**Единый государственный экзамен по физике**

**Вариант № 601**

**Инструкция по выполнению работы**

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 4 часа (240 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих 35 заданий.

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

Часть 2 содержит 4 заданий (В1–В4), на которые следует дать краткий ответ и 4 задания повышенной трудности с выбором правильного ответа (А22-А25).

Часть 3 состоит из 6 задач (С1–С6), для которых требуется дать развернутые решения.

При выполнении заданий В3–В4 части 2 значение искомой величины следует выразить в тех единицах физических величин, которые указаны в условии задания. Если такого указания нет, то значение величины следует записать в Международной системе единиц (СИ). При вычислении разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Внимательно прочитайте каждое задание и предлагаемые варианты ответа, если они имеются. Отвечайте только после того, как вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа.

Выполняйте задания в том порядке, в котором они даны. Если какое-то задание вызывает у вас затруднение, пропустите его. К пропущенным заданиям можно будет вернуться, если у вас останется время.

За выполнение различных по сложности заданий дается один или более баллов. Баллы, полученные вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

**Желаем успеха!**

**2013г.**

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 | | 13600 кг/м3 | | |

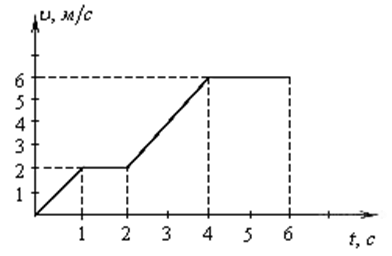
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Удельная*** ***теплоемкость*** | | | | |  | | | | |
| воды | 4,2⋅10 3 | | Дж/(кг⋅К) | | | алюминия | | 900 | Дж/(кг⋅К) |
| льда | 2,1⋅10 3 | | Дж/(кг⋅К) | | | меди | | 380 | Дж/(кг⋅К) |
| железа | | 460 | 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**

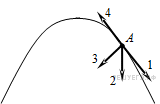
|  |
| --- |
| ***При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (А1–А21) поставьте знак «×» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.*** |

**A1**

 На рисунке представлен график зависимости модуля скорости автомобиля от времени. Определите по графику путь, пройденный автомобилем в интервале от момента времени 0 с до момента времени 5 с после начала движения.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 6 м | 2) | 15 м | 3) | 17 м | 4) | 23 м |

**A2**

Тело, брошенное под углом к горизонту, движется по криволинейной траектории. Если сопротивление воздуха пренебрежимо мало, и в точке *А*  этой траектории вектор скорости тела имеет направление по стрелке 1 на рисунке, то какой стрелкой указано направление вектора его ускорения?

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

**A3**

Под действием одной силы *F1* тело движется с ускорением 4 м/с2 . Под действием другой силы *F2*, направленной противоположно силе *F1*, ускорение тела равно 3 м/с2 . С каким ускорением тело будет двигаться при одновременном действии сил *F1* и *F2*?

|  |  |
| --- | --- |
|  | 1) 0 м/с2  2) 1 м/с2  3) 5 м/с2  4) 7 м/с2 |

**A4**

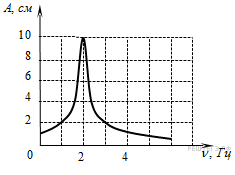
Две планеты с одинаковыми массами обращаются по круговым орбитам вокруг звезды. Для первой из них сила притяжения к звезде в 9 раз меньше, чем для второй. Каково отношение радиусов орбит первой и второй планет?

1. 2) 9 3) 3 4)

**A5**

Сжатая на 2 см пружина подбрасывает стальной шар вертикально вверх на 20 см. Насколько увеличится высота полета шара при сжатии пружины на 4 см, если вся энергия сжатой пружины передается шару?

