

# Вариант #4

## 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

Координата тела меняется с течением времени согласно закону  $x(t) = 3t + t^2 + \frac{t^3}{3}$ , где все величины выражены в СИ. Определите быстроту изменения проекции на ось  $x$  ускорения этого тела.

Ответ: \_\_\_\_\_ м / с<sup>3</sup>

2

Груз массой 0,2 кг осторожно прикрепляют к нижнему концу невесомой вертикальной пружины жесткостью 200 Н/м и длиной 10 см, прикрепленной своим верхним концом к потолку. Затем груз отпускают без начальной скорости. Найти модуль максимального ускорения, которое груз будет испытывать при установившихся колебаниях.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>

3

Под действием силы тяги двигателя, равной 1000 Н, автомобиль движется с постоянной скоростью 72 км / ч. Чему равна мощность двигателя?

Ответ: \_\_\_\_\_ кВт

4

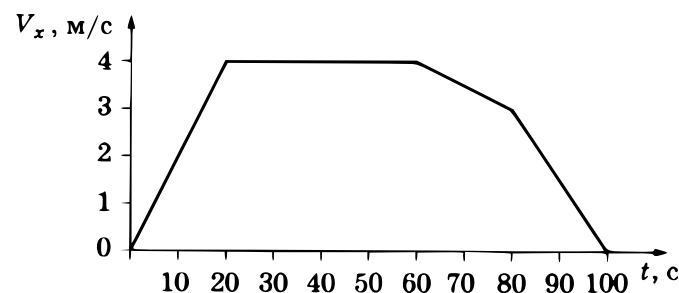
Автомобиль массой 2 т проезжает верхнюю точку выпуклого моста, радиус кривизны которого равен 40 м, с постоянной по модулю скоростью 36 км/ч. Из приведённого ниже списка выберите все правильные утверждения, характеризующие движение автомобиля в этот момент времени, и укажите их номера.

1. Равнодействующая сила, действующая на автомобиль, направлена вертикально вниз и перпендикулярна скорости автомобиля.
2. Сила, с которой мост действует на автомобиль, меньше 20 000 Н и направлена вертикально вверх.
3. Вес автомобиля равен 25 000 Н.
4. Центробежное ускорение автомобиля равно 32,4 м/с<sup>2</sup>.
5. Вес автомобиля направлен вертикально вверх.

Ответ: \_\_\_\_\_

5

В инерциальной системе отсчёта вдоль оси  $Ox$  движется тело массой 20 кг. На рисунке приведён график зависимости проекции скорости  $v_x$  этого тела от времени  $t$ . Из приведённого ниже списка выберите все правильные утверждения, и запишите в ответ их номера.

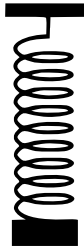


- 1) Модуль ускорения тела в промежутке времени от 0 до 20 с в два раза больше модуля ускорения тела в промежутке времени от 60 до 80 с.
- 2) В промежутке времени от 0 до 10 с тело переместилось на 20 м.
- 3) В момент времени 40 с равнодействующая сил, действующих на тело, равна 0.
- 4) В промежутке 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: \_\_\_\_\_

6

Верхний конец пружины идеального пружинного маятника неподвижно закреплён, как показано на рисунке. Масса груза маятника равна  $m$ , жёсткость пружины равна  $k$ . Груз оттянули вниз на расстояние  $x$  от положения равновесия и отпустили с начальной скоростью, равной нулю. Какие формулы позволяют рассчитать значения физических величин А и Б, характеризующих колебания маятника?



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                    | ФОРМУЛЫ                  |
|--|--------------------------|
| А) циклическая частота колебаний       | 1) $\sqrt{\frac{m}{k}}$  |
| Б) амплитуда колебаний ускорения груза | 2) $\sqrt{\frac{k}{m}}$  |
|  | 3) $x \cdot \frac{k}{m}$ |
|  | 4) $x\sqrt{\frac{k}{m}}$ |

Ответ:

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

7

В сосуде содержится гелий под давлением 100 кПа. Концентрацию гелия увеличили в 2 раза, а среднюю кинетическую энергию его молекул уменьшили в 4 раза. Определите установившееся давление газа.

