**Единый государственный экзамен**

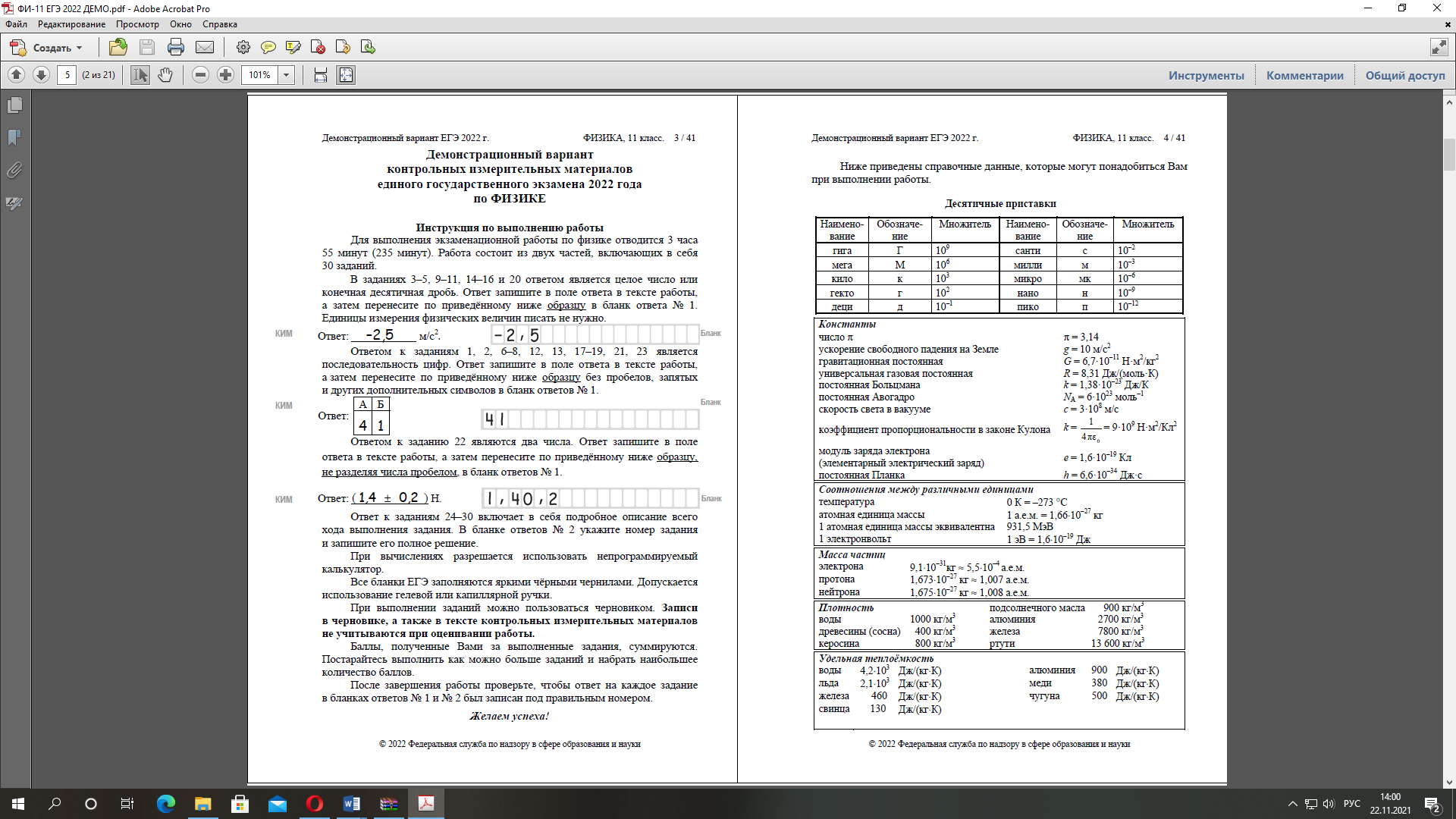
**по ФИЗИКЕ**

**Инструкция по выполнению работы**

