**Примерный демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2015 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.

**Изменений в КИМ 2015 года по сравнению с КИМ 2014 года нет.**

**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 «×» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного Вами ответа.***

**А1** На рисунке представлен график зависимости модуля скорости υ автомобиля от времени *t*. Определите по графику путь, пройденный автомобилем в интервале времени от 0 до 30 с.

1) 50 м 2) 100 м 3) 200 м 4) 250 м

**А2** Автомобиль массой 103 кг движется с постоянной по модулю скоростью по выпуклому мосту. Автомобиль действует на мост в верхней его точке с силой

 *F* = 9000 Н. Сила, с которой мост действует на автомобиль, равна

 1) 9000 Н и направлена вертикально вверх

 2) 9000 Н и направлена вертикально вниз

 3) 19 000 Н и направлена вертикально вниз

 4) 1000 Н и направлена вертикально ввер

**А3** Две звезды одинаковой массы *m* притягиваются друг к другу с силами,

равными по модулю *F*. Чему равен модуль сил притяжения между другими

двумя звёздами, если расстояние между их центрами такое же, как и в первом

случае, а массы звёзд равны 3*m* и 4*m*?

1)7*F* 2)9*F* 3)12*F* 4)16*F*

**А4** Легковой автомобиль и грузовик движутся со скоростями υ1 = 108 км/ч и υ2 = 54 км/ч соответственно. Их массы соответственно *m*1 = 1000 кг и *m*2 = 3000 кг.

 На сколько импульс грузовика больше импульса легкового автомобиля?

1)на 15 000 кг⋅м/с 3)на 30 000 кг⋅м/с

2)на 45 000 кг⋅м/с 4)на 60 000 кг⋅м/с

**А5** Искусственный спутник обращается вокруг Земли по вытянутой эллиптической орбите. Выберите верное утверждение о потенциальной энергии и полной механической энергии спутника.

1) Потенциальная и полная механическая энергия спутника достигают максимальных значений в точке максимального удаления от Земли.

2) Потенциальная и полная механическая энергия спутника достигают максимальных значений в точке минимального удаления от Земли.

3) Потенциальная энергия достигает максимального значения в точке максимального удаления от Земли, полная механическая энергия спутника неизменна.

4) Потенциальная энергия достигает максимального значения в точке минимального удаления от Земли, полная механическая энергия спутника неизменна.

**А6** Математический маятник с периодом колебаний *Т* отклонили на небольшой угол от положения равновесияи отпустили с начальной скоростью, равной нулю(см. рисунок). Через какое время после этого потенциальнаяэнергия маятника в первый раз вновь достигнет максимума?Сопротивлением воздуха пренебречь.

$1) T$$2)\frac{1}{4}T$$3)\frac{1}{2}T$$4)\frac{1}{8}T$

**А7** Частицы газа находятся в среднем на таких расстояниях друг от друга, при которых силы притяжения между ними незначительны. Это объясняет

1) большую скорость частиц газа

2) значение скорости звука в газе

3) распространение в газе звуковых волн

4) способность газов к неограниченному расширению

**А8** При переводе идеального газа из состояния 1в состояние 2 концентрация молекул *n* пропорциональна давлению *р*

(см. рисунок). Масса газа в процессе остаётся постоянной. Утверждается, что в данном процессе

**А.** плотность газа возрастает.

**Б.** происходит изотермическое расширение газа.

Из этих утверждений

1) верно только А

2) верно только Б

3) оба утверждения верны

4) оба утверждения неверны

**А9** В калориметр с холодной водой погрузили алюминиевый цилиндр, нагретый до 100 ˚С. В результате в калориметре установилась температура 30 ˚С. Если вместо алюминиевого цилиндра опустить в калориметр медный цилиндр такой же массы при температуре 100 ˚С, то конечная температура в калориметре будет