Ответ: \_\_\_\_\_ кПа

8

Молекулярный водород находится в сосуде фиксированного объема. При увеличении температуры в 2 раза половина молекул диссоциировала. Во сколько раз увеличилось давление?

Ответ: \_\_\_\_\_

9

Тепловая машина работает по замкнутому циклу. Температура холодильника составляет 300 К, а нагревателя 600 К. За цикл машина получает от нагревателя количество теплоты 3000 Дж и отдает холодильнику 4000 Дж теплоты. Чему равен КПД тепловой машины?

Ответ: \_\_\_\_\_ %

10

В герметичном сосуде фиксированного объема находится влажный воздух. В результате нагревания температура в сосуде увеличилась в 4 раза, а давление в 5 раз. Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта.

1. В опыте наблюдалось явление конденсации водяного пара.
2. В начале эксперимента в сосуде присутствовала вода в жидкой фазе.
3. Количество молекул воды в сосуде в результате опыта увеличилось.
4. Парциальное давление воздуха увеличилось в 4 раза.
5. Парциальное давление водяного пара не изменилось.

Ответ: \_\_\_\_\_

11

В закрытой колбе с сухими стенками находится воздух с парами воды. Воздух в колбе немного остудили, а стенки колбы остались сухими. Как при этом изменились концентрация молекул водяного пара относительная влажность воздуха в колбе?

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.

| Концентрация молекул водяного пара | Относительная влажность воздуха |
|------------------------------------|---------------------------------|
|                                    |                                 |

12

Ток величиной 5 А течет по медному проводу. Какой заряд накопится на проводе за 1 секунду?

Ответ: \_\_\_\_\_ Кл

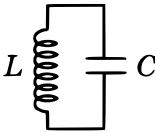
13

Плоский конденсатор подключен к источнику постоянного напряжения. Расстояние между его пластинами увеличили в 2 раза. Во сколько раз изменилась энергия электрического поля в конденсаторе?

Ответ: \_\_\_\_\_

14

В идеальном колебательном контуре (см. рисунок) в тот момент, когда энергия конденсатора равна энергии катушки, через катушку течет ток величиной 1 А. Чему равна максимальная энергия конденсатора в данном колебательном процессе, если индуктивность катушки 2 мГн, а емкость конденсатора 10 мкФ?



Ответ: \_\_\_\_\_ мДж

15

Точечный источник света помещен в фокус тонкой собирающей линзы. Через другой фокус проходит экран, расположенный параллельно линзе. Во всех рассматриваемых ситуациях все прошедшие через линзу лучи попадают на экран. Выберите все верные утверждения из приведенного ниже списка.

1. Если экран отодвинуть от линзы в два раза дальше, то размер светового пятна на экране увеличится.
2. Если источник приблизить к линзе в два раза, то размер светового пятна на экране увеличится.
3. Если линзу пододвинуть к экрану, то энергия излучения, попадающего на экран, уменьшится.
4. Если верхнюю половину линзы закрыть непрозрачным картоном, то световое пятно на экране станет тусклее, но не изменится в размере.
5. Если заменить линзу на рассеивающую такого же размера и с такой же по модулю оптической силой, то размер светового пятна на экране увеличится.

Ответ: \_\_\_\_\_

16

Световой пучок выходит из стекла в воздух. Что происходит при этом с частотой электромагнитных колебаний в световой волне и с длиной волны?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

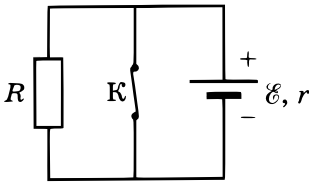
1. увеличится
2. уменьшится
3. не изменится

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

| Частота | Длина волны |
|---------|-------------|
|         |             |

17

На рисунке показана цепь постоянного тока. Сопротивление резистора равно  $R$ . Внутреннее сопротивление источника тока равно  $r$ ,  $\mathcal{E}$  — ЭДС источника тока.



