**Единый государственный экзамен**

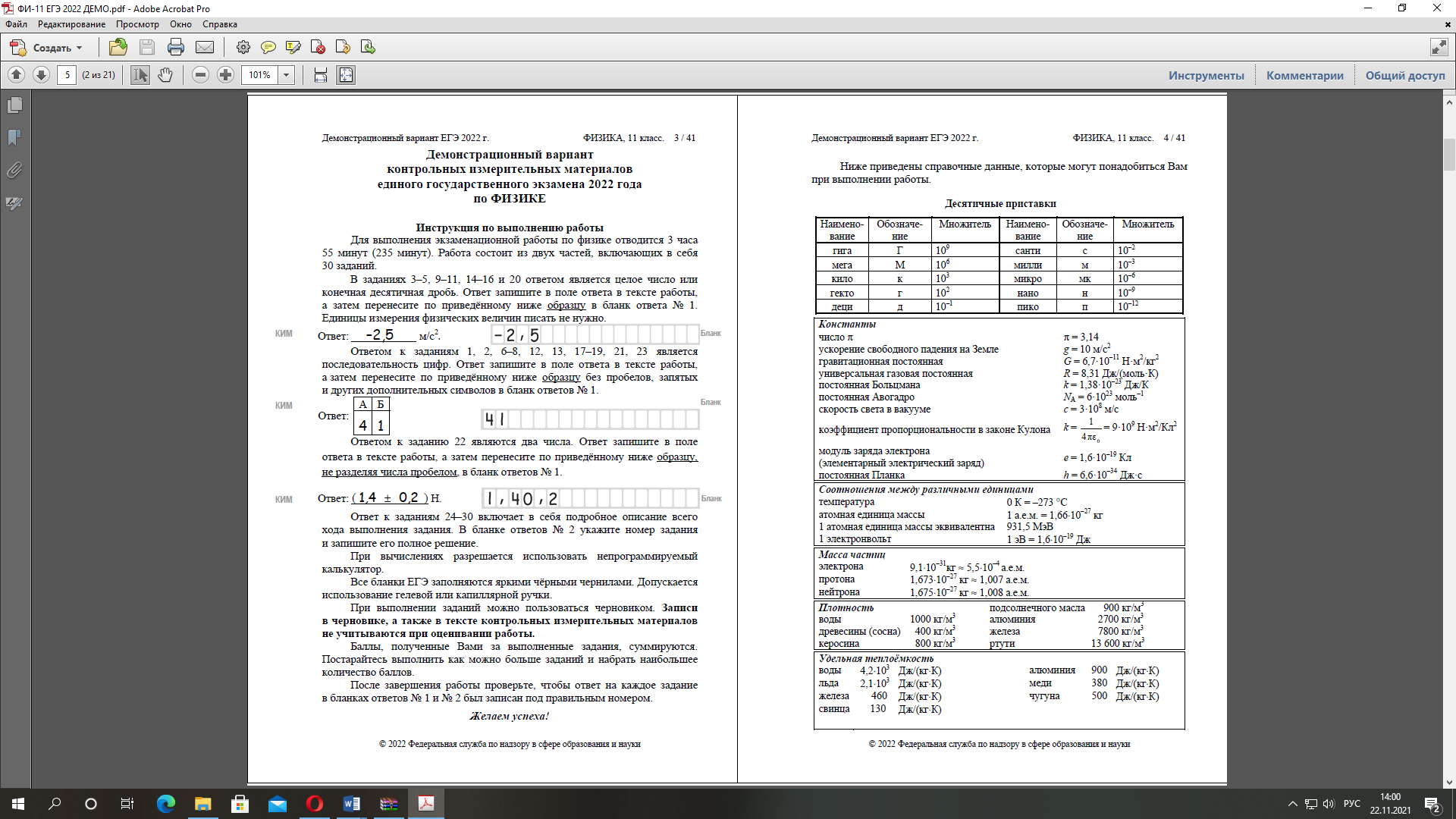
**по ФИЗИКЕ**

**Инструкция по выполнению