1. ниже 30 ˚С
2. выше 30 ˚С
3. 30 ˚С
4. зависеть от отношения массы воды и цилиндров и в данном случае не поддаётся никакой оценке

**А10** На рисунке приведен цикл, осуществляемый с одним молем идеального газа. Если U – внутренняя энергия газа, А – работа, совершаемая газом,

Q – сообщенное газу количество теплоты, то условия $∆U>0, A>0, Q>0$

выполняются совместно на участке

 1) АВ 2)ВС 3)CD 4)DA

**А11** На рисунке изображены два одинаковых электрометра, шары которых имеют заряды противоположных знаков. Если их шары соединить проволокой, то показания обоих электрометров

1) не изменятся

2) станут равными 1

3) станут равными 2

4) станут равными 0

****А12** Пять одинаковых резисторов с сопротивлением *γ* = 1 Ом соединены в электрическую цепь, схема которой представлена на рисунке. По участку АВ идет ток *I* = 4 А. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр ?

 1) 3 В 2) 5 В 3) 6 В 4) 7 В

**А13** В некоторой области пространства создано однородное магнитное поле (см. рисунок). Квадратная металлическая рамка движется через границу этой области с постоянной скоростью $\vec{v}$, направленной вдоль плоскости рамки и перпендикулярно вектору магнитной индукции $\vec{В}$. ЭДС индукции, генерируемая при этом в рамке, равна $E$.

Какой станет ЭДС, если рамка будет двигаться со скоростью $ \frac{v}{4} $ ?

1) $\frac{ℇ}{4}$ 2) $ℇ$ 3)$ 2ℇ$ 4)$ 4ℇ$

**А14** Как изменится частота свободных электромагнитных колебаний в контуре, если воздушный промежуток между пластинами конденсатора заполнить диэлектриком с диэлектрической проводимостью ε = 3 ?

1. уменьшится в $\sqrt{3}$ раза
2. увеличится в $\sqrt{3}$ раза
3. увеличится в 3 раза
4. уменьшится в 3 раза

**А15** Стеклянную линзу (показатель преломления стекла nстекла=1,54), показанную на рисунке, перенесли из воздуха(nвоздуха=1) в воду(nводы=1,33). Как изменились при этом фокусное расстояние и оптическая сила линзы?



1) Фокусное расстояние уменьшилось, оптическая сила увеличилась.

2) Фокусное расстояние увеличилась, оптическая сила уменьшилось.

3) Фокусное расстояние и оптическая сила увеличились.

4) Фокусное расстояние и оптическая сила уменьшились.

**А16** Пучок света падает на собирающую линзу параллельно её главной оптической оси на расстоянии *h* от этой оси. Линза находится в вакууме, её фокусное расстояние равно *F*. С какой скоростью распространяется свет за линзой? Скорость света от неподвижного источника в вакууме равна *c*.

 1) $\frac{c\sqrt{F^{2}+h^{2}}}{F}$ 2) $\frac{ch}{F}$ 3) *c* 4) $\frac{Fc}{F+h}$

**А17** В опытах по фотоэффекту взяли пластину из металла с работой выхода

 5,4⋅10–19 Дж и стали освещать её светом частотой 3⋅1014 Гц. Затем частоту света увеличили в 2 раза, одновременно увеличив в 1,5 раза число фотонов, падающих на пластину за 1 с. При этом максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

1) увеличилась в 1,5 раза

2) увеличилась в 2 раза

3) увеличилась в 3 раза

4) не определена, так как фотоэффекта не будет

**А18** Схема низших энергетических уровней атома имеет вид, изображённый на рисунке. В начальный момент времени атом находится в состоянии с энергией *Е*(2). Согласно постулатам Бора атом может излучать фотоны с энергией

1) только 0,5 эВ

2) только 1,5 эВ

3) любой, меньшей 0,5 эВ

4) любой в пределах от 0,5 до 2 эВ

**А19** Деление ядра урана тепловыми нейтронами описывается реакцией $+7γ$ . При этом образовалось ядро химического элемента $$. Какое ядро образовалось?