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  | ФОРМУЛЫ                                |
|--|--|
| А) тепловая мощность, выделяющаяся на внутреннем сопротивлении источника при разомкнутом ключе К | 1) $\frac{\mathcal{E}^2 r}{(r + R)^2}$ |
| Б) тепловая мощность, выделяющаяся на резисторе $R$ при замкнутом ключе К                        | 2) $\frac{\mathcal{E}^2}{R}$           |
|  | 3) $\frac{\mathcal{E}^2 R}{(r + R)^2}$ |
|  | 4) 0                                   |

Ответ:

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

18

За 100 дней распалось  $\frac{15}{16}$  от исходного большого числа ядер радиоактивного вещества. Чему равен период полураспада?

Ответ: \_\_\_\_\_ день (дня, дней)

19

Изотоп радия  $^{226}_{88}\text{Ra}$  превратился в изотоп свинца  $^{206}_{82}\text{Pb}$ . Сколько при этом произошло  $\alpha$ -распадов и сколько  $\beta$ -распадов?

| Количество $\alpha$ -распадов | Количество $\beta$ -распадов |
|-------------------------------|------------------------------|
|                               |                              |

20

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

1. Космонавты на борту обращающейся вокруг Земли космической станции находятся в невесомости, так как сила их гравитационного притяжения к Земле равна нулю.
2. Невозможен такой процесс над идеальным газом, при котором все полученное газом тепло переходит в работу.
3. Эквипотенциальные поверхности для точечного заряда имеют форму сферы.
4. Мнимое изображение действительного предмета, полученное в тонкой линзе, всегда прямое.
5. При термоядерных реакциях в ядре Солнца вся энергия покоя реагирующих ядер переходит в энергию излучения.

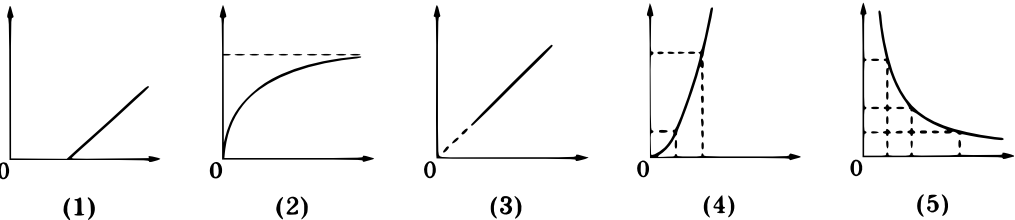
Ответ: \_\_\_\_\_

21

Даны следующие зависимости величин:

- А) зависимость ускорения тела, к которому приложена вертикальная линейно растущая сила  $F = kt$ , от времени  $t$ ;
- Б) зависимость потенциала, создаваемого металлическим заряженным шаром снаружи шара, от расстояния до центра шара;
- В) зависимость силы тока в катушке индуктивности от времени после подключения к источнику.

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

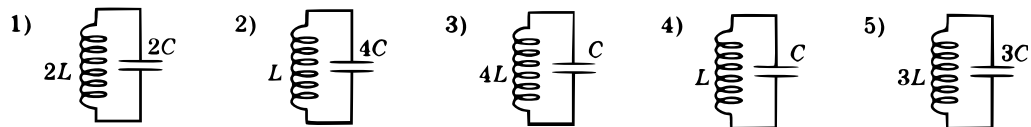
Пакет, в котором находится 200 болтов, положили на весы. Весы показали 120 г. Чему равна масса одного болта по результатам этих измерений, если погрешность весов равна  $\pm 10$  г? Массу самого пакета не учитывать.

