

# Демонстрационный вариант работы по физике для учащихся 10-х классов

## Инструкция

В целях обеспечения единых условий для всех участников диагностической работы при проведении и обработке результатов используются унифицированные экзаменационные материалы, которые состоят из КИМ и бланков: бланка регистрации, бланка ответов № 1, предназначенного для внесения кратких ответов, бланка ответов № 2 (лист 1 и лист 2), дополнительного бланка ответов № 2, предназначенных для внесения развернутых ответов.

На выполнение диагностической работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 2 частей, включающих 26 заданий

Часть 1 содержит 22 заданий. При выполнении заданий с кратким ответом впишите в поле для ответа цифру, которая соответствует номеру правильного ответа, или число, слово, последовательность букв (слов) или цифр. Ответ следует записывать без пробелов и каких-либо дополнительных символов. Дробную часть отделяйте от целой десятичной запятой. Единицы измерений писать не нужно.

Часть 2 содержит 4 задания на которые требуется дать развернутый ответ. На экзамене по физике разрешено применение линейки для построения графиков, электрических схем; непрограммируемый калькулятор, обеспечивающий выполнение арифметических вычислений (сложение, вычитание, умножение, деление, извлечение корня) и вычисление тригонометрических функций ( $\sin$ ,  $\cos$ ,  $\operatorname{tg}$ ,  $\operatorname{ctg}$ ,  $\operatorname{arcsin}$ ,  $\operatorname{arccos}$ ,  $\operatorname{arctg}$ ), а также не осуществляющий функций средства связи, хранилища базы данных и не имеющий доступ к сетям передачи данных (в том числе к сети Интернет)

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

***Желаем успеха!***

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

### Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	$10^9$
мега	М	$10^6$
кило	к	$10^3$
деци	д	$10^{-1}$
санти	с	$10^{-2}$
милли	м	$10^{-3}$
микро	мк	$10^{-6}$
нано	н	$10^{-9}$
пико	п	$10^{-12}$

### Физические постоянные (константы)

число $\pi$	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ 1/моль}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = 1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
диэлектрическая постоянная	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$
заряд электрона	$q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
масса электрона	$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$
масса протона	$m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
постоянная Планка	$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
радиус Земли	6400 км
масса Земли	$5,98 \cdot 10^{24} \text{ кг}$
постоянная Фарадея	$F = 9,65 \cdot 10^7 \text{ Кл/моль}$
магнитная постоянная	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$

## Соотношение между различными единицами измерения

температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^{\circ}\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	931,5 МэВ
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

## Масса частиц

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

## Плотность

воды	$1000 \text{ кг/м}^3$
древесины (сосна)	$400 \text{ кг/м}^3$
керосина	$800 \text{ кг/м}^3$
подсолнечного масла	$900 \text{ кг/м}^3$
алюминия	$2700 \text{ кг/м}^3$
железа	$7800 \text{ кг/м}^3$
ртути	$13\,600 \text{ кг/м}^3$

## Удельная теплоёмкость

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
железа	$460 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
свинца	$130 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
алюминия	$900 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
меди	$380 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
чугуна	$500 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$

## Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

## Нормальные условия:

давление	$10^5 \text{ Па}$
температура	$0^{\circ} \text{ С}$

## Молярная масса

азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
молибдена	$96 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

## Часть 1

**Ответы на задания 1–22 запишите в указанном месте в тесте, а затем впишите в бланк ответов №1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с образцом. Единицы измерения физических величин писать не нужно.**

### Задание 1

Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях.

Запишите в ответе их номера.

