 4) | 40 м/с |

**A2**

Подъёмный кран поднимает груз с постоянным ускорением. На груз со стороны каната действует сила, равная 8⋅103 H. На канат со стороны груза действует сила, которая,

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | равна 8 ⋅ 103 Н  |
| 2) | меньше 8 ⋅ 103 Н  |
| 3) | больше 8 ⋅ 103 Н  |
| 4) | равна силе тяжести, действующей на груз |

**A3**

На рисунке представлен график зависимости модуля силы упругости от удлинения пружины. Какова жесткость пружины?

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | 750 Н/м |
| 2) | 75 Н/м |
| 3) | 0,13 Н/м |
| 4) | 15 Н/м |

**A4**

Импульс частицы до столкновения равен а после столкновения равен 2, , причём . Изменение импульса частицы при столкновении ∆*р* равняется по модулю



**A5**

Изменение скорости тела массой 2 кг, движущегося по оси *х*, описывается формулой ***vx = v0x + axt*, где *v0x* = *8 м/с,* *ax* = - *2 м/c2*,** *t* - время в секундах. Кинетическая энергия тела через 3 с после начала движения равна

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | 4 Дж |
| 2) | 36 Дж |
| 3) | 100 Дж |
| 4) | 144 ДЖ |

**A6**

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



Какова амплитуда колебаний шарика?

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 7,5 мм | 2) | 13 мм | 3) | 15 мм | 4) | 30 мм |

**A7**

Какое из приведённых ниже утверждений справедливо для кристаллических тел?

1) в расположении атомов отсутствует порядок

2) атомы свободно перемещаются в пределах тела

3) при изобарном плавлении температура тела остается постоянной

4) при одинаковой температуре диффузия в кристаллах протекает быстрее, чем в газах

**A8**

На графике показана зависимость давления от концентрации для двух идеальных газов при фиксированных температурах. Отношение температур , этих газов равно

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | 1 |
| 2) | 2 |
| 3) | 0,5 |
| 4) |  |

**A9**

На рисунке представлен график зависимости температуры *Т* воды массой *m* от времени *t* при осуществлении теплопередачи с постоянной мощностью *Р*. В момент времени *t = 0* вода находилась в твёрдом состоянии. Какое из приведённых ниже выражений определяет удельную теплоту плавления льда по результатам этого опыта?

****

**A10**

Газ сжали, совершив работу 38 Дж, и сообщили ему количество теплоты 238 Дж. Как изменилась внутренняя энергия газа?

|  |  |
| --- | --- |
| 1) |  увеличилась на 200 Дж |
| 2) |  уменьшилась на 200 Дж  |
| 3) |  уменьшилась на 276 Дж |
| 4) | увеличилась на 276 Дж |



**A11**

Полому металлическому телу на изолирующей подставке (см. рисунок) сообщён положительный заряд. Каково соотношение между потенциалами точек А и В1?





**A12**

Сопротивление каждого резистора в цепи, показанной на рисунке, равно 100 Ом. Участок подключён к источнику постоянного напряжения выводами *А* и *В*. Напряжение на резисторе ***R4*** равно 12 В. Напряжение между выводами схемы ***UAb*** равно

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | 12В 2) 18В 3) 24 В 4) 36 В |

**A13**

Положительно заряженная частица движется в однородном магнитном поле со скоростью  направленной перпендикулярно вектору магнитной индукции  (см. рисунок). Как направлена сила Лоренца, действующая на частицу?



**A14**

Выберите среди приведённых примеров электромагнитные волны с максимальной частотой.

1) инфракрасное излучение Солнца

2) ультрафиолетовое излучение Солнца

3) излучение **γ**-радиоактивного препарата

4) излучение антенны радиопередатчика

**A15**

Действительное изображение предмета в собирающей линзе находится на расстоянии двойного фокуса от линзы. Предмет расположен

1) за тройным фокусом

2) на двойном фокусном расстоянии от линзы

3) между фокусом и двойным фокусом

4) между фокусом и линзой

**A16**

На поверхность тонкой прозрачной плёнки нормально падает пучок белого света. В отражённом свете плёнка окрашена в зелёный цвет. При использовании плёнки такой же толщины, но с чуть большим показателем преломления её окраска будет

1) полностью зелёной

2) ближе к красной области спектра

3) ближе к синей области спектра

4) полностью черной

**A17**

Опыты Резерфорда по рассеянию α-частиц показали, что

**А**. масса атома близка к массе всех электронов.

**Б**. размеры атома близки к размерам атомного ядра.

Какое(-ие) из утверждений правильно(-ы)?

