**Единый государственный экзамен по физике**

**Вариант № 603**

**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 | | |

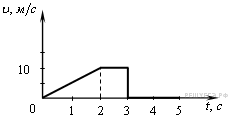
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Удельная*** ***теплоемкость*** | | | | |  | | | | |
| воды | 4,2⋅10 3 | | Дж/(кг⋅К) | | | алюминия | | 900 | Дж/(кг⋅К) |
| льда | 2,1⋅10 3 | | Дж/(кг⋅К) | | | меди | | 380 | Дж/(кг⋅К) |
| железа | | 460 | 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 тела от времени. Найдите путь, пройденный телом за время от момента времени 0 с до момента времени 5 с.

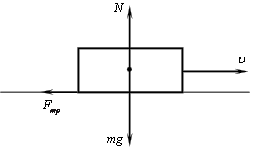
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 0 м | 2) | 15 м | 3) | 20 м | 4) | 30 м |

**A2**

Полосовой магнит массой *M* поднесли к проводнику массой *m*, по которому течет ток. Сравните силу действия магнита на проводник F1 с силой действия проводника на магнит F2.

1) F1 > F2 2) F1 < F2 3) F1 = F2 4)

**A3**

 На брусок массой 5 кг, движущийся по горизонтальной поверхности, действует сила трения скольжения 20 Н.

Если, не изменяя коэффициента трения, уменьшить в 4 раза силу давления бруска на поверхность, чему будет равна сила трения скольжения?

1) 5 Н 2) 10 Н 3) 20 Н 4) 40 Н

**A4**

Самолет летит со скоростью v1 = 180 км/ч, а вертолет со скоростью *v2 = 90 км/ч*. Масса самолета  *m = 3000 кг*. Отношение импульса самолета к импульсу вертолета равно 1,5. Масса вертолета равна:

1) 1 500 кг

2) 3 000 кг

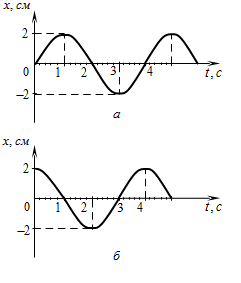
3) 4 000 кг

4) 8 000 кг

**A5**

Мяч бросали с балкона 3 раза с одинаковой начальной скоростью. Первый раз вектор скорости мяча был направлен вертикально вниз, второй раз  — вертикально вверх, третий раз  — горизонтально. Сопротивлением воздуха пренебречь. Модуль скорости мяча при подлете к земле был:

1) больше в первом случае  
2) больше в втором случае  
3) больше в третьем случае  
4) одинаковым во всех случаях



**A6**

На графиках представлена зависимость координаты ***х*** центров масс тела ***а*** и тела ***б*** от времени ***t*** при гармонических колебаниях вдоль оси *Ox*.

 На каком расстоянии друг от друга находятся центры масс тел ***а*** и ***б*** в момент времени 0 с?

1) 4 см  
2) 2 см  
3) 0 см  
4) 1 см

**A7**

Укажите пару веществ, скорость диффузии которых наибольшая при прочих равных условиях:

1) раствор медного купороса и вода

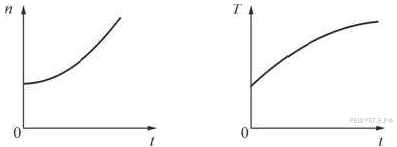
2) пары эфира и воздух

3) свинцовая и медная пластины

4) вода и спирт

**A8**

На графиках представлены зависимости концентрации   *n*  и температуры  *T* идеального газа от времени. Из этих зависимостей следует, что давление газа с течением времени:



1) увеличивалось

2) уменьшалось

3) не изменялось

4) сначала увеличивалось, а потом изменялось

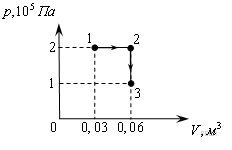
**A9**

Количество воды в сосуде уменьшается за счет испарения:

1) только при кипении

2) только при нагревании

3) при любой температуре, если пар в воздухе над поверхностью воды является ненасыщенным

4) при любой температуре, если пар в воздухе над поверхностью воды является насыщенным

**A10**

При переходе из состояния 1 в состояние 3 газ совершает работу

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | 2 кДж 2) 4 кДж 3) 6 кДж 4) 8 кДж |

**A11**

Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами уменьшили в 2 раза, и оба заряда перенесли из вакуума в среду с диэлектрической проницаемостью 2. Сила взаимодействия между зарядами:

1) увеличилась в 2 раза

2) увеличилась в 4 раз

3) увеличилась в 8 раз

4) не изменилась

**A12**

Основным свойством p—n-перехода является

1) уменьшение сопротивления при нагревании

2) уменьшение сопротивления при освещении

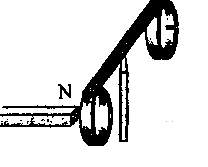
3) односторонняя проводимость

4) увеличение сопротивления при нагревании

**A13**

В каком из перечисленных ниже технических устройств используется явление возникновения тока при движении проводника в магнитном поле?