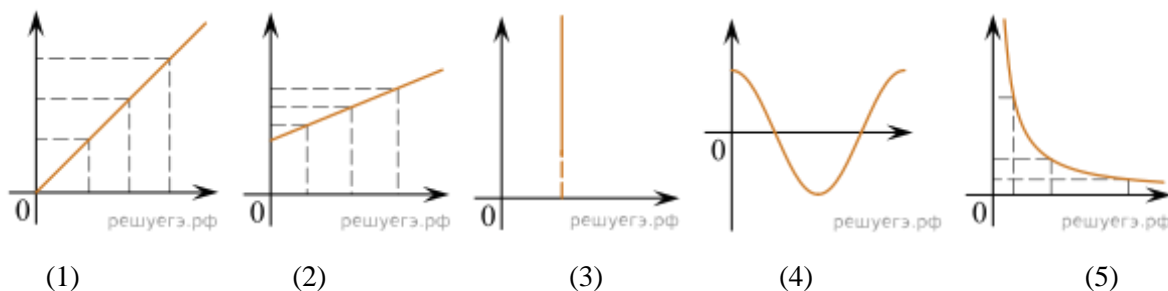
- 1) Силы, с которыми тела действуют друг на друга, лежат на одной прямой, направлены в противоположные стороны, равны по модулю, имеют одну природу.
- 2) Потенциальная энергия тела прямо пропорциональна квадрату скорости движения тела.
- 3) Тепловым движением называют самопроизвольное перемешивание 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.

### Задание 2

Даны следующие зависимости величин:

- А) зависимость потенциальной энергии гравитационного взаимодействия от высоты, на которую поднято тело (считать нулевым уровнем потенциальной энергии поверхность Земли);
- Б) зависимость ёмкости плоского конденсатора от расстояния между пластинами;
- В) зависимость давления идеального газа от температуры 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.

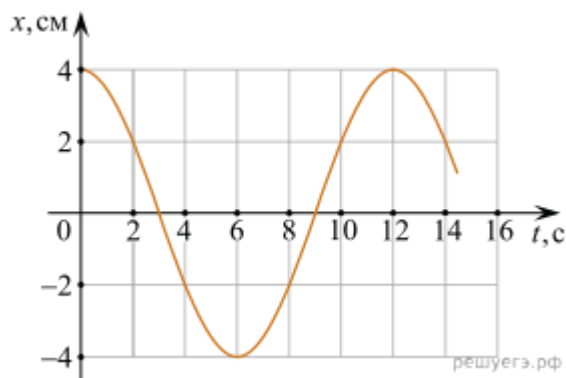


Ответ:

А	Б	В

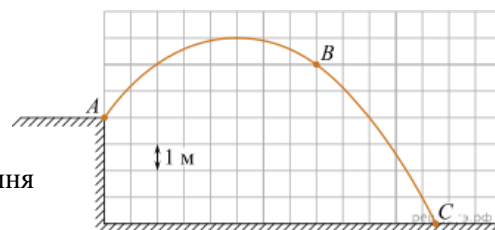
### Задание 3

Материальная точка равномерно движется по окружности, центр которой находится в начале  $O$  прямоугольной системы координат  $XOY$ . На рисунке показан график зависимости координаты  $x$  этой точки от времени  $t$ . Чему равен модуль  $V$  скорости этой точки? Ответ выразите в  $см/с$  и округлите до целого числа.



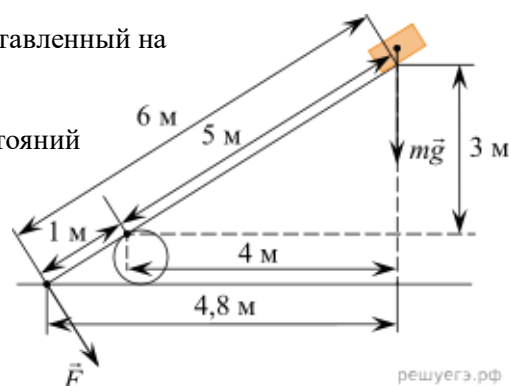
### Задание 4

Мальчик бросил камень массой  $100\text{ г}$  под углом к горизонту из точки  $A$ . На рисунке в некотором масштабе изображена траектория  $ABC$  полета камня. Соппротивление воздуха пренебрежимо мало. В точке  $B$  траектории модуль скорости камня был равен  $8\text{ м/с}$ . Какую кинетическую энергию имел камень в точке  $C$ ? (Ответ дайте в джоулях.) Ускорение свободного падения принять равным  $10\text{ м/с}^2$ .