работы**

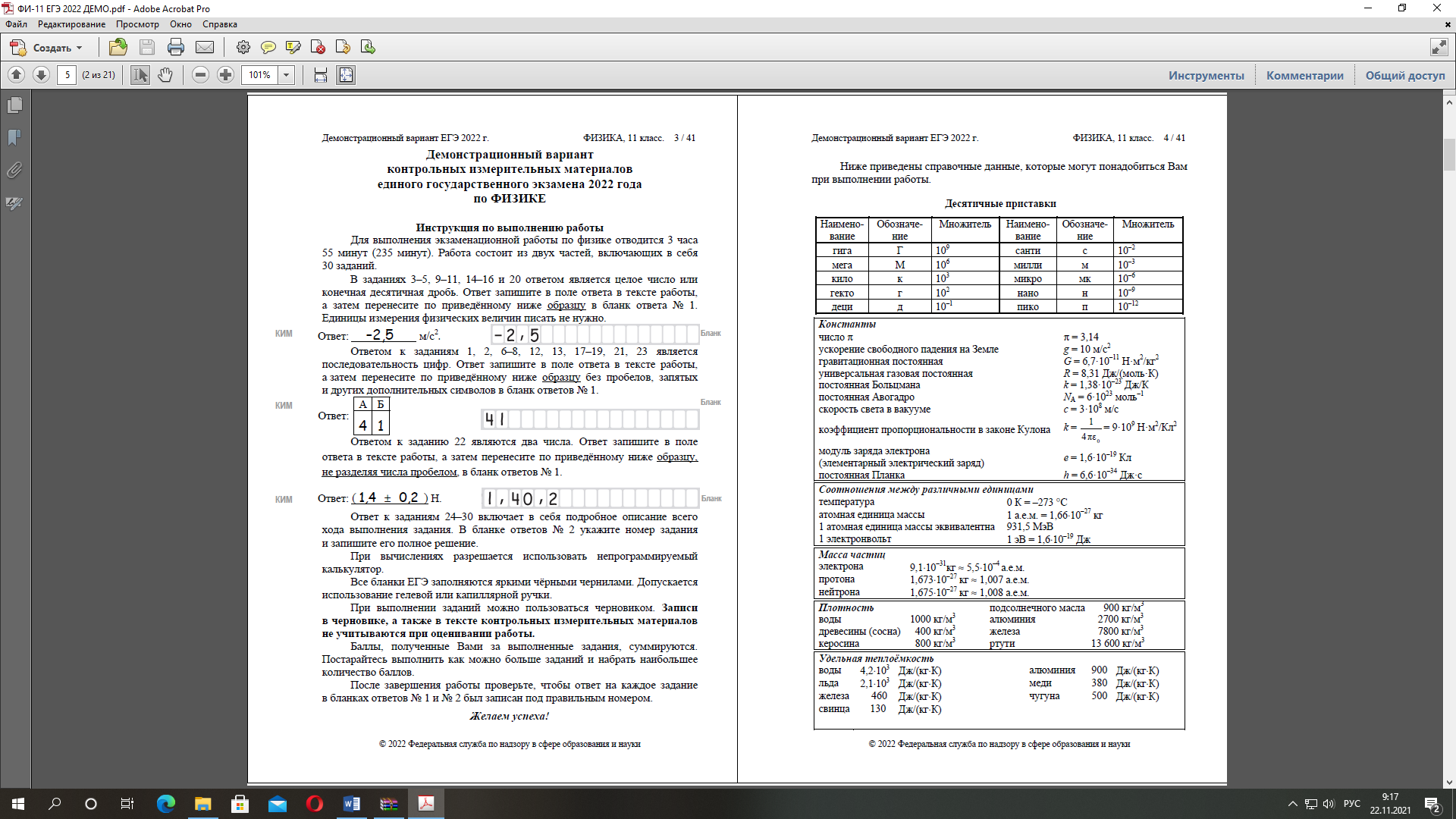
Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 30 заданий.