1)$$

2)$ $

3)$ $

4)$ $

**А20** Ученик исследовал движение шарика, брошенного горизонтально. Для этого он измерил координаты летящего шарика в разные моменты времени его движения и заполнил таблицу:



Погрешность измерения координат равна 1 см, а промежутков времени – 0,01 с. На каком из графиков верно построена зависимость координаты *у* шарика от времени *t*?



**А21** В таблице представлены результаты измерений фототока в зависимости от разности потенциалов между анодом и катодом на установке по изучению фотоэффекта. Точность измерения силы тока равна 5 мкА, разности потенциалов 0,1 В. Работа выхода фотоэлектронов с поверхности фотокатода равна 2,4 эВ. Фотокатод освещается монохроматическим светом.



Энергия фотонов, падающих на фотокатод,

1) превышает 1,8 эВ

2) превышает 2,8 эВ

3) равна (1,4 ± 0,1) эВ

4) не превосходит 2

 **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 запятых, пробелов и каких-либо дополнительных символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.***

**В1** В результате торможения в верхних слоях атмосферы высота полета искусственного спутника над Землей уменьшилась с 400 до 300 км. Как изменилась в результате этого скорость спутника, его кинетическая энергия и период обращения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась

2) уменьшилась

3) не изменилась

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Скорость | Кинетическая энергия | Период обращения |
|  |  |  |

**В2** На рисунке показан процесс изменения состояния одного моля одноатомного идеального газа (*U* – внутренняя энергия газа; *p* – его давление). Как изменяются в ходе этого процесса объём, абсолютная температура и теплоёмкость газа?

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.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Объем газа | Температура газа | Теплоёмкость газа |
|  |  |  |

**В3** Большое количество *N* радиоактивных ядер $$ распадается, образуя стабильные дочерние ядра $$. Период полураспада равен 46,6 суток. Какое количество исходных ядер останется через 139,8 суток, а дочерних появится за 93,2 суток после начала наблюдений?

Установите соответствие между величинами и их значениями.

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

ВЕЛИЧИНА ИХ ЗНАЧЕНИЯ

А) Количество ядер $$ через 139,8 суток. 1) $\frac{N}{8}$ 3) $\frac{3N}{4}$

Б) Количество ядер $$ через 93,2 суток. 2) $\frac{N}{4}$ 4)$ \frac{7N}{8}$

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

 Ответ:

**В4** Тело, брошенное со скоростью *v* под углом α к горизонту, в течение времени *t* поднимается на максимальную высоту *h* над горизонтом. Сопротивление воздуха пренебрежимо малό.

 Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно определить.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ФОРМУЛЫ

А) время подъёма t на максимальную высоту. 1) $\frac{v^{2}sin^{2}a}{2g}$

Б) Максимальная высота h над горизонтом. 2) $\frac{vcos^{2}a}{g}$

 3) $\frac{v^{2}\sin(2a)}{2g}$

4)$ \frac{v sin a}{g}$

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

Ответ:

**Часть 3**

***Задания части 3 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 «×» в клеточке, номер которой соответствует номеру***

***выбранного Вами ответа.***

**А22** Два груза массами соответственно *М*1 = 1 кг и

*М*2 = 2 кг, лежащие на гладкой горизонтальной поверхности, связаны невесомой и нерастяжимой нитью. На грузы действуют силы $\vec{F\_{1}} и \vec{F\_{2}} $ , как показано на рисунке. Сила натяжения нити *Т* = 15 Н.

Каков модуль силы *F*1, если *F*2 = 21 Н?

1) 6 Н 2) 12 Н 3) 18 Н 4)21Н

**А23** Во время опыта абсолютная температура воздуха в сосуде понизилась в 2 раза, и он перешёл из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок). Кран у сосуда был закрыт неплотно, и сквозь него мог просачиваться воздух. Рассчитайте отношение $\frac{N\_{2}}{N\_{1}}$ количества молекул газа в сосуде в конце и начале опыта. Воздух считать идеальным газом.