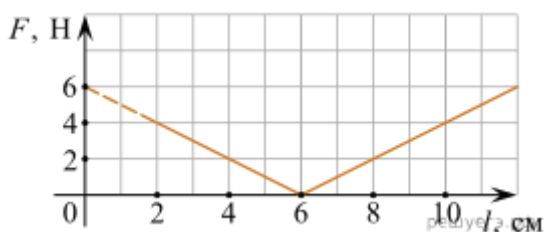
### Задание 5

Под действием силы тяжести  $mg$  груза и силы  $F$  рычаг, представленный на рисунке, находится в равновесии. Расстояния между точками приложения сил и точкой опоры, а также проекции этих расстояний на вертикальную и горизонтальную оси указаны на рисунке. Если модуль силы  $F$  равен  $600\text{ Н}$ , а груз на плоскость не давит, то каков модуль силы тяжести, действующей на груз? (Ответ дайте в ньютонах.)



### Задание 6

Школьник проводит опыт, исследуя зависимость модуля силы упругости пружины от длины пружины. Эта зависимость выражается формулой  $F(l) = k|l - l_0|$ , где  $l_0$  — длина пружины в недеформированном состоянии. График полученной зависимости приведён на рисунке.

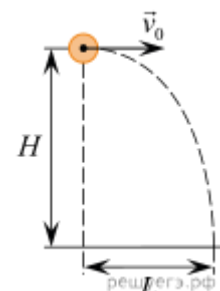


Выберите все утверждения, которые соответствуют результатам опыта.

- 1) Под действием силы, равной 6 Н, пружина разрушается.
- 2) Жёсткость пружины равна 200 Н/м.
- 3) Длина пружины в недеформированном состоянии равна 6 см.
- 4) При деформации, равной 2 см, в пружине возникает сила упругости 2 Н.
- 5) В процессе опыта жёсткость пружины сначала уменьшается, а затем увеличивается.

### Задание 7

Шарик, брошенный горизонтально с высоты  $H$  с начальной скоростью  $\vec{V}_0$ , за время полёта  $t$  пролетел в горизонтальном направлении расстояние  $L$  (см. рисунок). Что произойдёт с временем полёта и ускорением шарика, если на той же установке при неизменной начальной скорости шарика увеличить высоту  $H$ ? (Сопротивлением воздуха пренебречь.)



Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

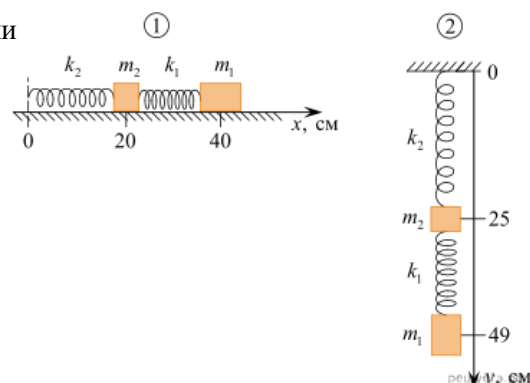
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем таблице:

Время полёта	Ускорение шарика

### Задание 8

На рисунке 1 изображены две лёгкие пружины с различными коэффициентами жёсткости ( $k_1 = 200$  Н/м и  $k_2 = 500$  Н/м), соединённые с грузами различных масс. Пружины не деформированы. Затем свободный (левый) конец этой конструкции прикрепляют к потолку (см. рисунок 2).