В заданиях 3–5, 9–11, 14-16 и 20 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответа № 1.

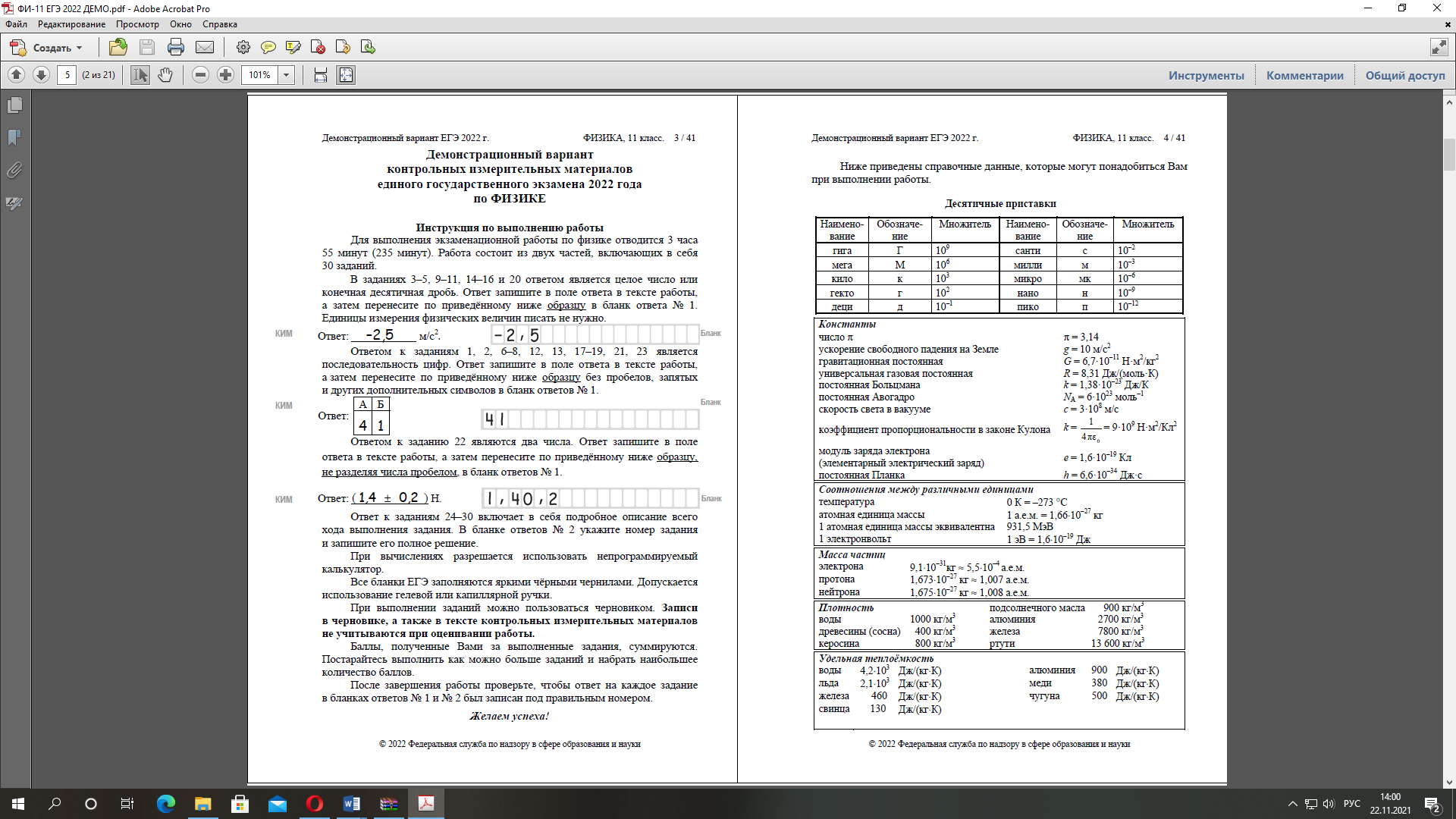
Единицы измерения физических величин писать не нужно.