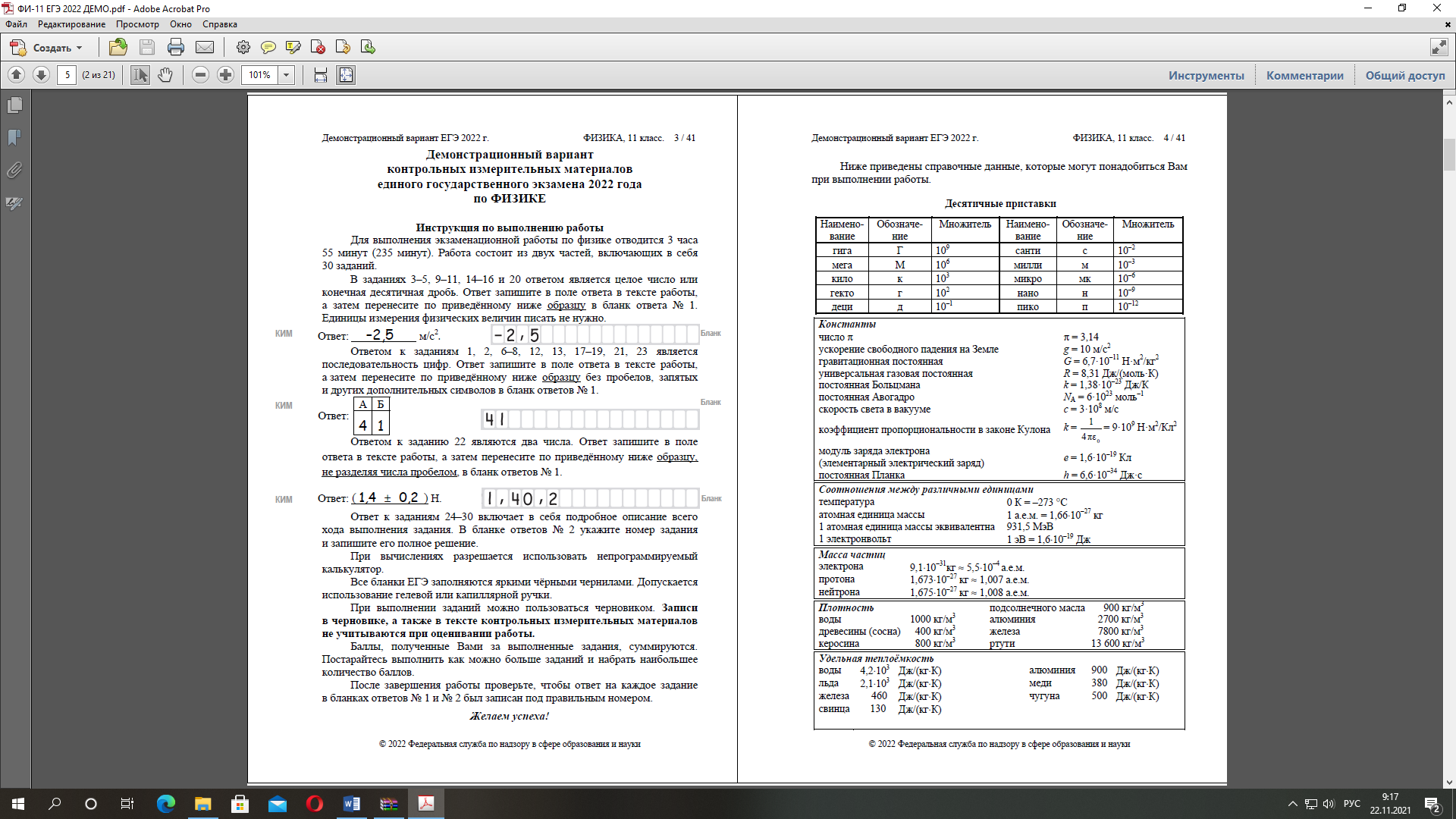
Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 30 заданий.

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.