Установите соответствие между физическими величинами и их значениями в СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЗНАЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ  
ВЕЛИЧИНЫ В СИ

А) отношение удлинений верхней и нижней пружин  $\frac{\Delta l_2}{\Delta l_1}$

1) 0,8

2) 1,25

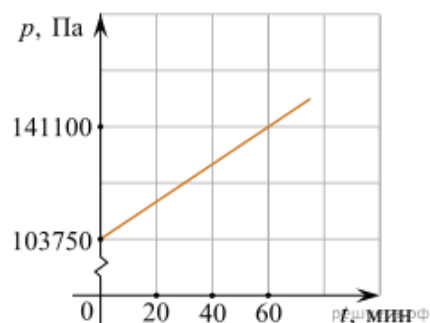
3) 2,125

4) 2,5

Б) отношение масс грузов  $\frac{m_2}{m_1}$

### Задание 9

Два моля идеального газа, находящегося в закрытом сосуде при температуре 300 К, начинают нагревать. График зависимости давления  $p$  этого газа от времени  $t$  изображён на рисунке. Чему равен объём сосуда, в котором находится газ? Ответ выразите в литрах и округлите до целого числа.

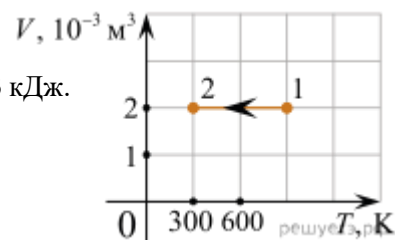


### Задание 10

Относительная влажность воздуха в сосуде, закрытом поршнем, равна 30%. Какова будет относительная влажность, если перемещением поршня объём сосуда при неизменной температуре уменьшить в 3 раза? (Ответ дать в процентах.)

### Задание 11

На рисунке показан график изменения состояния постоянной массы газа. В этом процессе газ отдал количество теплоты, равное 3 кДж. На сколько уменьшилась внутренняя энергия? Ответ дайте в килоджоулях.

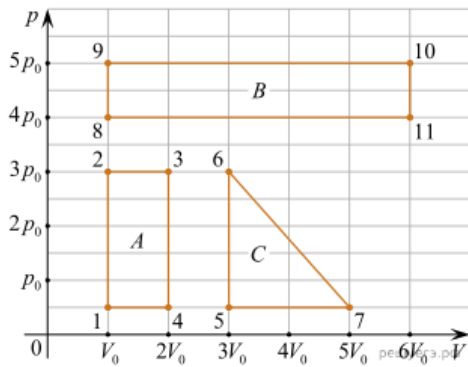


### Задание 12

Идеальная тепловая машина с КПД 60% за цикл работы получает от нагревателя 100 Дж. Какую полезную работу машина совершает за цикл? (Ответ дайте в джоулях.)

### Задание 13

На  $pV$ -диаграмме изображены три циклических процесса  $A$ ,  $B$  и  $C$ , совершаемых одним молем идеального одноатомного газа. Обход каждого цикла на диаграмме совершается в направлении часовой стрелки.

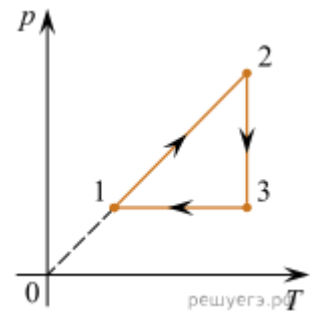


Выберите **все** верные утверждения.

- 1) Максимальная работа совершается газом в цикле *B*.
- 2) Процесс 6–7 является адиабатическим расширением.
- 3) КПД цикла *A* равен КПД цикла *C*.
- 4) Работа, совершаемая газом в процессе 1-2, равна работе, совершаемой газом в процессе 8-9.
- 5) Изменение внутренней энергии в цикле *B* равно изменению внутренней энергии в цикле *A*.