Ответом к заданиям 1, 2, 6–8, 12, 13, 17–19, 21, 23 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу без пробелов, запятых и других дополнительных символов в бланк ответов № 1.



Ответом к заданию 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённым ниже образцам, не разделяя числа пробелом, в бланк ответов № 1.



Ответ к заданиям 24–30 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.**

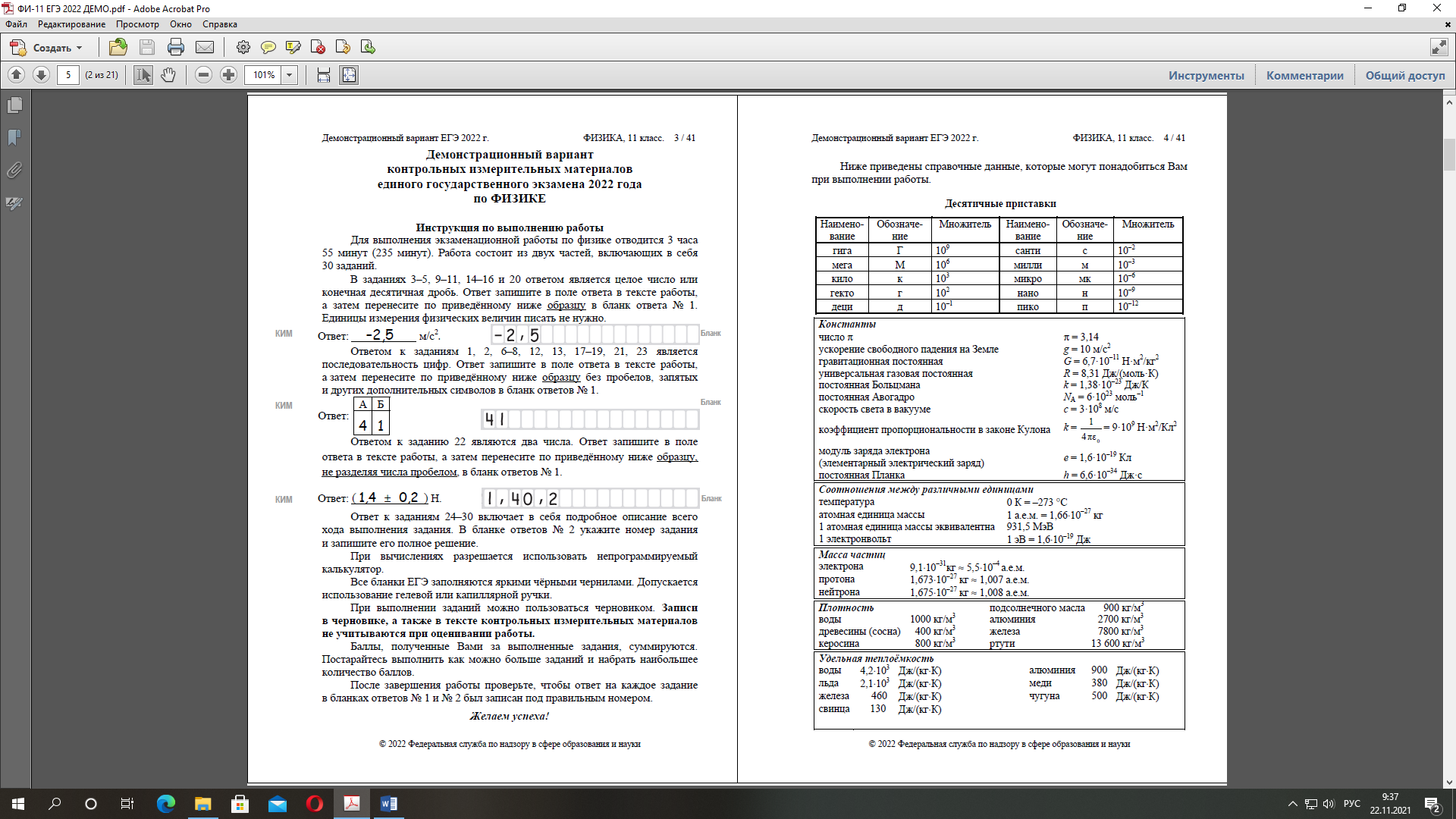
Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