1) только А

2) только Б

3) и А, и Б

4) ни А, ни Б

**A18**

Какая доля от большого количества радиоактивных ядер остаётся нераспавшейся через интервал времени, равный двум периодам полураспада?

1) 25% 2) 50% 3) 75% 4) 0

**A19**



**A20**

Для определения диаметра тонкого провода его намотали на круглый карандаш в один слой так, чтобы соседние витки соприкасались. Оказалось, что N = 50 витков такой намотки занимают на карандаше отрезок длиной L = (15 ± 1) мм. Чему равен диаметр провода?

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | (0,15 ± 0,01) мм |
| 2) | (0,3 ± 1) мм |
| 3) | (0,30 ± 0,02) мм |
| 4) | (0,15 ± 0,1) мм |

**A21**

При нагревании спирали лампы накаливания протекающим по ней электрическим током основная часть подводимой энергии теряется в виде теплового излучения. На рисунке изображены графики зависимости мощности тепловых потерь лампы от температуры спирали *Р = Р(Т)* и силы тока от приложенного напряжения *I = I (U)* . При помощи этих графиков определите примерную температуру спирали лампы при напряжении *U = 20В*.

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | 2400 К 2) 2900 К 3) 3200 К 4) 3500 К |

**Часть 2**

***Ответом к заданиям этой части (В1–В4) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов, запятых и каких-либо дополнительных символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.***

**B1**

С вершины наклонной плоскости из состояния покоя скользит с ускорением лёгкая коробочка, в которой находится груз массой *m* (см. рисунок). Как изменятся время движения, ускорение и модуль работы силы трения, если с той же наклонной плоскости будет скользить та же коробочка с грузом массой *2m*?

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.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Время движения | Ускорение | Модуль работы силы трения |
|  |  |  |

**B2**

По проволочному резистору течёт ток. Резистор заменили на другой, с проволокой из того же металла и той же длины, но имеющей вдвое меньшую площадь поперечного сечения и пропустили через него вдвое меньший ток. Как изменятся при этом следующие три величины: тепловая мощность, выделяющаяся на резисторе, напряжение на нём, его электрическое сопротивление?

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.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тепловая мощность, выделяющаяся на резисторе | Напряжение на резисторе | Электрическое сопротивление резистора |
|  |  |  |

**B3**

Ученик исследовал движение бруска по наклонной плоскости и определил, что брусок, начиная движение из состояния покоя, проходит расстояние 30 см с ускорением 0,8 . Установите соответствие между физическими величинами, полученными при исследовании движения бруска (см. левый столбец), и уравнениями, выражающими эти зависимости, приведёнными в правом столбце.

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

**B4**





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

На рисунке изображена упрощённая диаграмма энергетических уровней атома. Нумерованными стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями.

Установите соответствие между процессами поглощения света наибольшей длины волны и испускания света наибольшей длины волны и стрелками, указывающими энергетические переходы атома. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ПРОЦЕСС |  | ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕХОД |
|

|  |  |
| --- | --- |
| А) | поглощение света наибольшей длины волны  |
| Б) | излучение света наибольшей длины волны  |

 |  |

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

 |
| Ответ: | А | Б |
|  |  |

**Часть 3**

***Задания третьей части представляют собой задачи. Рекомендуется провести их предварительное решение на черновике.***

***При выполнении заданий (А22–А25) в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания поставьте знак «Х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.***

**A22**

 Груз удерживают на месте с помощью рычага, приложив вертикальную силу 400 Н (см. рисунок). Рычаг состоит из шарнира и однородного стержня массой 20 кг и длиной 4 м. Расстояние от оси шарнира до точки подвеса груза равно 1 м. Масса груза равна

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 80 кг | 2) | 100 кг | 3) | 120 кг | 4) | 160 кг |

**A23**

Кусок льда, имеющий температуру 0°С, помещён в калориметр с электронагревателем. Чтобы превратить этот лёд в воду с температурой 10°С, требуется количество теплоты 200 кДж. Какая температура установится внутри калориметра, если лёд получит от нагревателя количество теплоты 120 кДж? Теплоёмкостью калориметра и теплообменом с внешней средой пренебречь