$1)\frac{1}{3} 2)\frac{2}{3} 3)\frac{3}{2}$ $4)\frac{4}{3}$

**А24** Прямолинейный проводник подвешен горизонтально на двух нитях в однородном магнитном поле с индукцией 10 мТл. Вектор магнитной индукции горизонтален и перпендикулярен проводнику. Во сколько раз изменится сила натяжения нитей при изменении направления тока на противоположное? Масса единицы длины проводника 0,01 кг/м, сила тока в проводнике 5 А.

1) 1,5 раза 2) 2 раза 3) 2,5 раза 4) 3 раза

**А25** Линза с фокусным расстоянием *F* = 1 м даёт на экране изображение предмета, увеличенное в 4 раза. Каково расстояние от предмета до линзы?

1) 0,50 м 2) 0,75 м 3) 1,25 м 4) 1,50м

***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.***

**С1** Катушка, обладающая индуктивностью *L*, соединена с источником питания с ЭДС $E$ и двумя одинаковыми резисторами *R*. Электрическая схема соединения показана на рис. 1. В начальный момент ключ в цепи разомкнут.

В момент времени *t* = 0 ключ замыкают, что приводит к изменениям силы тока, регистрируемым амперметром, как показано на рис. 2. Основываясь на известных физических законах, объясните, почему при замыкании ключа сила тока плавно увеличивается до некоторого нового значения – *I*1. Определите значение силы тока *I*1. Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.

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

**С2** На гладкой горизонтальной поверхности стола покоится горка с двумя вершинами, высоты которых $h и\frac{5h}{2}$и (см. рисунок). На правой вершине горки находится шайба. От незначительного толчка шайба и горка приходят в движение, причём шайба движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. Скорость шайбы на левой вершине горки оказалась равной υ. Найдите отношение масс шайбы и горки.



**С3** Над одноатомным идеальным газом проводится циклический процесс, показанный на рисунке. На участке 1–2 газ совершает работу *А*12 = 1000 Дж. На адиабате 3–1 внешние силы сжимают газ, совершая работу |*A*31| = 370 Дж. Количество вещества газа в ходе процесса не меняется. Найдите количество теплоты |*Q*хол|, отданное газом за цикл холодильнику.

**С4** В цепи, изображённой на рисунке,

ЭДС батареи равна 100 В;

сопротивления резисторов: *R*1 =10 Ом и *R*2 = 6 Ом, а ёмкости конденсаторов: *C*1 = 60мкФ и *C*2 =100мкФ.

В начальном состоянии ключ К разомкнут, а конденсаторы не заряжены. Через некоторое время после замыкания ключа в системе установится равновесие. Какое количество теплоты выделится в цепи к моменту установления равновесия?

**С5** Замкнутый контур площадью *S* из тонкой проволоки помещён в магнитное поле. Плоскость контура перпендикулярна вектору магнитной индукции

поля. В контуре возникают колебания тока с амплитудой *i*М = 35 мА, если

магнитная индукция поля меняется с течением времени в соответствии с

формулой *B* = *a* cos (*bt*), где *а =* 6·10–3 Тл, *b* = 3500 с–1. Электрическое

сопротивление контура *R* = 1,2 Ом. Чему равна площадь контура?

**С6** Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой $E\_{n}=-\frac{13.6}{n^{2}}$,

где *n* = 1, 2, 3, … . При переходе атома из состояния *Е*2 в состояние *Е*1 атом испускает фотон. Попав на поверхность фотокатода, этот фотон выбивает фотоэлектрон.

Частота света, соответствующая красной границе фотоэффекта для материала поверхности фотокатода, νкр = 6⋅1014 Гц.

Чему равен максимально возможный импульс фотоэлектрона?