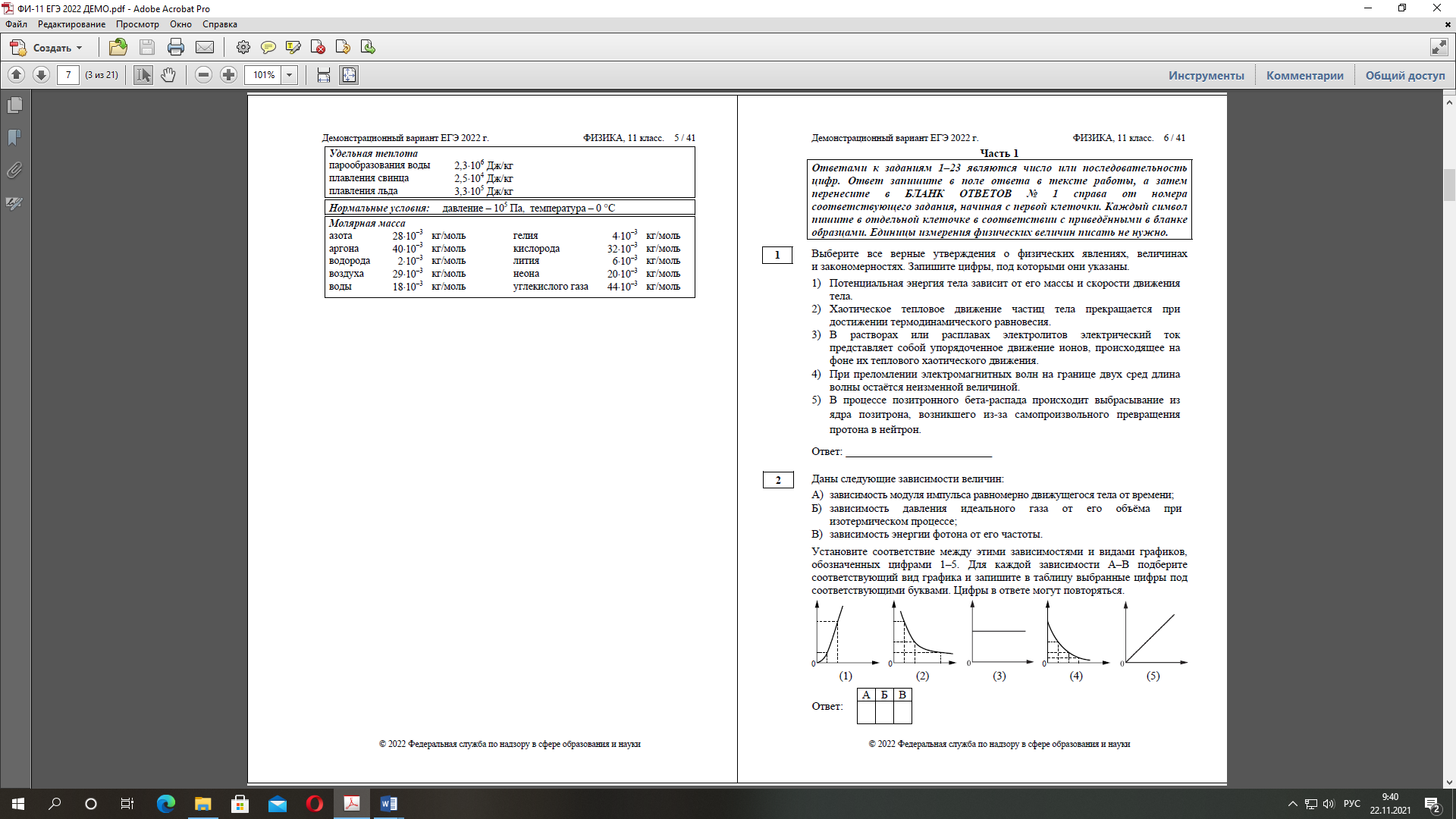
После завершения работы проверьте, что ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 записан под правильным номером.

