

ВАРИАНТ I

Вариант содержит 30 заданий и состоит из части **A** (10 заданий) и части **B** (20 заданий) На выполнение всех заданий отводится **210 минут**.

При выполнении теста разрешается пользоваться калькулятором, который не является средством хранения, приема и передачи информации. Во всех тестовых заданиях сопротивлением воздуха при движении тел следует пренебречь, если это специально не оговорено в условии.

Будьте внимательны! Желаем успеха!

**При расчетах принять:**

|   |           |        |        |        |   |           |           |           |           |            |
|---|-----------|--------|--------|--------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Электрическая постоянная<br>$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\Phi}{\text{м}}$ ;<br>$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$ |           |        |        |        | Модуль ускорения свободного падения $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$                      |           |           |           |           |            |
|   |           |        |        |        | Универсальная газовая постоянная<br>$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$ ; |           |           |           |           |            |
|   |           |        |        |        | Постоянная Планка $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{Дж} \cdot \text{с}$                          |           |           |           |           |            |
| Элементарный электрический заряд<br>$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{Кл}$  |           |        |        |        | $\sqrt{2,0} = 1,41$ ; $\sqrt{3,0} = 1,73$ ; $\pi = 3,14$                                      |           |           |           |           |            |
| Множитель   | $10^{12}$ | $10^9$ | $10^6$ | $10^3$ | $10^{-1}$   | $10^{-2}$ | $10^{-3}$ | $10^{-6}$ | $10^{-9}$ | $10^{-12}$ |
| Приставка   | тера      | гига   | мега   | кило   | деци  | санти     | милли     | микро     | нано      | пико       |
| Обозначение приставки   | Т         | Г      | М      | к      | д   | с         | м         | мк        | н         | п          |

**Часть A**

В каждом задании части **A**, за исключением заданий **A8** и **A9**, только один из предложенных ответов является верным. В заданиях **A8** и **A9** может быть два и более правильных ответов. В таблице ответов к части **A**, напротив номера задачи поставьте номер ответа, против номеров **A8** и **A9** укажите номера двух или более правильных ответов.

**A1.** На рис. 1 представлен график зависимости проекции скорости  $v_x$  от времени  $t$  тела, движущегося вдоль оси  $Ox$ . Равнозамедленному движению до остановки соответствует путь  $s$ , равный:

- 1) 1 м; 2) 2 м; 3) 3 м; 4) 6 м; 5) 8 м.

**A2.** Пробковый шарик имеет форму шара объемом  $V_1 = 25 \text{ дм}^3$  и среднюю плотность вещества  $\langle \rho \rangle = 0,50 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ . Если внутри шарика имеется полость объемом  $V_2 = 15 \text{ дм}^3$ , то масса  $m$  шарика равна:

- 1) 2,5 кг; 2) 5,0 кг; 3) 7,5 кг; 4) 11 кг; 5) 13 кг.

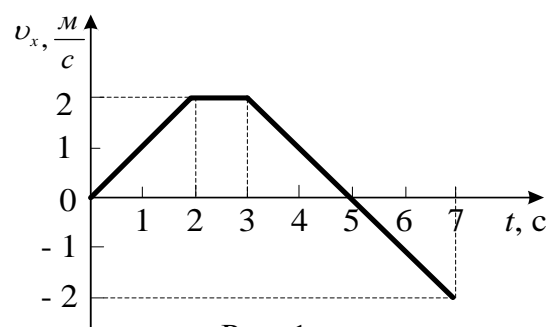


Рис. 1

**A3.** Искусственный спутник Земли движется по круговой орбите на расстоянии, равном  $h = 3 R$  Земли от ее поверхности. Если модуль первой космической скорости спутника у поверхности Земли равен  $v_1 = 8,0$  км/с, то модуль линейной скорости  $v$  спутника равен: 1) 1,8 км/с; 2) 2,5 км/с; 3) 3,2 км/с; 4) 4,0 км/с; 5) 5,0 км/с.

**A4.** На рис. 2 представлена диаграмма в координатах  $p, V$  последовательных  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$  переходов состояний с постоянной массой идеального газа. Процессы, которые происходили, соответствуют:

1) изохорному нагреванию, изотермическому расширению, изобарному охлаждению;

2) изохорному нагреванию, изотермическому сжатию, изобарному охлаждению;

3) изохорному охлаждению, изотермическому расширению, изобарному нагреванию;

4) изохорному охлаждению, изотермическому сжатию, изобарному нагреванию;

5) изохорному нагреванию, изотермическому расширению, изобарному нагреванию.