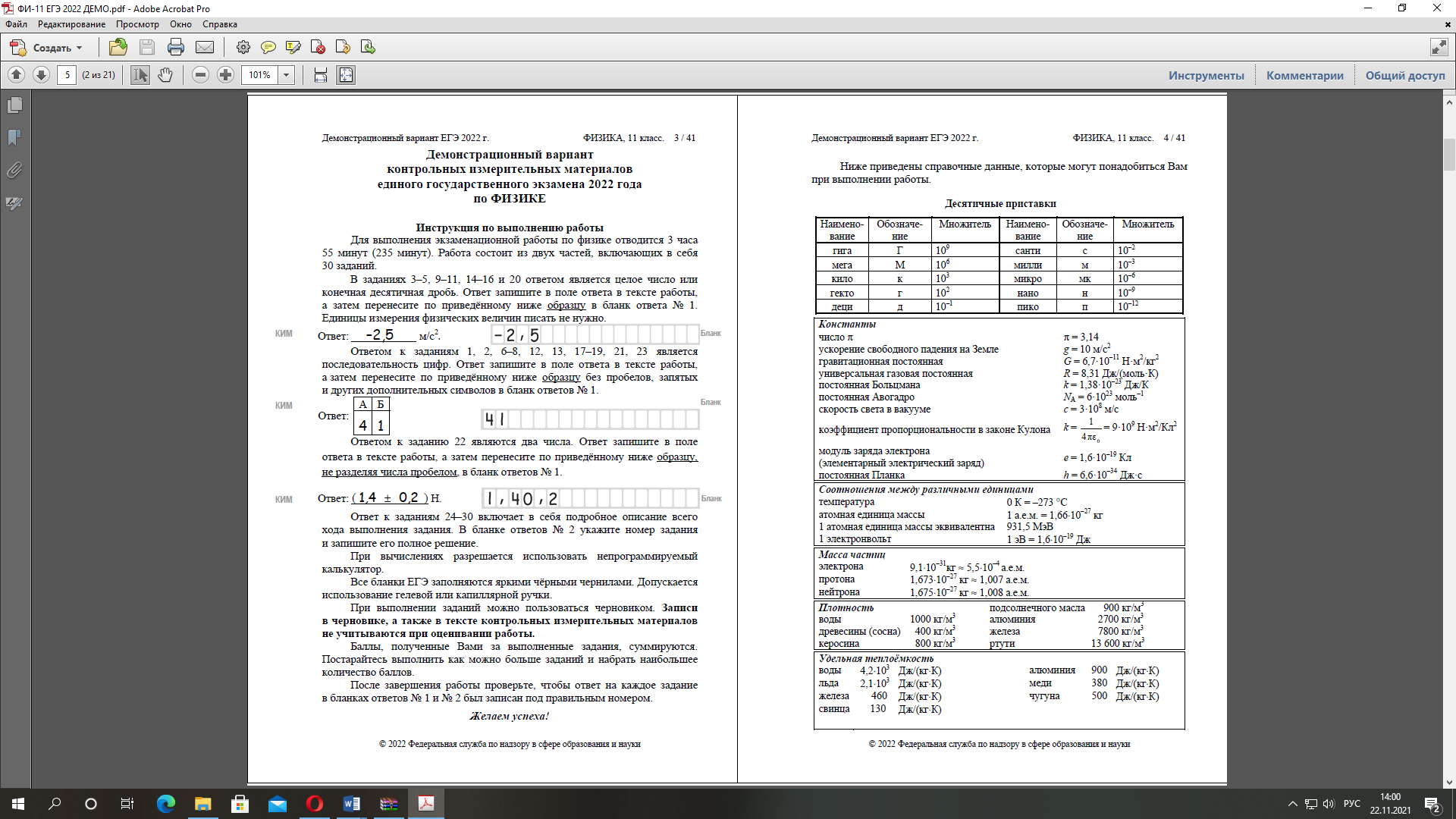
Единицы измерения физических величин писать не нужно.