#### Задание 14

На рисунке изображён график циклического процесса, совершаемого одним молем идеального одноатомного газа. Определите, как в процессе перехода газа из состояния 3 в состояние 1 изменяются следующие физические величины: объём газа, внутренняя энергия газа. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:



- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем таблице:

Объём газа	Внутренняя энергия газа

#### Задание 15

Шар радиусом 20 см равномерно заряжен электрическим зарядом. В таблице представлены результаты измерений модуля напряжённости  $E$  электрического поля от расстояния  $r$  до поверхности этого шара. Чему равен модуль заряда шара? (Ответ дать в нКл.)

Коэффициент  $k$  принять равным  $9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$ .

$r$ , см	20	40	60	80	100
$E$ , В/м	225	100	56,25	36	25



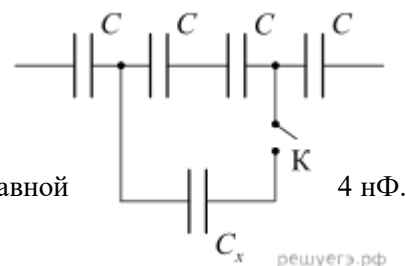
### Задание 16

Два маленьких одинаковых металлических шарика, имеющие заряды  $2 \text{ мкКл}$  и  $8 \text{ мкКл}$ , взаимодействуют в вакууме с силой  $0,16 \text{ Н}$ . Какой будет сила взаимодействия между этими шариками, если их привести в соприкосновение, а потом разнести на прежнее расстояние друг от друга?

Ответ запишите в Ньютонах.

### Задание 17

Участок цепи, схема которого изображена на рисунке, до замыкания ключа  $K$  имел электрическую ёмкость  $3 \text{ нФ}$ . После замыкания ключа электроёмкость данного участка цепи стала равной  $4 \text{ нФ}$ . Чему равна электроёмкость конденсатора  $C_x$  (в нФ)?

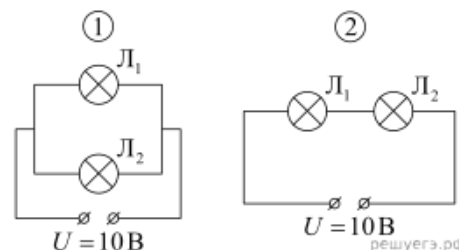


### Задание 18

Через проводник постоянного сечения течёт постоянный ток силой  $1 \text{ А}$ . Сколько электронов в среднем проходит через поперечное сечение этого проводника за  $0,72 \text{ мкс}$ ?

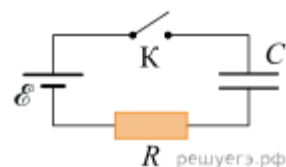
### Задание 19

Лампочка  $L_1$  имеет сопротивление  $R$ , а лампочка  $L_2$  имеет сопротивление  $2R$ . Эти лампочки подключают двумя разными способами, изображёнными на рисунках 1 и 2. Во сколько раз отличаются мощности, выделяющиеся в лампочке  $L_1$  в первом и во втором случае?



### Задание 20

Конденсатор подключен к источнику тока последовательно с резистором  $R = 20 \text{ кОм}$  (см. рисунок). В момент времени  $t = 0$  ключ замыкают. В этот момент конденсатор полностью разряжен. Результаты измерений силы тока в цепи, выполненных с точностью  $\pm 1 \text{ мкА}$ , представлены в таблице



$t, \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6
$I, \text{ мкА}$	300	110	40	15	5	2	1

Выберите все верные утверждения о процессах, наблюдаемых в опыте.

- 1) Ток через резистор в процессе наблюдения увеличивается.
- 2) Через  $6 \text{ с}$  после замыкания ключа конденсатор полностью зарядился.
- 3) ЭДС источника тока составляет  $6 \text{ В}$ .
- 4) В момент времени  $t = 3 \text{ с}$  напряжение на резисторе равно  $0,6 \text{ В}$ .
- 5) В момент времени  $t = 3 \text{ с}$  напряжение на конденсаторе равно  $5,7 \text{ В}$ .