***Желаем успеха!***

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться вам при выполнении работы.

**Десятичные приставки**





**Часть 1**

|  |
| --- |
| ***Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите 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.*** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **2**  **1** | Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.   1. Импульс — векторная величина, равная произведению массы тела на его скорость. 2. Тепловым движением называют самопроизвольное перемешивание газов или жидкостей. 3. При протекании электрического тока по проводнику количество теплоты, выделяющееся в нём за одно и то же время, возрастает обратно пропорционально квадрату силы тока. 4. Ультрафиолетовое, рентгеновское и видимое излучения имеют электромагнитную природу и различаются длиной волны в вакууме. 5. Альфа-, бета- и гамма-компоненты радиоактивного излучения — волны электромагнитной природы, различающиеся частотой.   Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Даны следующие зависимости величин:  А) зависимость модуля ускорения тела от времени при равноускоренном движении;  Б) зависимость средней кинетической энергии молекул от абсолютной температуры;  В) зависимость давления постоянной массы идеального газа от объема при изотермическом процессе.  Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1−5. Для каждой зависимости А−В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.     |  |  |  | | --- | --- | --- | | А | Б | В | |  |  |  |     Ответ: | |
| **3** | На графике представлена зависимость модуля скорости автомобиля от времени.    Чему равен путь автомобиля за промежуток времени от 3 до 5 с.  Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_м |
| **4** | Под действием силы тяги 1000Н автомобиль движется с постоянной скоростью 72 км/ч. Определите мощность двигателя.  Ответ:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_кВт |
| **5** | Скорость звука в воздухе 330 м/с. Длина звуковой волны 0,33 м. Частота колебаний источника звука равна  Ответ:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_кГц |
| **6** | В инерциальной системе отсчета вдоль оси *Ox* движется тело массой 20 кг. На графике представлена зависимость проекции скорости тела от времени. Из приведенного ниже списка выберите все верные утверждения и укажите их номера.     1. модуль ускорения тела в промежутке времени от 0 до 20 с в 2 раза больше модуля ускорения тела в промежутке времени от 60 до 80 с. 2. в промежутке времени от 0 до 10 с тело переместилось на 20 м. 3. в момент времени 40 с равнодействующая сил, действующих на тело, равна 0. 4. в промежутке времени от 80 до 100 с импульс тела уменьшился на 60 кг·м/с. 5. кинетическая энергия тела в промежутке времени от 10 до 20 с увеличилась в 2 раза.   Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| **7** | Мальчик бросил стальной шарик вверх под углом к горизонту. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите, как меняются по мере приближения к верхней точке траектории модуль ускорения шарика и вертикальная составляющая скорости.  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.   |  |  | | --- | --- | | Модуль ускорения шарика | Вертикальная составляющая скорости шарика | |  |  | |
| **8** | На рисунке показан график зависимости координаты тела, движущегося равноускоренно вдоль оси *Ox* от времени.    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.   |  |  | | --- | --- | | ГРАФИКИ | ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ  1) кинетическая энергия тела  2) модуль ускорения тела  3) модуль импульса тела  4) проекция скорости тела на ось *Ox* |   Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.   |  |  | | --- | --- | | А | Б | |  |  |   Ответ: |
| **9** | В сосуде содержится гелий под давлением 150 кПа. Концентрацию гелия увеличили в 2 раза, а среднюю кинетическую энергию его молекул уменьшили в 3 раза. Определите установившееся давление газа.  Ответ:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ кПа |
| **10** | Над газом внешние силы совершили работу 300 Дж, а его внутренняя энергия увеличилась на 100 Дж. Какое количество теплоты отдал газ в этом процессе?  Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Дж |
| **11** | На рисунке приведен график зависимости температуры твердого тела от отданного им количества теплоты. Масса тела 4 кг. Чему равна удельная теплоемкость вещества этого тела?    Ответ:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Дж/(кг⋅К) |
