

Единый государственный экзамен по ФИЗИКЕ

ПРОЕКТ

Демонстрационный вариант
контрольных измерительных материалов
единого государственного экзамена 2016 года
по физике

подготовлен Федеральным государственным бюджетным
научным учреждением

«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

Физика. 11 класс

Демонстрационный вариант 2016 г. - 2 / 33

Единый государственный экзамен по ФИЗИКЕ

Пояснения к демонстрационному варианту контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2016 года по ФИЗИКЕ

При ознакомлении с демонстрационным вариантом контрольных измерительных материалов 2016 г. следует иметь в виду, что задания, включённые в демонстрационный вариант, не отражают всех вопросов содержания, которые будут проверяться с помощью вариантов КИМ в 2016 г. Полный перечень вопросов, которые могут контролироваться на едином государственном экзамене 2016 г., приведён в кодификаторе элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена 2016 г. по физике.

Назначение демонстрационного варианта заключается в том, чтобы дать возможность любому участнику ЕГЭ и широкой общественности составить представление о структуре будущих КИМ, количестве заданий, об их форме, уровне их 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.

Соотношение между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{C}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	931,5 МэВ
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Масса частиц

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

Плотность

воды	1000 кг/м^3	подсолнечного масла	900 кг/м^3
древесины (сосна)	400 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
керосина	800 кг/м^3	железа	7800 кг/м^3
		ртути	$13\,600 \text{ кг/м}^3$

Удельная теплоёмкость

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$	алюминия	$900 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$	меди	$380 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
железа	$460 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$	чугуна	$500 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
свинца	$130 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$		

Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

Нормальные условия: давление – 10^5 Па , температура – $0 \text{ }^\circ\text{C}$ **Молярная масса**

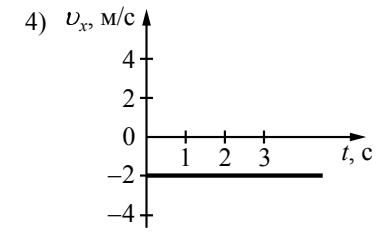
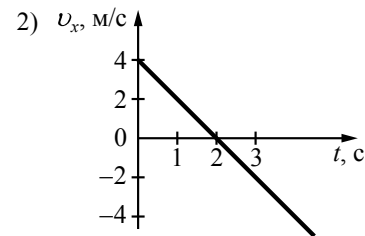
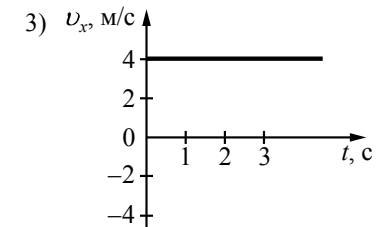
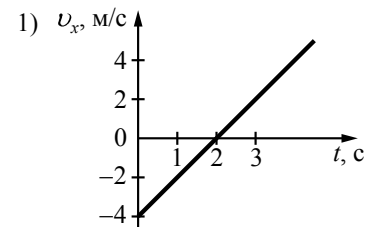
азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воды	$18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Часть 1

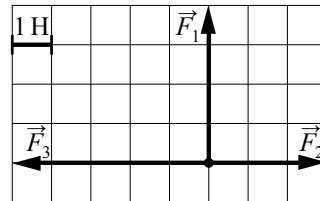
Ответами к заданиям 1–24 являются цифра, число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1

Координата тела меняется с течением времени согласно закону $x = 4 - 2t$, где все величины выражены в СИ. Какой из графиков отражает зависимость проекции скорости движения тела от времени?

Ответ:

2 На рисунке показаны силы (в заданном масштабе), действующие на материальную точку. Модуль равнодействующей силы равен



- 1) $2\sqrt{5}$ Н
- 2) 6 Н
- 3) $2\sqrt{3}$ Н
- 4) 2 Н

Ответ:

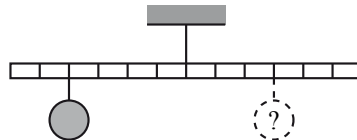
3 Две планеты с одинаковыми массами обращаются по круговым орбитам вокруг звезды. Для первой из них сила притяжения к звезде в 4 раза больше, чем для второй. Каково отношение $\frac{R_1}{R_2}$ радиусов орбит первой и второй планет?

Ответ: _____.

4 Шарик массой 200 г падает с высоты 20 м с начальной скоростью, равной нулю. Какова его кинетическая энергия в момент перед ударом о землю, если потеря энергии за счёт сопротивления воздуха составила 4 Дж?

Ответ: _____ Дж.

5 Тело массой 0,3 кг подвешено к невесомому рычагу так, как показано на рисунке. Груз какой массы надо подвесить к третьей метке в правой части рычага для достижения равновесия?



