

# Вариант #291

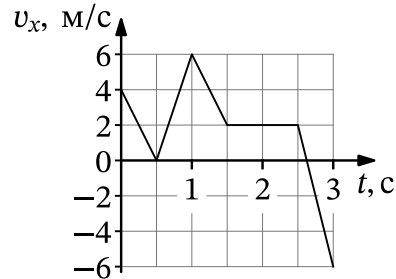
## Часть 1

Ответами к заданиям 1-20 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 рисунке показан график зависимости проекции  $v_x$  скорости тела от времени  $t$ . Какова проекция  $a_x$  ускорения этого тела в момент времени 2 с?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>



2

При исследовании зависимости модуля силы упругости  $\vec{F}_{\text{упр}}$  от удлинения пружины были получены следующие экспериментальные данные:

|                             |      |      |      |      |
|-----------------------------|------|------|------|------|
| $F_{\text{упр}}, \text{ Н}$ | 2,5  | 5,0  | 10,0 | 12,5 |
| $\Delta x, \text{ м}$       | 0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,05 |

Определите по результатам исследования жёсткость пружины.

Ответ: \_\_\_\_\_ Н/м

3

Тело движется в инерциальной системе отсчёта по прямой. Под действием постоянной силы величиной 9 Н, направленной вдоль этой прямой, за 2 с импульс тела увеличился и стал равен 48 кг · м/с. Определите начальный импульс тела.

Ответ: \_\_\_\_\_ кг · м/с

4

В сосуд глубиной 20 см налита вода, уровень которой ниже края сосуда на 2 см. Чему равно дополнительное к атмосферному давление столба воды на плоское дно сосуда?

Ответ: \_\_\_\_\_ кПа

5

Небольшой груз, покоящийся на гладком горизонтальном столе, соединён пружиной со стенкой. Груз немного смещают от положения равновесия вдоль оси пружины и отпускают из состояния покоя, после чего он начинает совершать гармонические колебания, двигаясь вдоль оси пружины, вдоль которой направлена ось  $Ox$ . В таблице приведены значения координаты груза  $x$  в различные моменты времени  $t$ . Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта на основании данных, содержащихся в таблице.

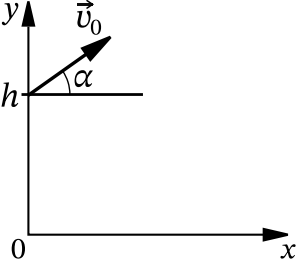
|                 |     |     |     |      |      |      |     |     |     |
|-----------------|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|
| $t, \text{ с}$  | 0,0 | 0,2 | 0,4 | 0,6  | 0,8  | 1,0  | 1,2 | 1,4 | 1,6 |
| $x, \text{ см}$ | 2,0 | 1,4 | 0,0 | -1,4 | -2,0 | -1,4 | 0,0 | 1,4 | 2,0 |

- 1) Период колебаний груза равен 1,6 с.
- 2) Частота колебаний груза равна 0,25 Гц.
- 3) В момент времени 1,2 с модуль ускорения груза минимален.
- 4) В момент времени 0,6 с модуль силы, с которой пружина действует на груз, максимален.
- 5) В момент времени 1,6 с кинетическая энергия груза минимальна.

Ответ: \_\_\_\_\_

6

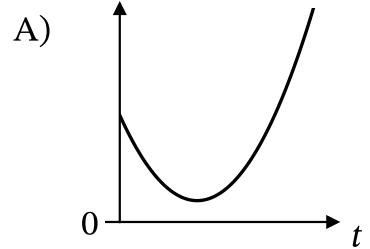
В момент  $t = 0$  камень бросают с начальной скоростью  $v_0$  под углом  $\alpha$  к горизонту с некоторой высоты  $h$  (см. рисунок). Графики А и Б представляют собой зависимости физических величин, характеризующих движение камня в процессе полёта, от времени  $t$ .