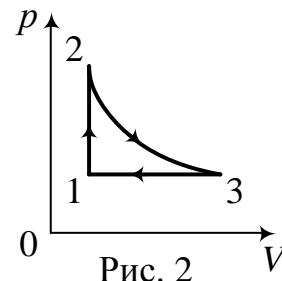


Рис. 2

**A5.** На рис. 3 приведён график зависимости температуры  $t$  °С тела, удельная теплоемкость вещества которого  $c = 2,1 \cdot 10^3$  Дж/(кг·°С), от времени  $\tau$ . Если к телу каждую секунду подводилось количество теплоты  $Q = 7,0$  Дж, то масса  $m$  тела равна:

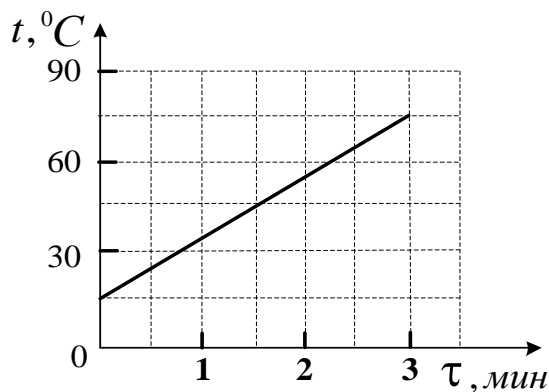


Рис. 3

1) 3,5 г; 2) 5,0 г; 3) 7,0 г; 4) 10 г; 5) 13 г.

**A6.** Установите соответствие между физическими величинами и единицами измерения этих величин в СИ

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| А. Количество теплоты     | 1. 1 К  |
| Б. Абсолютная температура | 2. 1 Па |
| В. Давление               | 3. 1 Вт |
| Г. Сила                   | 4. 1 Н  |
| Д. Мощность               | 5. 1 Дж |

1) А5Б1В2Г4Д3; 2) А1Б2В3Г4Д5; 3) А2Б3В4Г5Д1;

4) А3Б4В5Г1Д2; 5) А4Б5В1Г2Д3.

**A7.** Плоский воздушный конденсатор емкостью  $C = 1,0$  мкФ присоединили к источнику постоянного напряжения. В результате зарядки на пластинах конденсатора появился электрический заряд  $q = +10$  мкКл и  $q = -10$  мкКл (соответственно). Если расстояние между пластинами конденсатора  $d = 5,0$  мм, то модуль напряженности  $E$  поля внутри конденсатора равен:

1) 50 мВ/м; 2) 2,0 В/м; 3) 5,0 В/м; 4) 2,0 кВ/м; 5) 20 кВ/м.

**A8.** На рис. 4 приведена зависимость координаты  $x$  (м) от времени  $t$  (с) для материальной точки, которая совершает гармонические колебания. Возвращающая сила, действующая на материальную точку, достигает максимального значения в моменты времени  $t$ :

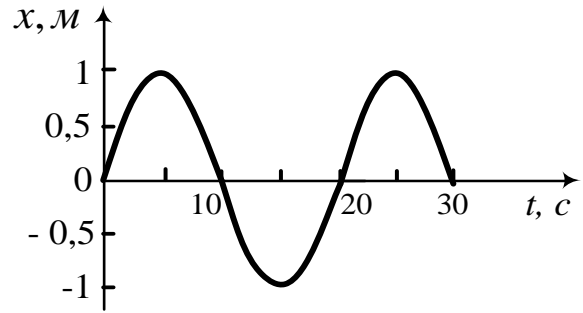


Рис. 4

- 1) 5,0 с; 2) 10 с; 3) 15 с; 4) 20 с; 5) 25 с.

**A9.** На рис. 5 показана диаграмма энергетических уровней атома водорода. Испускание фотона происходит при переходе, обозначенном цифрой:

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

**A10.** Недостающим продуктом ядерной реакции  ${}^{15}_7N + (?) = {}^{12}_6C + {}^4_2He$  является:

- 1)  ${}^1_0n$ ; 2)  ${}^1_1p$ ; 3)  ${}^4_2He$ ; 4)  ${}^1_{-1}e$ ; 5)  ${}^1_{+1}e$ .