Ответ: _____ кг.

6 На поверхности воды плавает сплошной деревянный брусок. Как изменится глубина погружения бруска и сила Архимеда, действующая на брусок, если его заменить сплошным бруском той же плотности и высоты, но большей массы?

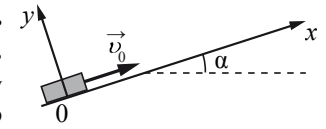
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Глубина погружения бруска	Сила Архимеда

7 После удара шайба массой m начала скользить со скоростью \vec{v}_0 вверх по плоскости, установленной под углом α к горизонту (см. рисунок). Коэффициент трения шайбы о плоскость равен μ . Установите соответствие между физическими величинами 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

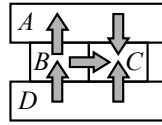
ФОРМУЛЫ

- | | |
|--|---------------------------------------|
| А) модуль ускорения при движении шайбы вверх | 1) $g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$ |
| Б) модуль силы трения | 2) $\mu mg \cos \alpha$ |
| | 3) $\mu mg \sin \alpha$ |
| | 4) $g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$ |

Ответ:

А	Б

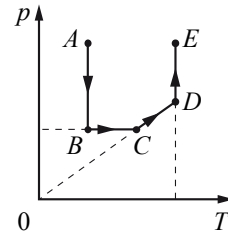
8 Четыре металлических бруска, имеющих разные температуры, положили вплотную друг к другу, как показано на рисунке. Стрелки указывают направление теплопередачи от бруска к бруску. Выберите верное утверждение о температуре(-ах) брусков.



- 1) Брусок *C* имеет самую низкую температуру.
- 2) Температура бруска *C* выше, чем бруска *B*.
- 3) Брусок *D* имеет самую низкую температуру.
- 4) Температура бруска *A* выше, чем бруска *B*.

Ответ:

9 На рисунке приведён график зависимости давления неизменной массы газа от температуры. Изменения происходят в направлении, указанном стрелкой. Какой процесс происходит с газом на участке *AB*?



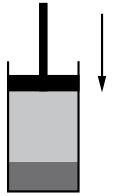
- 1) изотермическое расширение
- 2) изотермическое сжатие
- 3) изохорное нагревание
- 4) изобарное нагревание

Ответ:

10 Тепловая машина с КПД 40% за цикл работы отдаёт холодильнику количество теплоты, равное 60 Дж. Какое количество теплоты машина получает за цикл от нагревателя?

Ответ: _____ Дж.

11 В цилиндре под поршнем находятся жидкость и её насыщенный пар (см. рисунок). Как будут изменяться давление пара и масса жидкости при небольшом медленном перемещении поршня вниз при постоянной температуре?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

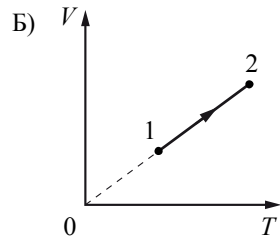
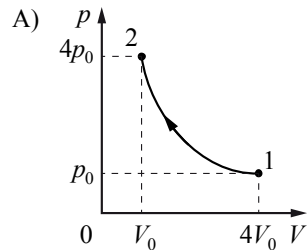
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление пара	Масса жидкости

12 Установите соответствие между графиками процессов, в которых участвует 1 моль идеального газа, и значениями физических величин, характеризующих эти процессы (ΔU – изменение внутренней энергии; A – работа газа).

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

ГРАФИКИ



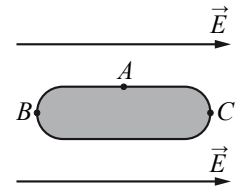
Ответ:

А	Б

ЗНАЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

- 1) $\Delta U = 0$; $A > 0$
- 2) $\Delta U > 0$; $A > 0$
- 3) $\Delta U > 0$; $A = 0$
- 4) $\Delta U = 0$; $A < 0$

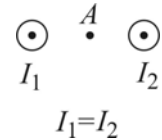
13 Металлическое тело, продольное сечение которого показано на рисунке, поместили в однородное электрическое поле напряжённостью \vec{E} . Под действием этого поля концентрация свободных электронов на поверхности тела станет



- 1) самой большой в точке A
- 2) самой большой в точке C
- 3) самой большой в точке B
- 4) одинаковой в точках A, B и C

Ответ:

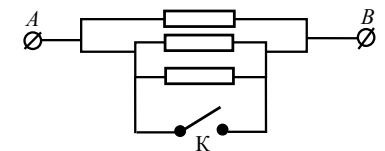
14 На рисунке показаны сечения двух параллельных прямых проводников и направления токов в них. Как направлен вектор магнитной индукции в точке A, находящейся точно посередине между проводниками?