1) 20 см

2) 40 см

3) 60 см

4) 80 см

**A6**

На рисунке изображена зависимость амплитуды установившихся колебаний маятника от частоты вынуждающей силы (резонансная кривая). Амплитуда колебаний этого маятника при резонансе равна

1) 1 см 2) 2 см 3) 8 см 4) 10 см

**A7**

В процессе перехода вещества из жидкого состояния в кристаллическое

1) существенно увеличивается расстояние между его молекулами

2) молекулы начинают притягиваться друг к другу

3) существенно увеличивается упорядоченность в расположении его молекул

4) существенно уменьшается расстояние между его молекулами

**A8**

Газ представляет собой ионизированный гелий (смесь α-частиц и электронов). Масса α-частицы примерно в 7300 раз больше массы электрона. Во сколько раз средняя квадратичная скорость электронов больше, чем у α -частиц? Газ считать идеальным. Ответ округлите до целых.

1) 7300 раз 2) 1800 раз 3) 85 раз 4) 43 раза

**A9**

При превращении вещества массой m и удельной теплотой отвердевания λ из жидкого состояния в твердое при постоянной температуре T отданное веществом количество теплоты Q равно

1) *λmT* 2) *λm* 3) 4)

**A10**

Внешние силы совершили над газом работу 300 Дж, при этом внутренняя энергия газа увеличилась на 500 Дж. В этом процессе газ

1) Отдал количество теплоты 100 Дж

2) Получил количество теплоты 200 Дж

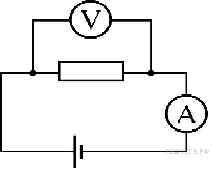
3) Отдал количество теплоты 400 Дж

4) Получил количество теплоты 400 Дж

**A11**

Как изменится сила кулоновского взаимодействия двух точечных заряженных тел при увеличении расстояния между ними в 3 раза и увеличении заряда одного из тел в 3 раза?

1) увеличится в 27 раз

2) увеличится в 9 раз

3) не изменится

4) уменьшится в 3 раза

**A12**

В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, измерительные приборы идеальные, вольтметр показывает значение напряжения 8В, а амперметр—значение силы тока 2А. Какое количество теплоты выделится в резисторе за 1 секунду?

1) 4 Дж 2) 0,25 Дж 3) 16 Дж 4) 32 Дж

**A13**

На участок прямого проводника длиной 50 см в однородном магнитном поле с индукцией 2 Тл при силе тока в проводнике 20 А и направлении вектора индукции магнитного поля под углом 37°к проводнику

***(sin 37° ≈ 0.6 , cos 37° ≈ 0.8)*** действует сила Ампера, приблизительно равная

1) 12 Н 2) 16 Н 3) 1 200 Н 4) 1 600 Н

Как изменится индуктивное сопротивление катушки при уменьшении частоты переменного тока в 4 раза?

1) не изменится

2) увеличится в 4 раза

3) уменьшится в 2 раза

**A14**

4) уменьшится в 4 раза

**A15**

При расположении предмета на расстоянии 25 см от глаза на сетчатке получается его четкое изображение. Как должно измениться фокусное расстояние линзы-хрусталика при приближении предмета к глазу для получения четкого изображения этого предмета?

1) должно увеличиться

2) должно уменьшиться

3) не должно меняться

4) увеличится или уменьшится в зависимости от размера предмета

**A16**

Свет в прозрачной среде с абсолютным показателем преломления *n* имеет длину волны λ . Какова длина волны λ1 этого света в вакууме?

1) λ1 = λ

2) λ1 = n λ

3) λ1 =

4) λ1 = n2λ

**A17**

Электроскоп соединен с цинковой пластиной и заряжен отрицательным зарядом. При освещении пластины ультрафиолетовым светом электроскоп разряжается. С уменьшением частоты света при неизменной мощности светового потока максимальная кинетическая энергия освобождаемых электронов

1) не изменяется

2) уменьшается

3) увеличивается

4) сначала уменьшается, затем увеличивается

**A18**

Атом меди содержит

**A18**

1) 29 протонов, 34 нейтрона и 29 электронов

2) 34 протона, 29 нейтронов и 34 электрона

3) 29 протонов, 34 нейтрона и 34 электрона

4) 34 протона, 29 нейтронов и 29 электронов

**A19**

В образце, содержащем изотоп нептуния происходят реакции превращения его в уран

При этом регистрируются следующие виды радиоактивного излучения:

1) только α -частицы

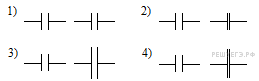
2) только β -частицы

3) и α-, и β-частицы одновременно

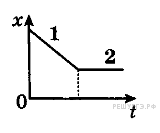
4) только γ-частицы

**A20**

Конденсаторы заполнены одинаковыми диэлектриками.