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.**

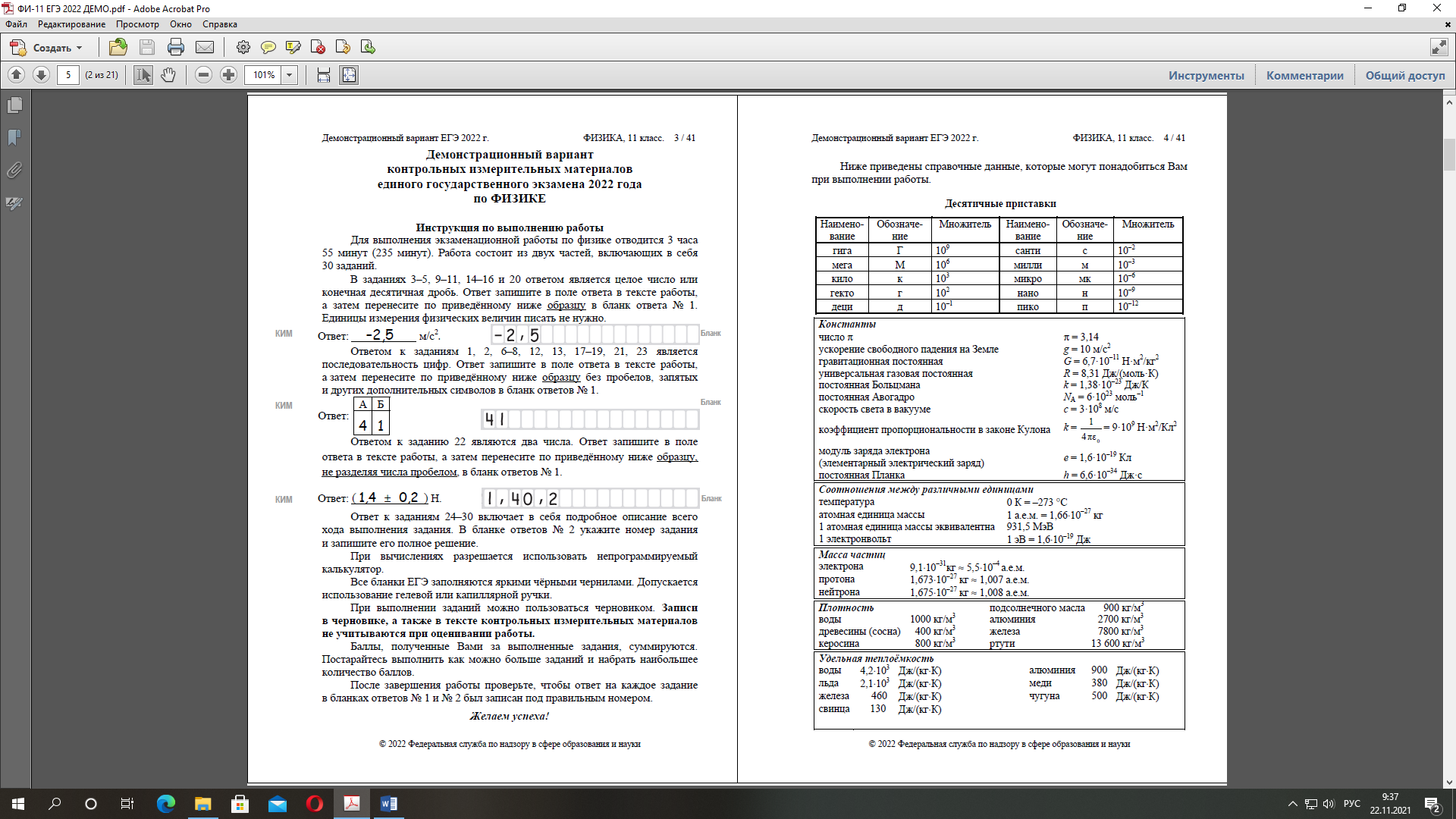
Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

