

# Вариант #10

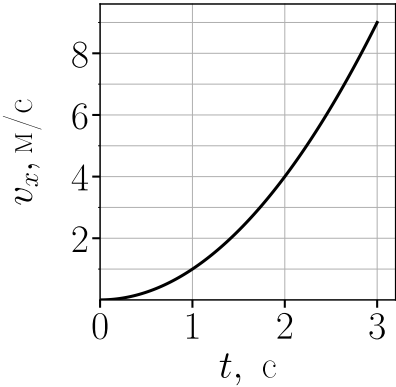
## Часть 1

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

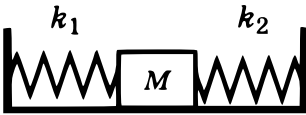
На графике представлен график зависимости проекции скорости тела на ось  $x$  от времени. Определите максимальное значение проекции ускорения тела на ось  $x$  за первые три секунды движения.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>



2

Кубик массой 1 кг покоится на гладком горизонтальном столе, сжатый с боков пружинами (см. рисунок). Первая пружина сжата на 4 см, а вторая сжата на 3 см. Жесткость второй пружины  $k_2 = 600$  Н/м. Чему равна жесткость первой пружины  $k_1$ ?



Ответ: \_\_\_\_\_ Н/м

3

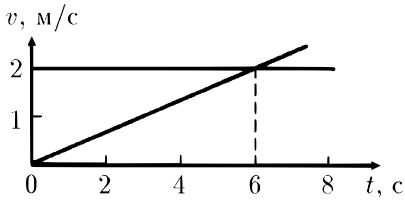
Деревянный брусок имеет высоту 0,1 м, ширину 20 см и длину 40 см. Какое максимальное давление может он оказывать на горизонтальную плоскость?

Ответ: \_\_\_\_\_ Па

4

Две частицы в момент времени  $t = 0$  вышли из одной точки и стали двигаться вдоль одной прямой. По графикам зависимости скорости от времени определите время новой встречи частиц.

Ответ: \_\_\_\_\_ с



5

Космический исследовательский зонд обращается по круговой орбите вокруг Меркурия. В результате перехода на другую круговую орбиту центростремительное ускорение зонда уменьшается. Как изменяются в результате этого перехода скорость зонда и период обращения зонда вокруг Меркурия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1. увеличивается
- 2. уменьшается
- 3. не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

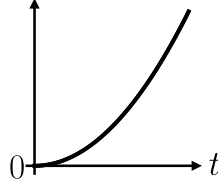
Скорость зонда	Период обращения зонда

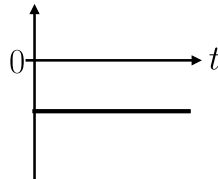
6

Шайбе придали начальную скорость  $v_0$ , и она стала скользить по шероховатой поверхности, двигаясь поступательно вдоль оси  $Ox$ . 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 и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А) 

Б) 

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) количество теплоты, выделяющееся из-за трения

2) кинетическая энергия  $E_k$  тела

3) проекция  $F_x$  равнодействующей сил, действующих на тело

4) проекция  $s_x$  перемещения тела

Ответ:

А	Б

7

Давление 1 моль водорода в сосуде при абсолютной температуре  $T_0$  равно 100 кПа. Сколько моль кислорода в этом сосуде создадут давление 300 кПа при вдвое большей абсолютной температуре?

Ответ: \_\_\_\_\_ моль

8

Суммарная масса молекул воды, находящихся в сосуде с относительной влажностью 50%, составляет 200 г. Чему станет равна установившаяся относительная влажность, если в сосуд налить 200 г воды, а его объем изотермически увеличить в два раза?

Ответ: \_\_\_\_\_ %

9

Идеальная тепловая машина с КПД  $\eta = 50\%$  за цикл совершает работу  $A' = 100$  Дж. Какое количество теплоты отдается холодильнику за цикл?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж

10

Медную кастрюлю наполнили на  $2/3$  водой, закрыли лёгкой крышкой и спустя несколько часов поставили на огонь. Воду в кастрюле довели до кипения и кипятили в течение некоторого времени. Атмосферное давление составляло 760 мм рт. ст.

Выберите все верные утверждения, описывающие характеристики воды, водяного пара и кастрюли.

- Относительная влажность воздуха под крышкой в процессе нагревания воды оставалась постоянной.
- В ходе кипения воды средняя потенциальная энергия взаимодействия молекул воды, переходящих из жидкости в пар, увеличивается.
- Давление водяных паров под крышкой в ходе процесса нагревания воды увеличивалось.
- Температура медного дна кастрюли с водой при кипении была немного меньше 100 °С.
- Плотность насыщенных водяных паров над поверхностью воды при нагревании до кипения оставалась постоянной.