Какую пару конденсаторов нужно выбрать, чтобы на опыте обнаружить зависимость емкости конденсатора от площади его пластин?

1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

**A21**

На рисунке изображен график зависимости координаты бусинки, свободно скользящей по горизонтальной спице, от времени. На основании графика можно утверждать, что

1) на участке 1 бусинка движется равномерно, а на участке 2 бусинка покоится

2) на участке 1 бусинка движется равноускоренно, а на участке 2 равномерно

3) на участке 1 проекция ускорения бусинки отрицательна

4) проекция ускорения бусинки на участке 2 меньше, чем на участке 1

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

**B1**

Установите соответствие между определением физического явления и названием явления, к которому оно относится.

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) Совокупность явлений, связанных с возникновением, сохранением и релаксацией свободного электрического заряда на поверхности или в объеме тел

Б) Явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний при совпадении частоты внешнего переменного напряжения с собственной частотой колебательного контура.

НАЗВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) дифракция

2) интерференция

3) резонанс

4) электризация

|  |  |
| --- | --- |
| А | В |
|  |  |

**B2**

Пластилиновый шар, двигаясь по гладкой горизонтальной плоскости, столкнулся с покоящимся металлическим шаром и прилип к нему. Как в результате изменились следующие физические величины: суммарная кинетическая энергия шаров, внутренняя энергия шаров, величина суммарного импульса шаров? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А. суммарная кинетическая энергия шаров

Б. внутренняя энергия шаров

В. величина суммарного импульса шаров

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

1) увеличилась

2) уменьшилась

3) не изменилась

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

**B3**

При освещении металлической пластины светом длиной волны наблюдается явление фотоэлектрического эффекта. Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими процесс фотоэффекта, перечисленными в первом столбце, и их изменениями во втором столбце при уменьшении в 2 раза длины волны падающего на пластину света.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) частота световой волны

Б) энергия фотона

В) работа выхода

Г) максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона

ИХ ИЗМЕНЕНИЯ

1) остается неизменной

2) увеличивается в 2 раза

3) уменьшается в 2 раза

4) увеличивается более чем в 2 раза

5) увеличивается менее чем в 2 раза?

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| А | Б | В | Г |
|  |  |  |  |

**B3**

Груз, подвешенный к пружине с коэффициентом жесткости k, совершает колебания с периодом T и амплитудой *х0* . Что произойдет с периодом колебаний, максимальной потенциальной энергией пружины и частотой колебаний, если пружину заменить на другую с большим коэффициентом жесткости, а амплитуду колебаний оставить прежней?

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.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Период колебаний | Максимальная потенциальная энергия пружины | Частота колебаний |
|  |  |  |

|  |
| --- |
| ***Задания этой 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**

Автомобиль с выключенным двигателем проехал 50 м вниз по дороге, проложенной под углом 30° к горизонту. При этом его скорость достигла 30 м/с. Какова начальная скорость автомобиля? Трением пренебречь.

1) 30 м/с 2) 24 м/с 3) 10 м/с 4) 20 м/с

**A23**

В кастрюлю с 2 л воды температурой 25°С долили 3 л кипятка температурой 100 °С. Какова будет температура воды после установления теплового равновесия? Теплообмен с окружающей средой и теплоемкость кастрюли не учитывайте.

1) 50 °С 2) 63 °С 3) 70 °С 4) 75 °С.

**A24**

На входе в электрическую цепь квартиры стоит предохранитель, размыкающий цепь при силе тока 10 А. Подаваемое в цепь напряжение равно 220 В. Какое максимальное количество утюгов, мощность каждого из которых равна 400 Вт, можно одновременно включить в квартире?

1) 2 2) 3 3) 4 4) 5.