1) электромагнит

2) электродвигатель

3) электрогенератор

4) амперметр

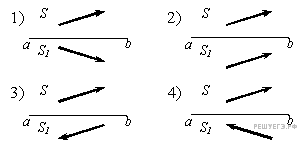
**A14**

На рисунке приведена демонстрация опыта по проверке правила Ленца.

Опыт проводится со сплошным кольцом, а не разрезанным, потому что

1) сплошное кольцо сделано из стали, а разрезанное — из алюминия  
2) в разрезанном кольце возникает вихревое электрическое поле, а в сплошном — нет  
3) в сплошном кольце возникает индукционный ток, а в разрезанном — нет  
4) в сплошном кольце возникает ЭДС индукции, а в разрезанном — нет

**A15**

Предмет ***S*** отражается в плоском зеркале  ***аb***. Изображение предмета ***S1*** верно показано на рисунке:

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

**A16**

Синус предельного угла полного внутреннего отражения на границе стекло-воздух равен  . Абсолютный показатель преломления стекла приблизительно равен:

1) 1,63 2) 1,5 3) 1,25 4) 0,62

**A17**

**A18**

Фотоэффект наблюдают, освещая поверхность металла светом с частотой  υ. При этом задерживающая разность потенциалов равна *U*. После изменения частоты света задерживающая разность потенциалов увеличилась на ∆U=1.3 В. Частота падающего света изменилась на... (В ответе выберете наиболее точное приближение из предложенных.)

1) 1,5∙1014 Гц   
2) 2,2∙1014 Гц   
3) 3,2∙1014 Гц    
4) 3,6∙1014 Гц

**A18**

Ядро атома содержит 16 нейтронов и 15 протонов, вокруг него обращаются 15 электронов. Эта система частиц —

1) ион фосфора

**A18**

2) ион серы

3) атом серы

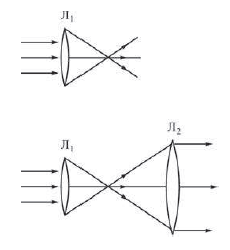
4) атом фосфора

**A19**

Какая доля радиоактивных ядер распадается через интервал времени, равный половине периода полураспада? Ответ приведите в процентах и округлите до целых.

1) 100% 2) 75% 3) 50% 4) 29%

**A20**

Школьник проводит опыты с двумя линзами, направляя на них параллельный пучок света. Ход лучей в этих опытах показан на рисунках. Согласно результатам этих опытов, фокусное расстояние линзы Л2:

1) больше фокусного расстояния линзы Л1

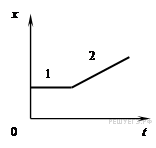
2) меньше фокусного расстояния линзы Л1

3) равно фокусному расстоянию линзы Л1

4) не может быть соотнесено с фокусным расстоянием линзы Л1

**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 движение является равномерным, а на участке 2 — равноускоренным  
2) проекция ускорения бусинки всюду увеличивается  
3) на участке 2 проекция ускорения бусинки положительна  
4) на участке 1 бусинка покоится, а на участке 2 — движется равномерно

**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**

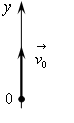
По мере понижения температуры от +50 °С до -50 °С  вода находилась сначала в жидком состоянии, затем происходил процесс ее отвердевания, и дальнейшее охлаждение твердой воды — льда. Изменялась ли внутренняя энергия воды во время этих трех процессов и если изменялась, то как? Установите соответствие между физическими процессами, перечисленными в первом столбце, и изменениями внутренней энергии воды, перечисленными во втором столбце.

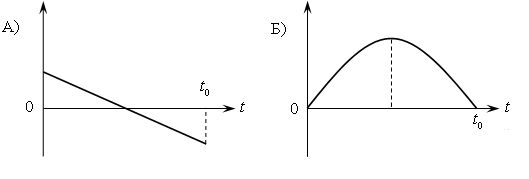
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ   
А) охлаждение жидкой воды   
Б) отвердевание воды   
В) охлаждение льда   
ИЗМЕНЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ЭНЕРГИИ   
1) остаётся неизменной   
2) увеличивается   
3) уменьшается

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

**B2**

Шарик брошен вертикально вверх с начальной скоростью    (см. рисунок). Считая сопротивление воздуха малым, установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять ( —время полета). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.





ГРАФИКИ      ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ   
1) координата шарика   
2) проекция скорости шарика    
3) проекция ускорения шарика    
4) проекция силы тяжести, действующей на шарик

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

**B3**

При освещении металлической пластины светом частотой http://reshuege.ru:89/formula/4f/4fdefba26320686bb2bd0579a0df421c.png наблюдается явление фотоэлектрического эффекта. Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими процесс фотоэффекта, перечисленными в первом столбце, и их изменениями во втором столбце при увеличении частоты падающего на пластину света в 2 раза.

 ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ   
А) длина световой волны   
Б) энергия фотона   
В) работа выхода   
Г) максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона   
ИХ ИЗМЕНЕНИЯ   
1) остаётся 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

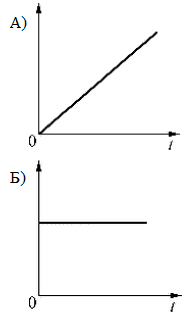
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| А | Б | В | Г |
|  |  |  |  |

**B4**

К кольцу, сделанному из тонкой металлической проволоки, подносят постоянный магнит таким образом, что поток вектора магнитной индукции через плоскость кольца линейно возрастает с течением времени ***t***.

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ:

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ:   
1) Сила протекающего в кольце электрического тока   
2) Возникающая в кольце ЭДС самоиндукции   
3) Среднее ускорение электронов проводимости в материале кольца   
4) Работа протекающего в кольце электрического тока

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

|  |
| --- |
| ***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.*** |

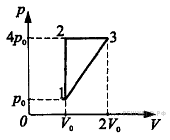
**A22**

С балкона высотой 20 м упал на землю мяч массой 0,2 кг. Из-за сопротивления воздуха скорость мяча у земли оказалась на 20% меньше скорости тела, свободно падающего с высоты 20 м. Импульс мяча в момент падения равен  
1) 4.0 кг∙м/с 2) 4.2 кг∙м/с 3) 3.2 кг∙м/с 4) 6.4 кг∙м/с

**A23**

Подвешенный на нити грузик совершает гармонические колебания. В таблице представлены координаты грузика через одинаковые промежутки времени. Какова, примерно, максимальная скорость грузика? Ответ округлите до сотых.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t* (c) | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 |
| *x* (см) | 6 | 3 | 0 | 3 | 6 | 3 | 0 | 3 |

1) 1,24 м/с  2) 0,47 м/с   3) 0,62 м/с   4) 0,16 м/с  

**A24**

Чему равен КПД цикла, проводимого с идеальным одноатомным газом? Ответ выразите в процентах и округлите до целых.

1) 10% 2) 20% 3) 30% 4) 40%

**A25**

При освещении металлической пластины с работой выхода ***А*** монохроматическим светом длиной волны **λ** происходит фотоэлектрический эффект, максимальная кинетическая энергия освобождаемых электронов равна **Емакс.** Каким будет значение максимальной кинетической энергии фотоэлектронов при освещении монохроматическим светом длиной волны **0,5∙λ** пластины с работой выхода  ?

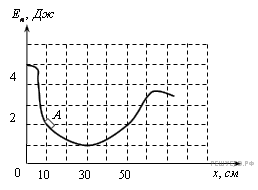
1) 2)   3) 4)

|  |
| --- |
| ***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**



После толчка льдинка закатилась в яму с гладкими стенками, в которой она может двигаться практически без трения. На рисунке приведен график зависимости энергии взаимодействия льдинки с Землей от её координаты в яме.

В некоторый момент времени льдинка находилась в точке *А* с координатой x = 10 см

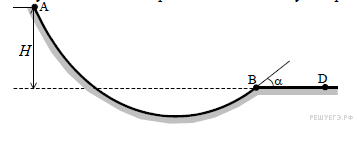
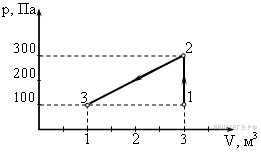
и двигалась влево, имея кинетическую энергию, равную 2 Дж.

Сможет ли льдинка выскользнуть из ямы? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

***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**

Шайба массой *m* начинает движение по желобу *AB* из точки *А* из состояния покоя. Точка *А* расположена выше точки *B* на высоте H = 6м. В процессе движения по желобу механическая энергия шайбы из-за трения уменьшается на ∆Е = 2Дж. В точке *B* шайба вылетает из желоба под углом α=15° к горизонту и падает на землю в точке *D*, находящейся на одной горизонтали с точкой *B* (см. рисунок).BD = 4 м. Найдите массу шайбы *m*. Сопротивлением воздуха пренебречь.



**C3**

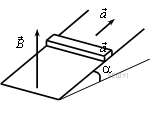
На диаграмме представлены изменения давления и объема идеального одноатомного газа. Какое количество теплоты было получено или отдано газом при переходе из состояния 1 в состояние 3?

**C4**

При коротком замыкании клемм аккумулятора сила тока в электрической цепи равна 24 А. При подключении к клеммам аккумулятора электрической лампы с электрическим сопротивлением нити 23 Ом сила тока в электрической цепи равна 1 А. По этим результатам измерений определите ЭДС и внутреннее сопротивление аккумулятора.

**C5**

Горизонтальный проводящий стержень прямоугольного сечения поступательно движется с ускорением вверх по гладкой наклонной плоскости в вертикальном однородном магнитном поле (см. рисунок).



По стержню протекает ток I = 4А. Угол наклона плоскости α = 30°. Отношение массы стержня к его длине — 0,1 кг/м. Модуль индукции магнитного поля B = 0.2 Тл. Определите ускорение, с которым движется стержень.

**C6**

В двух опытах по фотоэффекту металлическая пластинка облучалась светом с длинами волн соответственно **λ1 = 350** нм и **λ2 = 540** нм. В этих опытах максимальные скорости фотоэлектронов отличались в   раза. Какова работа выхода с поверхности металла?~EndLATTest