- 1) вниз ↓
- 2) по направлению токов
- 3) равен 0
- 4) вверх ↑

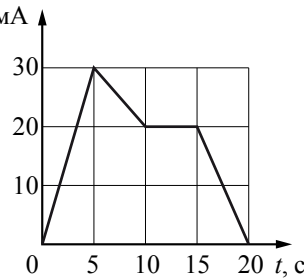
Ответ:

15 Каким будет сопротивление участка цепи AB (см. рисунок), если ключ K замкнуть? Каждый из резисторов имеет сопротивление 5 Ом.



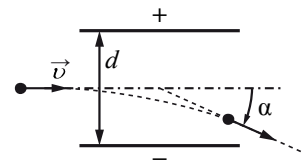
Ответ: _____ Ом.

16 На рисунке приведён график зависимости силы тока от времени в электрической цепи, индуктивность которой 1 мГн. Определите модуль ЭДС самоиндукции в интервале времени от 5 до 10 с.



Ответ: _____ мкВ.

17 Заряженная частица массой m , движущаяся со скоростью \vec{v} , влетает в поле плоского конденсатора (см. рисунок). Расстояние между пластинами конденсатора равно d , а напряжённость электрического поля между пластинами равна E . Пролетев конденсатор, частица отклоняется от первоначального направления на угол α . Как изменятся модуль скорости вылетевшей частицы и угол α , если уменьшить напряжённость электрического поля между пластинами конденсатора?



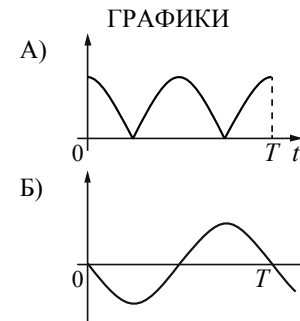
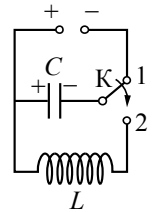
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Модуль скорости вылетевшей частицы	Угол отклонения α

18 Конденсатор колебательного контура подключён к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). В момент $t=0$ переключатель К переводят из положения 1 в положение 2. Графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих колебания в контуре после этого. T – период колебаний. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



- ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**
- 1) сила тока в катушке
 - 2) заряд левой обкладки конденсатора
 - 3) энергия магнитного поля катушки
 - 4) модуль напряжения на конденсаторе

Ответ:

А	Б

19 Сравните состав ядер изотопов фосфора $^{33}_{15}\text{P}$ и хлора $^{33}_{17}\text{Cl}$. У этих изотопов одинакова(-о)

- 1) разность чисел нейтронов и протонов
- 2) число нейтронов
- 3) сумма чисел протонов и нейтронов
- 4) число протонов

Ответ:

20 В результате какой из серий радиоактивных распадов полоний $^{214}_{84}\text{Po}$ превращается в висмут $^{210}_{83}\text{Bi}$?

- 1) двух α -распадов и одного β -распада
- 2) одного α -распада и двух β -распадов
- 3) одного α -распада и одного β -распада
- 4) четырёх α -распадов и одного β -распада

Ответ:

21 Образец радиоактивного радия находится в закрытом сосуде. Ядра радия $^{224}_{88}\text{Ra}$ испытывают α -распад с периодом полураспада 3,6 суток. Определите количество **гелия** (в моль) в сосуде через 3,6 суток, если в начальный момент времени образец содержал 1,8 моль радия-224.

Ответ: _____ моль.

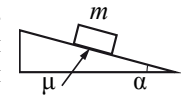
22 На металлическую пластинку направили пучок света от лазера, вызвав фотоэффект. Интенсивность лазерного излучения плавно увеличивают, не меняя его частоты. Как меняются в результате этого число вылетающих в единицу времени фотоэлектронов и их максимальная кинетическая энергия? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не меняется

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

Число фотоэлектронов, вылетающих в единицу времени	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

23 Необходимо экспериментально изучить зависимость ускорения тела, скользящего по шероховатой наклонной плоскости, от массы груза на установке, представленной справа (на всех рисунках m – масса тела, α – угол наклона плоскости к горизонту, μ – коэффициент трения между бруском и плоскостью). Какую из установок, изображённых ниже, следует использовать совместно с заданной, чтобы провести такое исследование?



- 1) 2) 3) 4)

Ответ:

24 Стеклолинзу (показатель преломления стекла $n_{\text{стекла}} = 1,54$), показанную на рисунке, перенесли из воздуха ($n_{\text{воздуха}} = 1$) в воду ($n_{\text{воды}} = 1,33$). Выберите **два** верных утверждения о характере изменений, произошедших с оптической системой «линза + окружающая среда».