**A25**

В таблице представлены результаты измерений запирающего напряжения для фотоэлектронов при двух разных значениях частоты *υ* падающего монохроматического света (*υкр* — частота, соответствующая красной границе фотоэффекта).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Частота падающего света *υ* | *2υкр* | *3υкр* |
| Запирающее напряжение *Uзап* | *U0* |  |

Какое значение запирающего напряжения пропущено в таблице?

1) 2) 3) 4)

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

**Часть 3**

|  |
| --- |
| ***Задания С1–С6 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.*** |

**C1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t*, °*C* | 7 | 9 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 19 | 21 | 23 | 25 | 27 | 29 | 40 | 60 |
| *p*, гПа | 10 | 11 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 22 | 25 | 28 | 32 | 36 | 40 | 74 | 200 |
| ρ, г/м3 | 7,7 | 8,8 | 10,0 | 10,7 | 11,4 | 12,11 | 12,8 | 13,6 | 16,3 | 18,4 | 20,6 | 23,0 | 25,8 | 28,7 | 51,2 | 130,5 |

В эксперименте установлено, что при температуре воздуха в комнате

 27 °С на стенке стакана с холодной водой начинается конденсация паров воды из воздуха, если снизить температуру стакана до 16°С. По результатам этих экспериментов определите относительную влажность воздуха. Для решения задачи воспользуйтесь таблицей. Изменится ли относительная влажность при повышении температуры воздуха в комнате, если конденсация паров воды из воздуха будет начинаться при той же температуре стакана 16°С? Давление и плотность насыщенного водяного пара при различной температуре показано в таблице:

***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, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.***

**C2**

Небольшая шайба после удара скользит вверх по наклонной плоскости из точки А (см. рисунок).

В точке *В* наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом *R*. Если в точке *А* скорость шайбы превосходит

***v0 = 4м/с*,** то в точке *В* шайба отрывается от опоры. Длина наклонной плоскости AB = L = 1м, угол α = 30°. Коэффициент трения между наклонной плоскостью и шайбой μ = 0,2. Найдите внешний радиус трубы *R*.

**C3**

В 2012 году зима в Подмосковье была очень холодной, и приходилось использовать системы отопления дачных домов на полную мощность. В одном из них установлено газовое отопительное оборудование с тепловой мощностью 17,5 кВт и КПД 85%, работающее на природном газе — метане http://reshuege.ru:89/formula/42/425547d816205f9027bd32a752852db5.png. Сколько пришлось заплатить за газ хозяевам дома после месяца (30 дней) отопления в максимальном режиме? Цена газа составляла на этот период 3 рубля 30 копеек за 1 кубометр газа, удельная теплота сгорания метана 50,4 МДж/кг. Можно считать, что объём потреблённого газа измеряется счётчиком при нормальных условиях. Ответ округлите до целого числа рублей в меньшую сторону.

**C4**

Через однородный медный цилиндрический проводник длиной 40 м пропускают постоянный электрический ток. Определите разность потенциалов, если за 15 с проводник нагрелся на 16 К. Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебречь. (Плотность меди ***8.9∙103 кг/м3*,** удельное сопротивление

***1.7∙ 10-8 Ом ∙ м***, удельная теплоёмкость ***385 Дж/(кг∙К)***.)

**C5**

На экране наблюдается спектр с помощью дифракционной решетки, имеющей 500 штрихов на миллиметр. Расстояние от решетки до экрана

l = 40 см. Спектральная линия в спектре первого порядка отклоняется на расстоянии a = 9 см от центра экрана. Определите длину волны наблюдаемой спектральной линии.

**C6**

Фотон с длиной волны, соответствующей красной границе фотоэффекта, выбивает электрон из металлической пластинки (катода), помещенной в сосуд, из которого откачан воздух. Электрон разгоняется однородным электрическим полем напряженностью ***Е = 5∙104 В/м*.** Какой путь пролетел в этом электрическом поле электрон, если он приобрел скорость ***v = 3∙106 м/с*?** Релятивистские эффекты не учитывать.

~EndLATTest