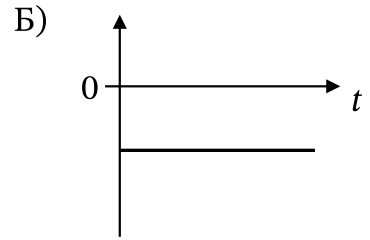
Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимость которых от времени эти графики могут представлять. Сопротивлением воздуха пренебречь. Потенциальная энергия камня отсчитывается от уровня  $y = 0$ . К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ



- 1) потенциальная энергия камня
- 2) проекция импульса камня на ось  $y$
- 3) проекция ускорения камня на ось  $y$
- 4) кинетическая энергия камня



Ответ:

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

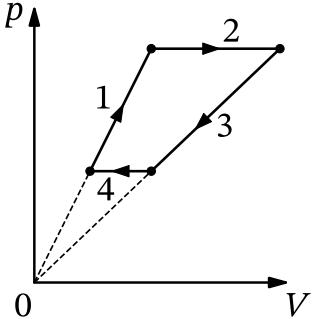
7

Абсолютная температура гелия увеличилась со 150 К до 600 К. Во сколько раз увеличилась средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а)

8

На рисунке показана последовательность процессов изменения состояния идеального газа. В каком из процессов (1, 2, 3 или 4) газ совершает наибольшую по модулю работу?



Ответ: \_\_\_\_\_

9

В двух сосуда одинакового объёма находятся разреженные газы. В первом сосуде находится 2 моль гелия при температуре 127 °С, во втором сосуде находится 1 моль аргона при температуре 300 К. Выберите все верные утверждения о параметрах состояния указанных газов.

- 1. Абсолютная температура газа во втором сосуде выше, чем в первом.
- 2. Давления газов в сосудах одинаковы.
- 3. Среднеквадратичная скорость молекул газа в первом сосуде больше, чем во втором.
- 4. Концентрация газа в первом сосуде в 2 раза меньше, чем во втором.
- 5. Отношение средней кинетической энергии теплового движения молекул аргона к средней кинетической энергии теплового движения молекул гелия равно 0,75.

Ответ: \_\_\_\_\_

**10**

Тепловая машина работает по циклу Карно. Температуру нагревателя тепловой машины понизили, оставив температуру холодильника прежней. Количество теплоты, отданное газом холодильнику за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины и работа газа за цикл?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1. увеличивается
2. уменьшается
3. не изменяется

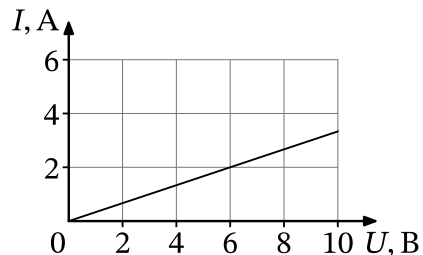
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

| КПД тепловой машины | Работа газа за цикл |
|---------------------|---------------------|
|                     |                     |

**11**

На рисунке показан график зависимости силы тока в проводнике от напряжения между его концами. Чему равно сопротивление проводника?

Ответ: \_\_\_\_\_ Ом

**12**

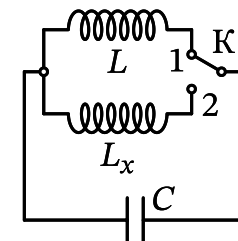
Прямолинейный проводник длиной  $L$ , по которому протекает ток  $I$ , помещён в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции  $\vec{B}$ . Во сколько раз увеличится сила Ампера, действующая на проводник, если его длину увеличить в 4 раза, а индукцию магнитного поля уменьшить в 2 раза? (Сила тока, взаимное расположение проводника с током и линий индукции магнитного поля остаются неизменными.)

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а)

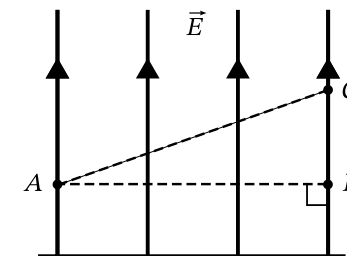
**13**

При переводе ключа К из положения 1 в положение 2 (см. рисунок) период собственных электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре увеличился в 1,5 раза. Во сколько раз индуктивность  $L_x$  катушки в колебательном контуре больше  $L$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_

**14**

На рисунке изображены линии напряжённости однородного электростатического поля, созданного равномерно заряженной протяжённой горизонтальной пластиной. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения относительно ситуации, показанной на рисунке.



1. Работа электростатического поля по перемещению точечного положительного заряда из точки  $A$  в точку  $B$  положительна.
2. Если в точку  $B$  поместить точечный отрицательный заряд, то на него со стороны пластины будет действовать сила, направленная вертикально вверх.
3. Напряжённость электростатического поля в точке  $A$  меньше, чем в точке  $C$ .
4. Потенциал электростатического поля в точке  $B$  выше, чем в точке  $C$ .
5. Заряд пластины положительный.