Ответ: \_\_\_\_\_

11

В сосуде под поршнем находится водяной пар с относительной влажностью 50%. Объем сосуда уменьшили, а температура внутри повысилась, при этом плотность пара не изменилась. Как изменились относительная и абсолютная влажность воздуха в этом процессе?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- увеличивается
- уменьшается
- не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Относительная влажность	Абсолютная влажность

12

Измерительная шкала амперметра, имеющего сопротивление 0,1 Ом, рассчитана на 5 А. Какой максимальный ток можно будет измерять этим прибором, если подключить параллельно ему резистор с таким же сопротивлением?

Ответ: \_\_\_\_\_ А

13

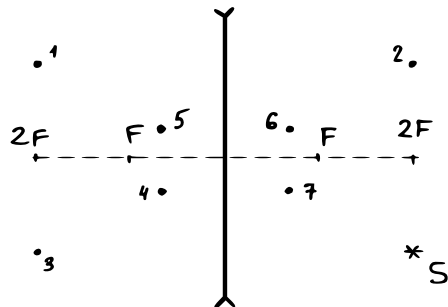
Атом гелия и  $\alpha$ -частица влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями  $v$  и  $4v$  соответственно. Определите отношение модулей сил  $F_1 : F_2$ , действующих на них со стороны магнитного поля.

Ответ: \_\_\_\_\_

14

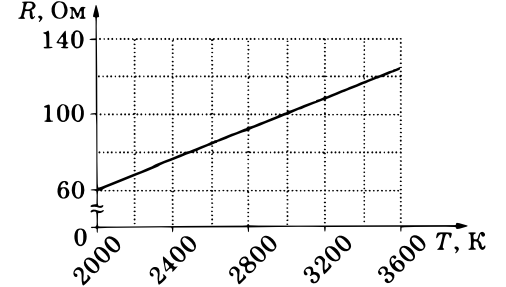
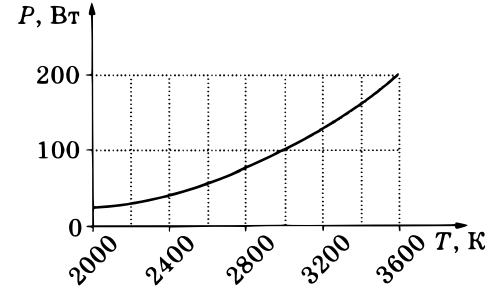
Какая из точек (1, 2, 3, 4, 5, 6 или 7) является изображением точки  $S$ , полученным в тонкой рассеивающей линзе с фокусным расстоянием  $F$  (см. рисунок)?

Ответ: \_\_\_\_\_



15

На рисунке изображены графики зависимости мощности лампы накаливания  $P = P(T)$  и сопротивления её спирали  $R = R(T)$  от температуры. Выберите все верные утверждения, которые можно сделать, анализируя эти графики.



1. Напряжение на спирали лампы при подводимой мощности  $P = 200$  Вт больше 150 В.
2. Сопротивление спирали лампы при подводимой мощности  $P = 100$  Вт равно 80 Ом.
3. С уменьшением мощности, подводимой к лампе, напряжение на ней падает.
4. Напряжение на лампе возрастает прямо пропорционально подводимой к ней мощности.
5. Напряжение на спирали лампы при подводимой мощности  $P = 100$  Вт равно 100 В.

Ответ: \_\_\_\_\_

16

Неразветвленная электрическая цепь состоит из аккумулятора с постоянными ЭДС и внутренним сопротивлением и внешнего резистора. Как изменятся сила тока в аккумуляторе и напряжение на выводах аккумулятора, если в цепь параллельно включить еще один такой же резистор?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

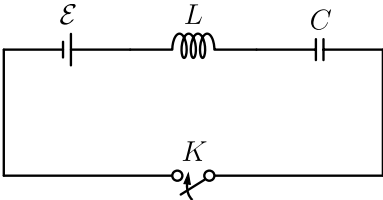
1. увеличится
2. уменьшится
3. не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тока в аккумуляторе	Напряжение на выводах аккумулятора

17

В изображенной на схеме цепи конденсатор не заряжен, тока в катушке нет. Ключ замыкают. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно определить.