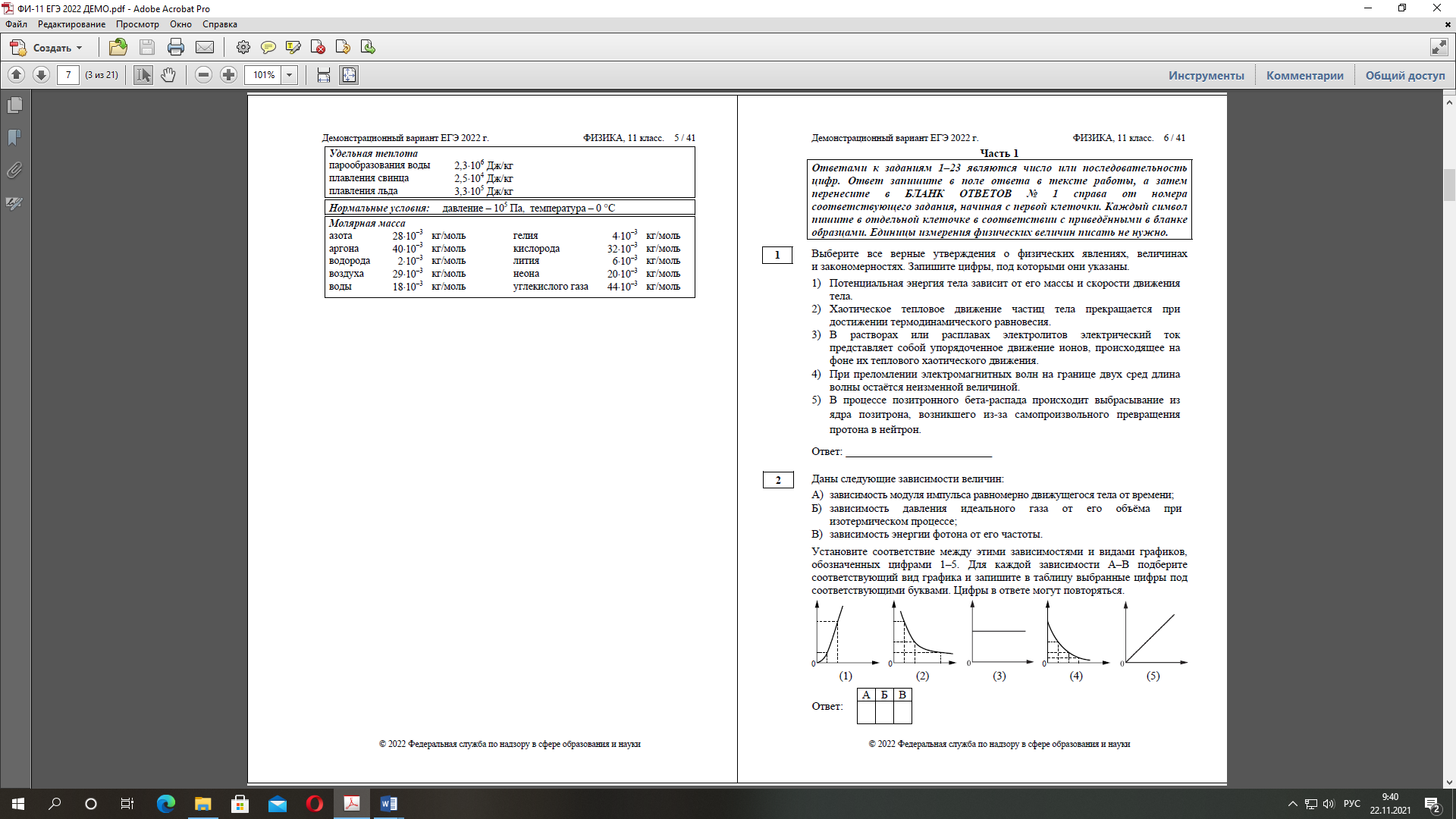
После завершения работы проверьте, что ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 записан под правильным номером.