### Задание 21

Между пластинами заряженного плоского конденсатора поместили диэлектрик с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  так, что он полностью заполнил объем между пластинами. Как изменились емкость конденсатора, заряд на пластинах и напряжение между ними, если конденсатор отключен от источника?

ФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

ЕЕ ИЗМЕНЕНИЕ

А) Заряд на пластинах

1) Уменьшится в  $\epsilon$  раз

Б) Напряжение между пластинами

2) Останется неизменной

В) Емкость конденсатора

3) Увеличится в  $\epsilon$  раз

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

### Задание 22

Протон (масса  $m$ , заряд  $e$ ) влетает с некоторой начальной скоростью  $v_0$  в однородное электрическое поле напряжённостью  $\vec{E}$  и, двигаясь в направлении силовой линии этого поля, пролетает некоторое расстояние  $d$ .

Пренебрегая действием силы тяжести, 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.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

А) модуль скорости протона

1)  $\sqrt{v_0^2 + \frac{2eEd}{m}}$

Б) работа электрического поля

2)  $\sqrt{v_0^2 - \frac{2eEd}{m}}$

3)  $eEd$

4)  $-eEd$

А	Б

## Часть 2

Для записи ответов на задания 23–26 используйте Бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

### Задание 23

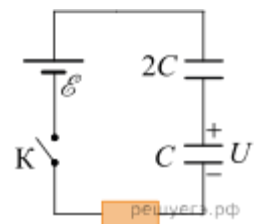
В герметичную банку, сделанную из очень тонкой жести и снабжённую сверху завинчивающейся крышкой, налили немного воды (заполнив малую часть банки) при комнатной температуре и поставили на газовую плиту, на огонь, не закрывая крышку. Через некоторое время, когда почти вся вода выкипела, банку сняли с огня, сразу же плотно завинтили крышку и облили банку холодной водой. Опишите физические явления, которые происходили на различных этапах этого опыта, а также предскажите и объясните его результат.

### Задание 24.

В гладком закреплённом теплоизолированном горизонтальном цилиндре находится 1 моль идеального одноатомного газа (гелия) при температуре  $T_1 = 200$  К, отделённый от окружающей среды — вакуума — теплоизолированным поршнем массой  $m = 3$  кг. Вначале поршень удерживали на месте, а затем придали ему скорость  $V = 15$  м/с, направленную в сторону газа. Чему будет равна среднеквадратичная скорость атомов гелия в момент остановки поршня? Поршень в цилиндре движется без трения.

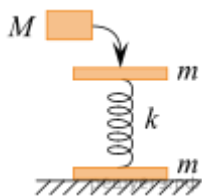
### Задание 25.

Из двух конденсаторов ёмкостями  $C = 6$  мкФ и  $2C$ , резистора, идеального источника с ЭДС  $\mathcal{E} = 10$  В и ключа собрали электрическую цепь, схема которой показана на рисунке. Изначально ключ был разомкнут, конденсатор ёмкостью  $2C$  не заряжен, а конденсатор ёмкостью  $C$  заряжен до напряжения  $U = \frac{\mathcal{E}}{2}$  и подключён к цепи в полярности, показанной на рисунке.



Ключ замыкают и ждут окончания перераспределения зарядов в цепи. Какое количество теплоты выделится в резисторе после замыкания ключа?

### Задание 26



Пружину, соединённую с двух сторон пластинами массой  $m$ , поставили на горизонтальную площадку (см. рис.). Затем на верхнюю пластину положили груз массой  $M = 500$  г так, что ось пружины осталась вертикальной. После этого резким ударом в горизонтальном направлении груз сбросили с пластины. Пренебрегая трением груза о пластину, определите, какой может быть масса пластины  $m$ , чтобы нижняя пластина оторвалась от площадки?

Какие законы Вы используете для описания движения пружины и тел? Обоснуйте их применение к данному случаю.