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 4 °С | 2) | 6 °С | 3) | 2 °С | 4) | 0 °С |

**A24**

Пылинка, имеющая заряд 10-11 Кл, влетела в однородное электрическое поле в направлении против его силовых линий с начальной скоростью 0,3 м/с и переместилась на расстояние 4 см. Какова масса пылинки, если её скорость уменьшилась на 0,2 м/с при напряжённости поля 105 В/м? Силой тяжести и сопротивлением воздуха пренебречь

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 0,2 мг | 2) | 0,5 мг | 3) | 0,8 мг | 4) | 1 мг |

**A25**

В двух идеальных колебательных контурах происходят незатухающие электромагнитные колебания. Во втором контуре амплитуда колебаний силы тока в 2 раза меньше, а максимальное значение заряда в 6 раз меньше, чем в первом контуре. Определите отношение частоты колебаний в первом контуре к частоте колебаний во втором

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) |  | 2) |  | 3) | 3 | 4) | 12 |

|  |
| --- |
| ***Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.*** |

***Полное решение задач С1–С6 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (С1, С2 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.***

**C1**

 В стеклянном цилиндре под поршнем при комнатной температуре *t0* находится только водяной пар. Первоначальное состояние системы показано точкой на *рV*-диаграмме. Медленно перемещая поршень, объём *V* под поршнем изотермически уменьшают от *4* *V0* до *V0*. Когда объём *V* достигает значения 2*V0*, на внутренней

стороне стенок цилиндра выпадает роса.

Постройте график зависимости давления *р* в цилиндре от объёма *V* на отрезке от *V0* до *4V0*.

Укажите какими закономерностями Вы при этом воспользовались

***Полное правильное решение каждой из задач С2–С6 должно включать 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.***

**C2**

Система из грузов *m* и *М* и связывающей их лёгкой нерастяжимой нити в начальный момент покоится в вертикальной плоскости, проходящей через центр закреплённой сферы. Груз *m* находится в точке А на вершине сферы (см. рисунок). В ходе возникшего движения груз *m* отрывается от поверхности сферы, пройдя по ней дугу 30°. Найдите массу *m*, если М = 100 г.

Размеры груза m ничтожно малы по сравнению с радиусом сферы. Трением пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на грузы

**C3**

Теплоизолированный цилиндр разделён подвижным теплопроводным поршнем на две части. В одной части цилиндра находится гелий, а в другой - аргон. В начальный момент температура гелия равна 300 К, а аргона - 900 К; объёмы, занимаемые газами, одинаковы, а поршень находится в равновесии. Поршень медленно перемещается без трения. Теплоёмкость поршня и цилиндра пренебрежимо мала. Чему равно отношение внутренней энергии гелия после установления теплового равновесия к его энергии в начальный момент?

**C4**

 Источник постоянного напряжения с ЭДС 100 В подключён через резистор к конденсатору, расстояние между пластинами которого можно изменять (см. рисунок). Пластины раздвинули, совершив при этом работу 90 мкДж против сил притяжения пластин.

На какую величину изменилась ёмкость конденсатора, если за время движения пластин на резисторе выделилось количество теплоты 40 мкДж? Потерями на излучение пренебречь.

**C5**

Металлический стержень длиной *l* = 0,1м и массой *m* = 10 г, подвешенный на двух параллельных проводящих нитях длиной

 L = 1м, располагается горизонтально в однородном магнитном поле с индукцией *В* = 0,1Тл, как показано на рисунке. Вектор магнитной индукции направлен вертикально. На какой максимальный угол отклонятся от вертикали нити подвеса, если по стержню пропустить ток силой 10 А в течение 0,1 с? Угол α отклонения нитей от вертикали за время протекания тока мал



**C6**

Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой

 эВ, где *n* = 1, 2, 3, ... При переходе из состояния *Е2* в состояние

*Е1* атом испускает фотон. Поток таких фотонов падает на поверхность фотокатода. Запирающее напряжение для фотоэлектронов, вылетающих с поверхности фотокатода, *Uзап* = 7,4В. Какова работа выхода *Авых* фотоэлектронов с поверхности фотокатода?