***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.*** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1**  **2** | Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.   1. Силы, с которыми тела действуют друг на друга, лежат на одной прямой, направлены в противоположные стороны, равны по модулю, имеют одну природу. 2. Потенциальная энергия тела прямо пропорциональна квадрату скорости движения тела. 3. Тепловым движением называют самопроизвольное перемешивание газов или жидкостей. 4. Напряжение на концах участка электрической цепи из последовательно соединённых резисторов равно сумме напряжений на каждом резисторе. 5. Магнитное поле вокруг проводника с током возникает только в момент изменения силы тока в проводнике.   Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Даны следующие зависимости величин:  А) Зависимость потенциальной энергии упруго деформированного тела от деформации;  Б) Зависимость силы Архимеда от объема тела;  В) Зависимость импульса фотона от длины световой волны.  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 рисунке приведен график зависимости координаты тела от времени при прямолинейном движении тела вдоль оси *Ox*.    Чему равна проекция скорости тела на ось *Ox*?  Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_м/с |
| **4** | Мальчик тянет санки за веревку с силой 50 Н. Пройдя с санками 100 м, он совершил работу5000 Дж. Каков угол между веревкой и дорогой?  Ответ:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_° |
| **5** | К рычагу AB очень маленькой массы ученик подвесил груз массой 5 кг (см. рис.) Для того чтобы рычаг остался в горизонтальном положении, к нити, перекинутой через блок, ученик должен подвесить груз массой m, равной    Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_кг |
| **6** | На рисунке представлен схематичный вид графика изменения кинетической энергии тела с течением времени. Выберите все верные утверждения, описывающих движение в соответствии с данным графиком.    1) В конце наблюдения кинетическая энергия тела отлична от нуля.  2) Кинетическая энергия тела в течение всего времени наблюдения уменьшается.  3) Тело брошено под углом к горизонту и упало на балкон.  4) Тело брошено вертикально вверх с балкона и упало на Землю.  5) Тело брошено под углом к горизонту с поверхности Земли и упало в кузов проезжающего мимо грузовика.  Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| **7** | В результате торможения в верхних слоях атмосферы высота полета искусственного спутника над Землей уменьшилась с 400 до 300 км. Как изменились в результате этого кинетическая энергия спутника и период его обращения?  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.   |  |  | | --- | --- | | Кинетическая энергия | Период обращения | |  |  | |
| **8** | Материальная точка движется по оси x. Её скорость меняется по закону .  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  А) период колебаний материальной точки  Б) амплитуда ускорения точки | ФОРМУЛЫ  1)  2)  3) *𝜔*  4) |  |  |  | | --- | --- | | А | Б | |  |  |   Ответ: |
| **9** | Температура неона уменьшилась со 127 ºC до -23 ºC. Во сколько раз уменьшилась средняя кинетическая энергия его молекул?  Ответ: в\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ раз(-а) |
| **10** | Тепловая машина за цикл работы получает от нагревателя количество теплоты, равное 50 Дж, и отдает холодильнику количество теплоты, равное 20 Дж. Чему равен КПД тепловой машины?  Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_% |
| **11** | При нагревании текстолитовой пластинки массой 0,2 кг от 30º C до 90º C потребовалось затратить 18 кДж энергии. Следовательно, удельная теплоемкость текстолита равна  Ответ:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ кДж/(кг⋅К) |
| **12** | На рисунке показан график циклического процесса, проведенного с одноатомным идеальным газом. Количество вещества постоянно.    Из приведённого ниже списка выберите все правильные утверждения, характеризующие процессы на графике и укажите их номера.  1) газ за цикл не совершает работу  2) давление газа в процессе АВ постоянно, при этом внешние силы над газом совершают положительную работу  3) в процессе ВС газ получает некоторое количество теплоты  4) в процессе СD внутренняя энергия газа уменьшается  5) в процессе DА давление газа изотермически увеличивается  Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| **13** | На рисунках приведены графики А и Б двух процессов: 1–2 и 3–4, происходящих с 1 моль гелия. Графики построены в координатах p–T и V–T, где p – давление; V – объём и T – абсолютная температура газа.  Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображённые на графиках процессы.  К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца.   |  |  | | --- | --- | | ГРАФИКИ | УТВЕРЖДЕНИЯ   1. Над газом совершают работу, при этом его внутренняя энергия увеличивается. 2. Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия увеличивается. 3. Газ получает положительное количество теплоты и совершает работу   4) Внутренняя энергия газа уменьшается, при этом газ отдаёт положительное количество теплоты. |   Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.   |  |  | | --- | --- | | А | Б | |  |  |   Ответ: |
| **14** | Пять одинаковых резисторов сопротивлением 1 Ом соединены в электрическую цепь, через которую течет ток I=2 А (см. рисунок). Какое напряжение показывает идеальный вольтметр?    Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В |
| **15** | На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в электрической цепи, индуктивность которой 1 мГн. Определите модуль ЭДС самоиндукции в интервале времени от 0 до 5 с.    Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_мкВ |
| **16** | Предмет находится перед плоским зеркалом на расстоянии 80 см от него. Каким будет расстояние между предметом и его изображением в зеркале, если предмет приблизить к зеркалу на 35 см от первоначального положения?  Ответ:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_см |
| **17** | На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре, образованном конденсатором и катушкой, индуктивность которой равна 0,3 Гн.    Из приведенного ниже списка выберите все верные утверждения и укажите их номера.   1. период электромагнитных колебаний равен 4 мс 2. максимальное значение энергии электрического поля конденсатора равно 5,4 мкДж 3. в момент времени 4 мс заряд конденсатора равен нулю 4. в момент времени 3 мс энергия магнитного поля катушки достигает своего минимума 5. за первые 6 мс энергия магнитного поля катушки достигла своего максимума 2 раза   Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| **18** | Неразветвленная электрическая цепь постоянного тока состоит из источника тока и подключенного к его выводам внешнего резистора. Как изменятся при уменьшении сопротивления резистора сила тока в цепи и ЭДС источника?  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.   |  |  | | --- | --- | | Сила тока в цепи | ЭДС источника | |  |  | |
| **19** | Протон массой m и зарядом q движется перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля B по окружности со скоростью v. Действием силы тяжести 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) сила Лоренца, действующая на протон  Б) радиус окружности, по которой движется протон | ФОРМУЛЫ  1)  2)  3)  4) |   Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.   |  |  | | --- | --- | | А | Б | |  |  |   Ответ: |
| **20** | Отношение импульсов двух фотонов . Определите отношение частот этих фотонов .  Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
| **21** | Источник монохроматического света заменили на другой, более высокой частоты. Как изменились при этом длина волны и энергия фотона в световом пучке?  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.   |  |  | | --- | --- | | Длина волны | Энергия фотона | |  |  | |
| **22** | Чему равно напряжение которое показывает вольтметр, если погрешность измерения напряжения равна половине цены деления вольтметра?    Ответ: (\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_±\_\_\_\_\_\_\_\_\_) В  ***В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.*** |
| **23** | Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить сопротивление лампочки. Для этого ученик взял соединительные провода, реостат, ключ, аккумулятор и амперметр. Какие две позиции из приведенного ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?   1. резистор 2. лампочка 3. вольтметр 4. конденсатор 5. полупроводниковый диод   В ответ запишите номера выбранного оборудования.   |  |  | | --- | --- | |  |  |   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 затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*** |