Ответ: \_\_\_\_\_

15

Положительно заряженный ион движется по окружности в однородном магнитном поле. Как изменится модуль центростремительного ускорения иона и частота его обращения, если ион будет двигаться по окружности в том же магнитном поле, имея меньшую кинетическую энергию?

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.

| Модуль центростремительного ускорения иона | Частота обращения иона |
|--|------------------------|
|  |                        |

16

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Под названием каждого элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов. При этом нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространённость изотопа в природе.

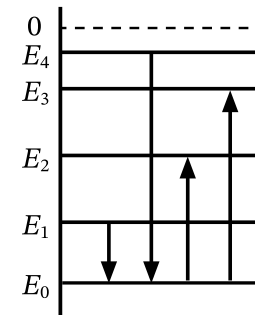
|   |     |  |  |   |
|---|-----|--|--|---|
| 2 | II  | <b>Li</b> 3<br>ЛИТИЙ<br>7 <sub>93</sub> 6 <sub>7</sub>     | <b>Be</b> 4<br>БЕРИЛЛИЙ<br>9 <sub>100</sub>                                  | <b>B</b> 5<br>БОР<br>11 <sub>80</sub> 10 <sub>20</sub>      |
| 3 | III | <b>Na</b> 11<br>НАТРИЙ<br>23 <sub>100</sub>                | <b>Mg</b> 12<br>МАГНИЙ<br>24 <sub>79</sub> 26 <sub>11</sub> 25 <sub>10</sub> | <b>Al</b> 13<br>АЛЮМИНИЙ<br>27 <sub>100</sub>               |
| 4 | IV  | <b>K</b> 19<br>КАЛИЙ<br>39 <sub>93</sub> 41 <sub>6,7</sub> | <b>Ca</b> 20<br>КАЛЬЦИЙ<br>40 <sub>97</sub> 44 <sub>2,1</sub>                | <b>Sc</b> 21<br>СКАНДИЙ<br>45 <sub>100</sub>                |
|   | V   | <b>Cu</b> 29<br>МЕДЬ<br>63 <sub>69</sub> 65 <sub>31</sub>  | <b>Zn</b> 30<br>ЦИНК<br>64 <sub>49</sub> 66 <sub>28</sub> 68 <sub>19</sub>   | <b>Ga</b> 31<br>ГАЛЛИЙ<br>69 <sub>60</sub> 71 <sub>40</sub> |

Запишите число протонов в ядре наименее распространённого стабильного изотопа меди.

Ответ: \_\_\_\_\_

17

На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Установите соответствие между процессами поглощения фотона наименьшей длины волны и излучения фотона наименьшей частоты и энергией соответствующего фотона. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ПРОЦЕСС

ЭНЕРГИЯ ФОТОНА

А) поглощение фотона наименьшей длины волны

1)  $E_1 - E_0$ 2)  $E_2 - E_0$ 3)  $E_3 - E_0$ 

Б) излучение фотона наименьшей частоты

4)  $E_4 - E_0$ 

Ответ:

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

**18**

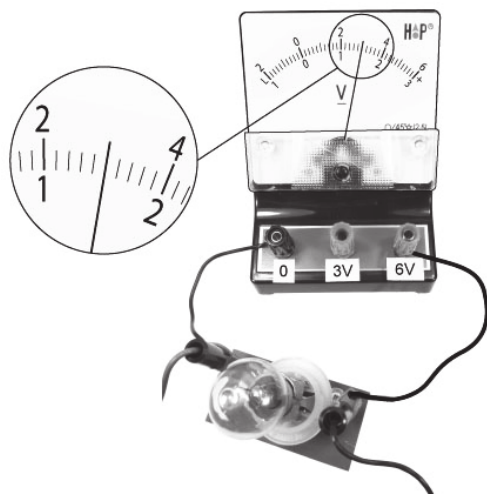
Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

1. Период гармонических колебаний колебательной системы обратно пропорционален частоте её колебаний.
2. Внутренняя энергия постоянной массы идеального газа увеличивается при понижении абсолютной температуры газа.
3. Изначально незаряженные тела в процессе электризации трением приобретают равные по модулю и одинаковые по знаку заряды.
4. Индукционный ток возникает в замкнутом проводящем контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего площадку, ограниченную контуром.
5. В планетарной модели атома число протонов в ядре равно числу электронов в электронной оболочке нейтрального атома.

Ответ: \_\_\_\_\_

**19**

Запишите показания вольтметра с учётом абсолютной погрешности измерений. Абсолютная погрешность прямого измерения напряжения равна цене деления вольтметра.



