**Единый государственный экзамен по физике**

**Вариант № 490**

**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**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наимено****вание** | **Обозна****чение** | **Множи****тель** | **Наименование** | **Обозначение** | **Множи****тель** |
| 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**

 Уравнение движения для тела, движущегося вдоль оси ОХ, имеет вид:

*x = 2 – 3t+6t2*. За первую секунду от начала движения модуль перемещения тела равен

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1) | 2 м | 2) | 3 м | 3) | 5 м | 4) | 11 м |

**A2**

Вы стоите в лифте, поднимающемся вверх с ускорением *a*. Утверждение, что сила вашего давления на пол равна *F=m(g+a)*, является следствием

|  |  |
| --- | --- |
|  | 1. второго закона Ньютона
2. третьего закона Ньютона
3. второго и третьего законов Ньютона
4. закона сохранения энергии
 |

**A3**

Под действием силы  3*H*  пружина удлинилась на 4 см. Чему равен модуль силы, под действием которой удлинение этой пружины составит 6см ?

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

**A4**

Тело движется по прямой под действием постоянной силы, равной по модулю 8 H. Импульс тела изменился на 40 кг\*м/с. Сколько времени потребовалось для этого?

1. $0,5 с$  2) 5 с 3) 48 с 4)  $320 с$

**A5**

Ящик тянут по земле за веревку по горизонтальной окружности диаметром D= 20 м с постоянной по модулю скоростью. Работа силы тяги за один оборот по окружности A = 3,0 кДж. Чему равен модуль силы трения, действующей на ящик со стороны земли ?

1) 150 H 2) 48 H 3) 24 H 4) 0



**A6**

Вес первого груза (см. рисунок) 120 Н. Какова масса второго груза?

1) 4 кг 2) 5кг 3) 7 кг 4) 9 кг

**A7**

Испарение и кипение - два процесса перехода вещества из одного агрегатного состояния в другое. Общей характеристикой этих процессов является то, что они оба:

А) Представляют собой процесс перехода вещества из жидкого состояния в газообразное.

Б) Происходят при определенной температуре.

Достоверным(-и) является(-ются) утверждение(-я)

1. Только А 2) Только Б 3) и А, и Б 4) ни А, ни Б

**A8**

В сосуде находится идеальный газ при давлении 36,8 кПа. Если температура газа равна 290 К, концентрация молекул газа равна

1) 9,2\*1016 см-3 2) 8,7\*1018 см-3 3) 3,7\*1019 см-3 4) 5,7\*1020 см-3

**A9**

Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде равна 40%. Какой будет относительная влажность, если объем сосуда при неизменной температуре увеличить в 2 раза?

1) *10%* 2) *20%* 3) 40% 4) 80%

Какое количество теплоты получил газ, если при этом он совершил работу 3,45 Дж и его внутренняя энергия увеличилась на 6,15 Дж?

**A10**

1) 3,45 Дж 2) 5 Дж 3) 6,15 Дж 4) 9,6 Дж

**A11**

Два заряда, по 10-7 Кл каждый, отталкиваются в вакууме с силой 2,25\*10-3 Н. На каком расстоянии находятся заряды?

1) 4 м 2) 2 м 3) 0,2 м 4) 0,01 м

**A12**

В участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно 4 Ом. Полное сопротивление участка равно:

1) 10 Ом 2) 16 Ом 3) 12 Ом 4) 1,6 Ом



**A13**

На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в вертикальной плоскости. В центре витка вектор индукции магнитного поля тока направлен

1) вправо →

2) влево ←

3) вертикально вниз↓

4) вертикально вверх ↑

**A14**

Колебательный контур имеет частоту колебаний 50 кГц. Во сколько раз нужно уменьшить ёмкость конденсатора, чтобы частота контура стала 70 кГц?

1) 2,4 2) 1,4 3) 2,2 4) 1,96

**A15**

Предмет расположен перед тонкой рассеивающей линзой.

Его изображение будет:

1) перевернутым и уменьшеным

2)прямым и увеличенным

3)прямым и уменьшеным

4)перевернутым и увеличенным

На дифракционную решетку нормально падает монохроматическое излучение. Длина волны излучения λ = 514 нм. Если угол дифрации для максимума первого порядка равен 45°, то решетка содержит

1) 645 штр/мм 2) 1375 штр/мм 3) 1740 штр/мм 4) 1820 штр/мм

**A16**

**A17**

Чему равна длина волны красной границы фотоэффекта для цинка? Работа выхода для цинка А = 3,74 эВ.

1) 5,3\*10-7 м 2) 4,3\*10-7 м 3) 3,3\*10-7 м 4) 2,3\*10-7 м

**A18**

Каким зарядовым числом обладает атомное ядро, возникшее в результате

β-распада ядра атома элемента с зарядовым числом z?

1. z-1 2) z-2 3) z-4 4) z+1

**A18\**



**A19**

На графике представлена зависимость числа нераспавшихся атомов от времени. Чему равен период полураспада.

1) 50 часов 2) 100 часов

3) 150 часов 4) 200 часов

**A20**

Как изменится электроемкость плоского воздушного конденсатора при увеличении расстояния между его плоскостями в 4 раза, увеличении площади пластин в 2 раза и заполнении пространства между пластинами диэлектриком с диэлектрической проницаемостью 6?

1) увеличится в 12 раз

2) увеличится в 3 раза

3) увеличится в 48 раз

4) уменьшится в 3 раза



**A21**

Изменение скорости шарика с течением времени в инерционной системе отсчета показано на графике. На основании графика можно утверждать, что

1) первые 3с шарик двигался равномерно, а затем равноускорено.