|  |  |
| --- | --- |
| **24** | В схеме, показанной на рисунке, сопротивления резисторов одинаковы. Как изменится заряд на левой обкладке конденсатора в результате замыкания ключа К? Внутреннее сопротивление источника равно нулю. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения. |
| ***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** | Определите скорость, с которой тело было брошено вертикально вниз, если за время падения тела на 15 м его скорость увеличилась в 2 раза. Сопротивлением воздуха пренебречь. |

|  |  |
| --- | --- |
| **26** | Два одинаковых по модулю точечных заряда находятся на оси *OX*. В точке с координатой *x*0 = 0 м расположен отрицательный заряд; а в точке с координатой *x*1 = *a* = 0,5 м — положительный заряд. В точке с координатой *x*2 = 3*a* проекция на ось  *OX*  вектора напряжённости электростатического поля, созданного этими зарядами, равна 40 В/м. Определите модуль каждого из этих зарядов. |

|  |  |
| --- | --- |
| **27** | 1 моль идеального одноатомного газа участвует в процессе 1–2–3, график которого приведён на рисунке в координатах *р–Т*, где *р* – давление газа, *Т* – абсолютная температура газа. В состоянии 1 температура газа *Т*1 = 300 К. В процессе 2–3 давление газа повысилось в 3 раза. Какое количество теплоты получил газ в процессе 2–3? |
| **28** | Тонкий алюминиевый брусок прямоугольного сечения соскальзывает из состояния покоя по гладкой наклонной плоскости из диэлектрика в вертикальном однородном магнитном поле индукцией *В=0,2 Тл* (см. рисунок). Плоскость наклонена к горизонту под углом α = 30°. Продольная ось бруска при движении сохраняет горизонтальное направление. В момент, когда брусок пройдёт по наклонной плоскости расстояние *l* = 1,6 м, величина ЭДС индукции на концах бруска ε = 0,34 В. Найдите длину бруска L. |
| **29** | Частота световой волны, соответствующая «красной границе» фотоэффекта для калия, ν1 = 5,33⋅1014 Гц. Этой волной облучают фотокатод, изготовленный из некоторого (другого) металла. При этом оказалось, что максимальная кинетическая энергия выбитых электронов в 3 раза меньше работы выхода из этого металла. Определите частоту ν2, соответствующую «красной границе» фотоэффекта для этого металла. |
| **30** | Два шарика подвешены на вертикальных нитях так, что они находятся на одной высоте. Между шариками находится сжатая и связанная нитью пружина. При пережигании связывающей нити пружина распрямляется, расталкивает шарики и падает вниз. В результате нити отклоняются в разные стороны на одинаковые углы. Во сколько раз одна нить длиннее другой, если отношение масс 1,5? Считать массу пружины во много раз меньше массы шариков, а величину ее сжатия во много раз меньше длин нитей.  Какие законы Вы использовали для описания взаимодействия тел? Обоснуйте их применимость к данному случаю. |

**!**

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