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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛА
А) максимальное напряжение на конденсаторе	1) 0
	2) $\varepsilon / 2$
Б) напряжение на конденсаторе в тот момент, когда сила тока в катушке максимальна	3) $\varepsilon$
	4) $2\varepsilon$

Ответ:

А	Б

18

Одной из термоядерных реакций в массивных звездах на ранних этапах эволюции является слияние ядер углерода  $^{12}_6\text{C}$  и водорода  $^1_1\text{H}$ . При этом рождается гамма-фотон и один из изотопов азота. Назовите массовое число  $A$  этого изотопа.

Ответ: \_\_\_\_\_

19

В первом случае электрон в атоме водорода в результате поглощения фотона перешел с энергетического уровня  $E_1$  на уровень  $E_3$ , а во втором случае в этом же атоме электрон перешел с энергетического уровня  $E_2$  на  $E_4$ . Основной уровень соответствует энергии  $E_0 = -13,6$  эВ. Как при переходе от первого ко второму случаю изменилась энергия поглощенного фотона и энергия связи электрона с ядром на конечном уровне?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- увеличивается
- уменьшается
- не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Энергия поглощенного фотона	Энергия связи электрона с ядром на конечном уровне

20

Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- При совпадении частоты вынуждающей силы и собственной частоты колебательной системы наблюдается резкое затухание амплитуды колебаний.
- Процесс самопроизвольной (без компенсации) передачи положительного количества теплоты от более нагретого тела к менее нагретому является необратимым.
- В электрически изолированной системе алгебраическая сумма зарядов всех частиц всегда остаётся постоянной.
- Дифракция волн лучше всего наблюдается в тех случаях, когда размеры препятствий во много раз больше длины волны.
- В планетарной модели атома вокруг положительно заряженного ядра по круговым орбитам равномерно движутся протоны.

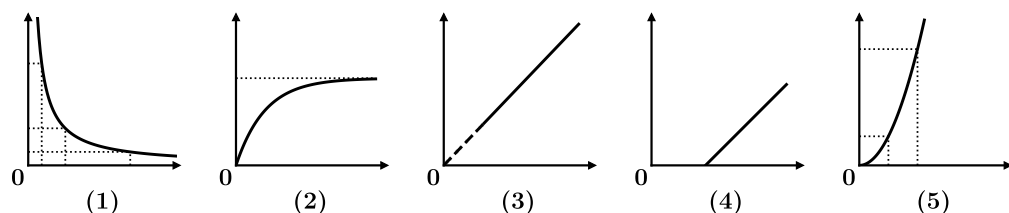
Ответ: \_\_\_\_\_

21

Даны следующие зависимости величин:

- А) зависимость давления от плотности идеального газа в изотермическом процессе;  
 Б) зависимость скорости легкого шарика для пинг-понга, падающего при наличии сопротивления воздуха, от времени;  
 В) зависимость импульса фотона от его длины 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. Цифры в ответе могут повторяться.



Ответ:

А	Б	В

22

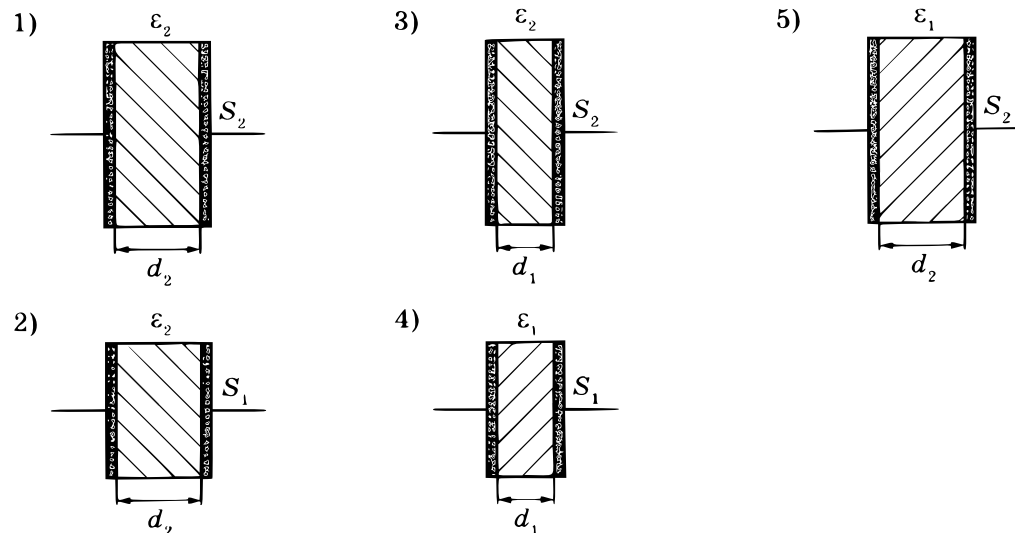
Саркису понадобилось узнать коэффициент жесткости пружины. Для этого он измерил ее длину в недеформированном состоянии линейкой с миллиметровыми делениями, и получил результат 10 см. Затем он измерил длину этой же пружины, к которой был подвешен груз массой 1000 г, и получил результат 12 см. Чему равен коэффициент жесткости пружины по проведенным измерениям? Рассчитайте коэффициент жесткости как среднее арифметическое между минимально возможным и максимально возможным коэффициентом жесткости для данных измерений. Ответ округлите до сотых. Погрешность измерений примите равной цене деления линейки.