| **12** | На PV-диаграмме отображена последовательность трех процессов изменения состояния 2 моль идеального газа.    Из приведённого ниже списка выберите все правильные утверждения и укажите их номера.  1) в процессе 1 газ нагревают  2) процесс 1 является изотермическим  3) в процессе 3 газ совершает работу  4) в процессе 2 происходит сжатие газа при постоянной температуре  5) процесс 3 является изобарным  Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| **13** | Температуру нагревателя тепловой машины Карно увеличили, оставив температуру холодильника прежней. Количество теплоты, отданное газом холодильнику за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины и количество теплоты, полученное газом за цикл от нагревателя?  Для каждой величины определите соответствующий характер ее изменения:  1) увеличилась;  2) уменьшилась;  3) не изменилась.  Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.   |  |  | | --- | --- | | КПД тепловой машины | Количество теплоты, полученное газом от нагревателя за цикл работы | |  |  | |
| **14** | В схеме, изображенной на рисунке, ЭДС источника тока равна 5 В, а его внутреннее сопротивление 2 Ом. Сила тока в цепи 1 А. Каково показание вольтметра, если он идеальный?    Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В |
| **15** | На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре. Чему равен период колебаний энергии магнитного поля катушки?    Ответ:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_мкс |
| **16** | На рисунке показан ход двух лучей от точечного источника света А через тонкую линзу. Какова приблизительно оптическая сила этой линзы? Ответ округлите до целых.    Ответ:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_дптр |
| **17** | На рисунке изображены два одинаковых электрометра: А и Б, шары которых имеют заряды противоположных знаков. В первом опыте электрометры соединяют проволокой, а во втором ­ деревянной линейкой.      Выберите все верные утверждения, соответствующие данным этих опытов.   1. в первом опыте показание электрометра А станет равным 1, а показание электрометра Б ­ равным 3 2. в первом опыте показания обоих электрометров станут равными 1 3. в первом опыте электрометр Б полностью разрядится 4. во втором опыте показания электрометров не изменятся 5. во втором опыте показания электрометров станут одинаковыми   Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| **18**  **19** | Плоский воздушный конденсатор подключён к аккумулятору. Не отключая конденсатор от аккумулятора, уменьшили расстояние между пластинами конденсатора. Как изменятся при этом ёмкость конденсатора и величина заряда на его обкладках?  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.   |  |  | | --- | --- | | Емкость конденсатора | Величина заряда конденсатора | |  |  |   На рисунке показана цепь постоянного тока. Сопротивления обоих резисторов одинаковы и равны R. Внутренним сопротивлением источника тока можно пренебречь.  Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. |
|  | |  |  | | --- | --- | | ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ  А) мощность на резисторе при замкнутом ключе К  Б) мощность на резисторе при разомкнутом ключе К | ФОРМУЛЫ  1)  2)  3)  4) |   Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.   |  |  | | --- | --- | | А | Б | |  |  |   Ответ: |
| **20** | Дан график зависимости числа нераспавшихся ядер радия от времени. Чему равен период полураспада этого изотопа?    Ответ:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ч |
| **21** | В опытах по фотоэффекту взяли пластинку из металла с работой выхода 3,0 эВ и стали освещать ее светом частотой 9·1014 Гц. Затем интенсивность падающей на пластину световой волны увеличили в 2 раза, оставив неизменной ее частоту. Как изменятся при этом максимальная скорость фотоэлектронов и их количество?  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.   |  |  | | --- | --- | | Максимальная скорость фотоэлектронов | Количество фотоэлектронов | |  |  | |
| **22** | Ученик измерял вес груза с помощью динамометра. Показания динамометра приведены на рисунке. Погрешность измерения равна половине цены деления динамометра. Запишите в ответ показания динамометра с учетом погрешности измерений?    Ответ: (\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_±\_\_\_\_\_\_\_\_\_) Н  ***В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.*** |
| **23** | Конденсатор состоит из двух круглых пластин, между которыми находится диэлектрик (ε – диэлектрическая проницаемость диэлектрика). Необходимо установить, как зависит электроемкость конденсатора от площади пластин. Какие два конденсатора следует использовать для проведения такого исследования?      Запишите в таблицу номера выбранных опытов.   |  |  | | --- | --- | |  |  |   Ответ: |
|  |  |