Ответ: ( \_\_\_\_\_  $\pm$  \_\_\_\_\_ ) г

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

23

Необходимо экспериментально изучить зависимость периода свободных электромагнитных колебаний в колебательном контуре от величины емкости конденсатора. Какие две установки следует использовать для проведения такого исследования?



Ответ: \_\_\_\_\_

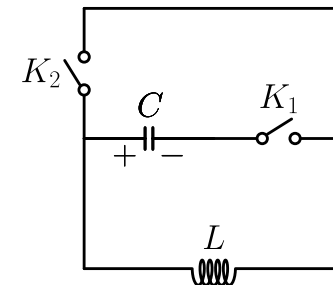
**Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.**

## 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

На рисунке изображена схема, состоящая из конденсатора  $C$ , катушки индуктивности  $L$  и двух ключей. Первоначально конденсатор заряжен до некоторого напряжения  $U_0$ , а ключи разомкнуты. Омическое сопротивление проводов и катушки индуктивности не учитывайте.



1. Как будет меняться напряжение на конденсаторе и сила тока в катушке, если сначала замыкают ключ  $K_2$ , а затем  $K_1$ ?
2. Как будет меняться напряжение на конденсаторе и сила тока в катушке, если сначала замыкают ключ  $K_1$ , а затем, когда напряжение на конденсаторе уменьшается в два раза, замыкают ключ  $K_2$ ?

Ответ обоснуйте, опираясь на физические законы.

**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

Скорость тела, совершающего гармонические колебания вдоль оси  $Ox$ , изменяется по закону  $v_x(t) = 0,5 \cos(4t)$  (все величины выражены в СИ). Чему равно ускорение тела в тот момент, когда его скорость равна  $34 \text{ см/с}$ ?

26

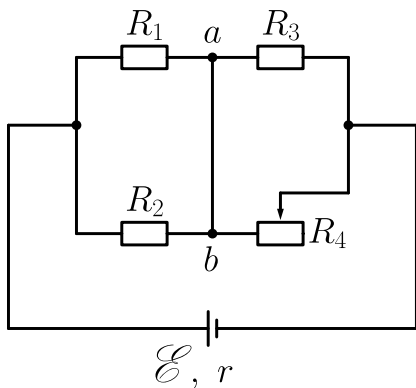
Луч, падающий на плоскую границу двух сред, относительный показатель преломления которых  $n$ , частично отражается, частично преломляется. При каком угле падения отраженный луч перпендикулярен к преломленному лучу?

27

В сосуде лежит кусок льда. Температура льда  $t_1 = 0^\circ\text{C}$ . Если сообщить ему количество теплоты  $Q$ , то весь лёд растает, и образовавшаяся вода нагреется до температуры  $t_2 = 20^\circ\text{C}$ . Какая доля льда  $k$  растает, если сообщить ему количество теплоты  $q = Q/2$ ? Тепловыми потерями на нагрев сосуда пренебречь.

28

К источнику с ЭДС  $\mathcal{E}$  и внутренним сопротивлением  $r$  подключены резисторы  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  и реостат. Каким должно быть сопротивление реостата  $R_4$ , чтобы по участку  $ab$  ток был направлен от точки  $a$  к точке  $b$ ?



29

Свет частотой  $\nu$  падает перпендикулярно поверхности с коэффициентом отражения  $\alpha$  (из  $N$  падающих фотонов отражается  $\alpha N$ , остальные поглощаются). Найдите давление света на эту поверхность, если концентрация фотонов в пучке равна  $n$ .

30

Тело массой  $M$  прикреплено к вертикально стоящей пружине жесткостью  $k$  и совершает колебания с амплитудой  $A_0$ . В тот момент, когда тело проходит положение равновесия, двигаясь вверх, на него сверху падает и прилипает к нему кусок пластилина массой  $m$ . Чему будет равна новая амплитуда колебаний  $A$ ? Скорость пластилина за мгновение до столкновения с телом равна  $V_0$ .

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