Ответ: \_\_\_\_\_ Н/см

**В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.**

23

Необходимо экспериментально изучить зависимость электроёмкости плоского конденсатора от расстояния между его пластинами. На всех представленных ниже рисунках  $S$  — площадь пластин конденсатора,  $d$  — расстояние между пластинами конденсатора,  $\varepsilon$  — диэлектрическая проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами. Какие два конденсатора следует использовать для проведения такого исследования?



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 герметичном сосуде фиксированного объема в начальный момент времени находится вода и влажный воздух. Сосуд начинают нагревать. При температуре  $T$  пар становится насыщенным, а при температуре  $2T$  вся вода испаряется. Изобразите схематично график зависимости давления **водяного пара** в сосуде от температуры  $p(T)$ . Прокомментируйте вид графика на основании физических законов.

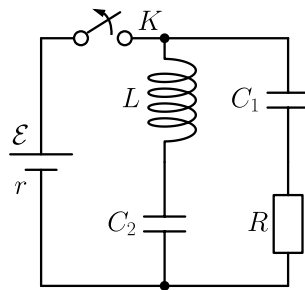
**Полное правильное решение каждой из задач 25-30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.**

**25**

Импульс одного тела равен  $p_1$ , а его масса  $m_1$ . Второе тело движется вслед за первым, имея кинетическую энергию  $W_2$  и скорость  $V_2$ , причем скорости тел сонаправлены. Между телами происходит центральный абсолютно неупругий удар, в результате которого тела движутся поступательно, а половина механической энергии тел переходит в тепло. Найдите скорость тел после удара.

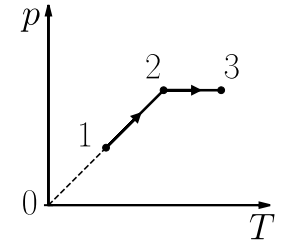
**26**

В цепи, изображенной на рисунке, ключ долгое время был замкнут. Все подписанные на схеме величины считать известными. Найдите количество теплоты, выделившееся на резисторе  $R$  после размыкания ключа.



**27**

Один моль одноатомного идеального газа совершает процесс 1-2-3, график которого показан на рисунке в координатах  $p(T)$ . Известно, что давление газа  $p$  в процессе 1-2 увеличилось в 2 раза. Какое количество теплоты было сообщено газу в процессе 1-2-3, если его температура  $T$  в состоянии 1 равна 300 К, а в состоянии 3 равна 900 К?



**28**

Полый шарик массой 5 г имеет положительный заряд 50 нКл. Шар подвешен на нитке в горизонтальном однородном электростатическом поле, направленном слева направо. Шар отводят вправо до тех пор, пока нить не становится горизонтальной, и отпускают. Найти напряженность электростатического поля, если в тот момент, когда нить находится справа от вертикали и составляет с вертикалью угол  $\alpha$  ( $\cos \alpha = 0,8$ ), сила натяжения нити равна 112 мН. Сопротивлением воздуха пренебречь.

**29**

Какой максимальный заряд  $Q$  может быть накоплен на конденсаторе емкостью  $C_0 = 2 \cdot 10^{-11}$  Ф, одна из обкладок которого облучается светом с длиной волны  $\lambda = 5 \cdot 10^{-7}$  м? Работа выхода электрона составляет  $A = 3 \cdot 10^{-19}$  Дж.

**30**

Небольшой шарик массой  $m$  бросили с начальной скоростью  $v_0$ , направленной под углом  $\alpha$  к горизонту, при этом сразу после броска ускорение шарика составило  $a$ . Шарик приземлился на тот же горизонтальный уровень, с которого был брошен. За время движения потери механической энергии из-за сопротивления воздуха составили  $\Delta W$ . Найдите величину силы сопротивления воздуха, действующей на шарик за мгновение до удара о землю. Считайте, что сила сопротивления воздуха пропорциональна скорости тела.

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