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

**!**

***Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.***

**Часть 2**

***Для записи ответов на задания 24-30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2.***

***Запишите сначала номер задания (24, 25 и т.д.), а зачем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.***

**24**

Опираясь на законы физики, найдите показание идеального вольтметра в схеме, представленной на рисунке, до замыкания ключа К и опишите изменения его показаний после замыкания ключа К. Первоначально конденсатор не заряжен.



|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| ***Полное правильное решение каждой из задач 25–30 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.*** |
| **25** | Сталкиваются и слипаются два разных по массе пластилиновых шарика, причём векторы их скоростей непосредственно перед столкновением направлены навстречу друг другу и одинаковы по модулю: v1 = v2 = 1 м/с. Во сколько раз масса тяжёлого шарика больше, чем лёгкого, если сразу после столкновения их скорость стала равной (по модулю) 0,5 м/с? |
| **26** | Энергия магнитного поля, запасённая в катушке при пропускании через неё постоянного тока, равна 120 Дж. Во сколько раз нужно увеличить силу тока, протекающего через обмотку катушки, для того, чтобы запасённая в ней энергия магнитного поля увеличилась на 5760 Дж? |
| **27** | 1 моль идеального одноатомного газа участвует в процессе 1–2–3, график которого представлен на рисунке в координатах *V*–*p*, где *V* – объём газа, *p* – его давление. Температуры газа в состояниях 1 и 3 *T*1 = *T*3 = 300 К. В процессе 2–3 газ увеличил свой объём в 3 раза. Какое количество теплоты отдал газ в процессе 1–2? |
| **28** | Тонкий алюминиевый брусок прямоугольного сечения, имеющий длину *L* = 0,3 м, соскальзывает из состояния покоя по гладкой наклонной плоскости из диэлектрика в вертикальном однородном магнитном поле индукцией *В* = 0,17 Тл (см. рисунок). Плоскость наклонена к горизонту под углом α = 30°. Продольная ось бруска при движении сохраняет горизонтальное направление. Найдите величину ЭДС индукции между концами бруска в момент, когда брусок спустится по наклонной плоскости на высоту *h* = 0,8 м от своего начального положения. |
| **29** | Длина волны света, соответствующая «красной границе» фотоэффекта для кадмия, λ1 = 310 нм. Этой волной облучают фотокатод, изготовленный из некоторого (другого) металла. При этом оказалось, что максимальная кинетическая энергия выбитых электронов в 3 раза больше работы выхода из этого металла. Определите длину волны λ2, соответствующую «красной границе» фотоэффекта для этого металла. |
| **30** | Два шарика массами M1 и M2 подвешены на нитях длиной L1=90см и L2=20см соответственно. Их массы относятся M1=1,5M2. К ним прикреплена пружина перевязанная нитью, после обрезки нити шарик M2 отклонился на угол 90 градусов. На какой угол отклонился первый шарик?  Какие законы Вы использовали для описания взаимодействия тел? Обоснуйте их применение к данному случаю. |
| **!** |  |

***Проверьте, что каждый ответ был записан рядом с правильным номером задания.***