Ответ: ( \_\_\_\_\_ ± \_\_\_\_\_ ) В

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

**20**

Ученику необходимо на опыте выяснить, зависит ли частота свободных колебаний пружинного маятника от объёма груза. У него имеется пять пружинных маятников, характеристики которых приведены в таблице. Какие **два** маятника необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

| № маятника | Жёсткость пружины, Н/м | Объём груза, см <sup>3</sup> | Масса груза, г |
|------------|------------------------|------------------------------|----------------|
| 1          | 40                     | 30                           | 100            |
| 2          | 60                     | 60                           | 200            |
| 3          | 60                     | 30                           | 100            |
| 4          | 80                     | 30                           | 100            |
| 5          | 60                     | 80                           | 200            |

Запишите в ответе номера выбранных маятников.

Ответ: \_\_\_\_\_

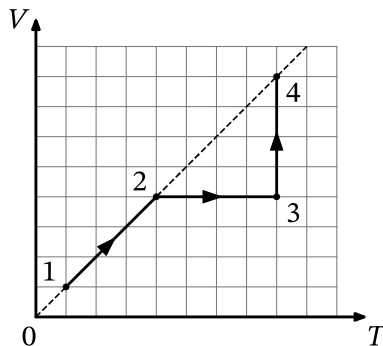
**Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.**

## Часть 2

Для записи ответов на задания 21-26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

**21**

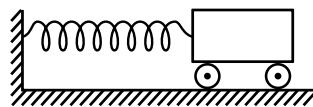
На  $VT$ -диаграмме показано, как изменялись объём и абсолютная температура некоторого постоянно-го количества одноатомного разреженного газа при его переходе из начального состояния 1 в состояние 4. Как при этом изменялись давление газа  $p$  и его внутренняя энергия  $U$  на каждом из трёх участков 1-2, 2-3, 3-4 (увеличивались, уменьшались или же оставались постоянными)? Ответ поясните, указав, какие физические явления и законы Вы использовали для объяснения.



Полное правильное решение каждой из задач 22-26 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.

**22**

Тележка массой 0,5 кг, прикрепленная к горизонтальной пружине жёсткостью 200 Н/м, совершает свободные гармонические колебания (см. рисунок). Максимальная скорость тележки равна 3 м/с. Какова амплитуда колебаний тележки? Массой колёс пренебречь.



**23**

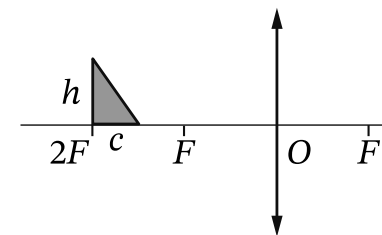
Два одинаковых по модулю разноимённых неподвижных точечных заряда  $q_1 = -2,5$  нКл и  $q_2 = 2,5$  нКл находятся на расстоянии  $a = 80$  см друг от друга в вакууме. Определите напряжённость электрического поля этих зарядов в точке, находящейся на расстоянии  $r = 50$  см от каждого заряда.

**24**

Со дна озера, имеющего глубину  $H = 25$  м, медленно поднимается пузырёк воздуха. Определите объём пузырька  $V_1$  у дна озера, если на расстоянии  $h = 5$  м от поверхности воды пузырёк имел объём  $V_2 = 7$  мм<sup>3</sup>. Давление воздуха на уровне поверхности воды равно нормальному атмосферному давлению. Силы поверхностного натяжения не учитывать, температуры воды и воздуха в пузырьке считать постоянными.

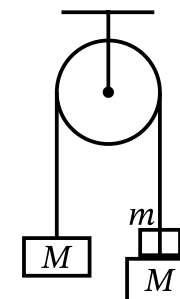
**25**

Прямоугольный треугольник с катетами  $c = 2$  см и  $h = 4$  см расположен перед собирающей линзой с фокусным расстоянием  $F = 10$  см, как показано на рисунке. Постройте изображение треугольника, даваемое линзой. Чему равна площадь этого изображения?



**26**

Два одинаковых бруска массой  $M = 500$  г каждый связаны друг с другом невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый гладкий блок, неподвижно закреплённый на потолке (см. рисунок). На один из брусков кладут груз массой  $m = 100$  г, и система приходит в движение. С какой силой  $F$  груз будет давить на брусок? Сделайте схематичный рисунок с указанием сил, действующих на бруски и груз. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



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