- 1) Линза из собирающей превратилась в рассеивающую.
- 2) Линза была и осталась рассеивающей.
- 3) Фокусное расстояние уменьшилось, оптическая сила увеличилась.
- 4) Фокусное расстояние увеличилось, оптическая сила уменьшилась.
- 5) Линза была и осталась собирающей.

Ответ:

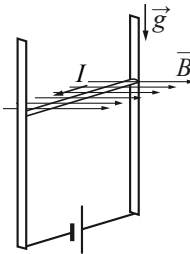
Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 25 Мяч брошен вертикально вверх с начальной скоростью 20 м/с. Чему равно перемещение мяча за 3 с, считая от момента броска? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ м.

- 26 В однородном магнитном поле по вертикальным направляющим без трения скользит прямой горизонтальный проводник массой 0,2 кг, по которому течёт ток 2 А. Вектор магнитной индукции направлен горизонтально перпендикулярно проводнику (см. рисунок), $B = 2$ Тл. Чему равна длина проводника, если известно, что ускорение проводника направлено вниз и равно 2 м/с^2 ?



Ответ: _____ м.

- 27 На дифракционную решётку, имеющую 100 штрихов на 1 мм, перпендикулярно её поверхности падает луч света, длина волны которого 650 нм. Каков максимальный порядок дифракционного максимума, доступного для наблюдения?

Ответ: _____.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Для записи ответов на задания (28–32) используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 28 В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным металлическим поршнем находится идеальный газ. В первоначальном состоянии 1 поршень опирается на жёсткие выступы на внутренней стороне стенок цилиндра (рис. 1), а газ занимает объём V_0 и находится под давлением p_0 , равным внешнему атмосферному. Его температура в этом состоянии равна T_0 . Газ медленно нагревают, и он переходит из состояния 1 в состояние 2, в котором давление газа равно $2p_0$, а его объём равен $2V_0$ (рис. 2). Количество вещества газа при этом не меняется. Постройте график зависимости объёма газа от его температуры при переходе из состояния 1 в состояние 2. Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения.

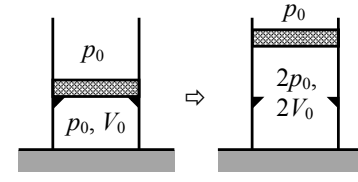
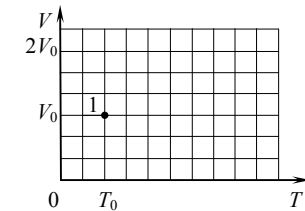


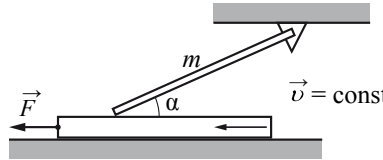
Рис. 1

Рис. 2



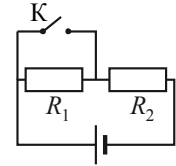
Полное правильное решение каждой из задач 29–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

- 29** Однородный тонкий стержень массой $m = 1$ кг одним концом шарнирно прикреплён к потолку, а другим концом опирается на массивную горизонтальную доску, образуя с ней угол $\alpha = 30^\circ$. Под действием горизонтальной силы \vec{F} доска движется поступательно влево с постоянной скоростью (см. рисунок). Стержень при этом неподвижен. Найдите F , если коэффициент трения стержня по доске $\mu = 0,2$. Трением доски по опоре и трением в шарнире пренебречь.



- 30** Теплоизолированный горизонтальный сосуд разделён пористой перегородкой на две равные части. В начальный момент в левой части сосуда находится $\nu = 2$ моль гелия, а в правой – такое же количество моль аргона. Атомы гелия могут проникать через перегородку, а для атомов аргона перегородка непроницаема. Температура гелия равна температуре аргона: $T = 300$ К. Определите отношение внутренних энергий газов по разные стороны перегородки после установления термодинамического равновесия.

- 31** Источник тока, два резистора и ключ включены в цепь, как показано на рисунке. При разомкнутом ключе на резисторе R_1 выделяется мощность $P_1 = 2$ Вт, а на резисторе R_2 – мощность $P_2 = 1$ Вт. Какая мощность будет выделяться на резисторе R_2 после замыкания ключа К? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



- 32** В вакууме находятся два кальциевых электрода, к которым подключён конденсатор ёмкостью 4000 пФ. При длительном освещении катода светом фототок между электродами, возникший вначале, прекращается, а на конденсаторе появляется заряд $5,5 \cdot 10^{-9}$ Кл. «Красная граница» фотоэффекта для кальция $\lambda_0 = 450$ нм. Определите частоту световой волны, освещающей катод. Ёмкостью системы электродов пренебречь.