2) скорость шарика все время увеличивалась.

3) первые 3с шарик двигался равноускорено, а затем равномерно.

4) на шарик действовала постоянная сила.

**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**

Одноатомный идеальный газ в изометрическом процессе совершает работу A>0. Масса газа постоянна. Как меняются в этом процессе объем, давление и внутренняя энергия газа?

Для каждого этапа определите соответствующий характер изменения:

1. увеличивается 2) уменьшается 3) не меняется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждого этапа.

Цифры в ответе могут повторяться.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Объем газа | Давление газа | Внутренняя энергия газа |
|  |  |  |

**B2**

В сосуде под поршнем длительное время находится вода и пар. Объем сосуда под поршнем медленно увеличивают при постоянной температуре. Как изменяется масса пара, его давление и относительная влажность воздуха в сосуде? Считать, что в конце процесса на дне остается некоторое количество воды. 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.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Масса пара | Давление пара | Относительная влажность |
|  |  |  |

**B3**

Два резистора с сопротивлениями R1 и R2 параллельно подсоединили к клеммам батарейки для карманного фонаря. Напряжение на клеммах батарейки равно U. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ ФОРМУЛЫ

А) Сила тока через батарейку 1)$\frac{U\left(R\_{1}+ R\_{2}\right)}{R\_{1}R\_{2}}$

Б) Напряжение на резисторе 2)$U\left(R\_{1}+ R\_{2}\right)$

 с сопротивлением $R\_{1}$ 3)$\frac{U}{\left(R\_{1}+ R\_{2}\right)}$

 4)*U*

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

**B4**

Пластилиновый шарик массой *m* налетает со скоростью *v* на такой же покоящийся шарик. После абсолютно неупругого столкновения шарики слипаются и движутся вместе. Как изменяются в результате столкновения следующие физические величины: импульс системы шаров, скорость первого шара и его 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.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Импульс системы шаров | Скорость первого шара | Кинетическая энергия первого шара |
|  |  |  |

**Часть 3**

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

На последнем километре тормозного пути скорость поезда уменьшилась на 10 м/с. Определите общий тормозной путь поезда, если скорость в начале торможения составила 20м/с, а торможение было равнозамедленным.

**A22**

1) 1 км 2) 5 км 3) 3 км 4) 4 км

**A23**

Идеальный газ изобарно нагревают так, что его температура изменяется на ∆T= 240 K, а объем – в 1,4 раза. Масса газа постоянна. Какова начальная температура газа по шкале Кельвина?

1) 384 К 2) 857 К 3) 300 К 4) 600 К.

**A24**

В схеме, изображенной на рисунке, идеальный вольтметр показывает напряжение 3В. Внутреннее сопротивление источника тока пренебрежимо мало, а сопротивление резисторов R1 = R2 = 2 Ом. Какова ЭДС источника?

1) 6 В 2) 4 В 3) 3 В 4) 1 В

**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* |  |
| Запирающее напряжение *Uзап*  | *U0* | *2U0* |

Какое значение частоты падающего света пропущено в таблице?

1) $\frac{1}{2}V\_{кр}$ 2) $V\_{кр}$ 3) $2V\_{кр}$ 4) $3V\_{кр}$

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

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

На рисунке изображены две изолированные друг от друга электрические цепи. Первая содержит последовательно соединенные источник тока, реостат, катушку индуктивности и амперметр, а вторая – проволочный моток, к концам которого присоединен гальванометр, изображенный на рисунке справа. Катушка и моток надеты на железный сердечник.



Как будут изменяться показания приборов, если катушку, присоединённую к источнику тока, плавно перемещая вверх, снять с сердечника? 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**

Кусок пластилина сталкивается со скользящим навстречу по горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорости пластилина и бруска перед ударом направленны взаимно противоположно и равны Vпл=15м/с и Vбр = 5 м/с. Масса бруска в 4 раза больше массы пластилина. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом $μ=0,17$. На какое расстояние переместятся слипшиеся брусок с пластилином к моменту, когда их скорость уменьшится в 2 раза?

**C3**

Над двумя молями идеального газа одноатомного газа совершается процесс АВС. В течение всего процесса АВС к газу подводится количество теплоты Q = 500 Дж, а газ совершает работу А = 249,86 Дж. Определите конечную температуру газа ТС, если ТВ = 325 К.

**C4**

Разность потенциалов между обкладками плоского конденсатора увеличили на *∆U = 200 В*, а расстояние между ними увеличили на *25%*. Определите изменение заряда *∆q* на обкладках. Первоначальное расстояние между обкладками - - d1 =0,5 мм, радиус круглых обкладок конденсатора R =0,5см, конденсатор воздушный (*ε = 1*), первоначальное напряжение на его обкладках U1 = 100 В.

**C5**

Небольшой груз, подвешенный на длиной нити, совершает гармонические колебания, при которых его максимальная скорость достигает 0,1 м/с. При помощи собирающей линзы с фокусным расстоянием 0,2 м изображение колеблющегося груза проецируется на экран, расположенный на расстоянии 0,5 м от линзы. Главная оптическая ось линзы перпендикулярна плоскости колебаний маятника и плоскости экрана. Максимальное смещение изображения груза на экране от положения равновесия равно А1 = 0,1 м. Чему равна длина нити?

**C6**

Электромагнитное излучение используется для нагревания воды массой

2 кг. За время 1400с температура воды увеличилась на 2,5 %. Какова длина волны излучения, если источник испускает 5\*1019 фотонов за 1с?

Считать, что излучение полностью поглощается водой.

~EndLATT