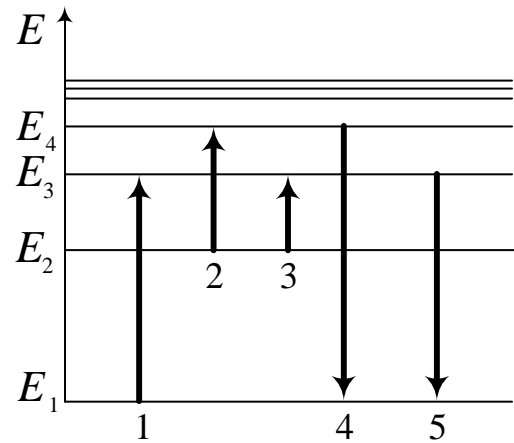


Рис. 5

*В части А можно сделать только 4 исправления. Неверный ответ в таблице зачеркните, правильный ответ внесите в столбец «замена ответа».*

### Таблица ответов к части А

| № задания | ответ | замена ответа | балл | № задания | ответ | замена ответа | балл |
|-----------|-------|---------------|------|-----------|-------|---------------|------|
| A1        |       |               |      | A6        |       |               |      |
| A2        |       |               |      | A7        |       |               |      |
| A3        |       |               |      | A8        |       |               |      |
| A4        |       |               |      | A9        |       |               |      |
| A5        |       |               |      | A10       |       |               |      |

Сумма баллов по части А \_\_\_\_\_

## Часть В

Ответы, полученные при выполнении заданий части В, запишите в таблице ответов к части В. Искомые величины, обозначенные многоточием, должны быть вычислены в указанных в заданиях единицах.

Если в результате вычислений получится дробное число, округлите его до целого, пользуясь правилами приближенных вычислений, и в бланк ответов запишите округленное число (со знаком «минус», если число отрицательное).

Единицы измерения величин (кг, м, Ф, А, °С и др) не пишете.

**В1.** Кинематическое уравнение прямолинейного движения тела имеет вид  $x = 2t + 0,4t^2$  (м), где  $x$  и  $t$  – координата и время измерены в метрах и секундах соответственно. За промежуток времени  $\Delta t = 10$  с (от момента начала движения) средняя путевая скорость  $\langle v \rangle$  равна ... м/с.

**В2.** Материальная точка массой  $m = 100$  г вращается с постоянной угловой скоростью по окружности радиуса  $R = 5$  см. Если за промежуток времени  $\Delta t = 3,1$  с вектор ускорения точки изменяет направление на противоположное, то модуль центростремительной силы  $F$ , которая действует на материальную точку, равен ... мН.

**В3.** Брусок массой  $m = 10$  кг из состояния покоя начинает движение по горизонтальной плоскости под действием силы, модуль которой  $F = 20$  Н, направленной под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту. Если коэффициент трения скольжения  $\mu = 0,11$ , то за промежуток времени  $\Delta t = 10$  с путь, пройденный телом, равен ... м.

**В4.** С помощью системы легких блоков (подвижного и неподвижного) (рис. 6) начинают опускать груз массой  $m = 15$  кг, прикладывая к концу легкого нерастяжимого упругого троса силу, модуль которой равен  $F = 70$  Н (силами трения пренебречь). Через промежуток времени  $\Delta t = 3,0$  с после начала движения, груз опустился на расстояние  $\Delta h$ , равное ... дм.

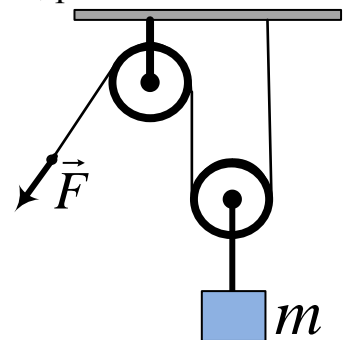


Рис. 6

**В5.** Шарик массой  $m = 1$  г движется по горизонтальной шероховатой поверхности. Пройдя некоторое расстояние, ударяется о неподвижную закрепленную преграду и прилипает к ней. Модуль изменения импульса шарика за время удара  $\Delta p = 4 \cdot 10^{-3}$  кг·м/с. Если при движении по горизонтальной поверхности сила трения  $F_{тр}$  совершила работу  $A = -24$  мДж, то модуль скорости  $v_0$  шарика в начальный момент равен ... м/с.

**В6.** Тело массой  $m = 200$  г, подвешенное на легком резиновом шнуре, равномерно вращают по окружности в горизонтальной плоскости. Если шнур с коэффициентом жесткости  $k = 100$  Н/м во время движения образует угол  $\alpha = 60^\circ$  с вертикалью, то работа  $A$ , затраченная на его упругую деформацию, равна ... мДж.

**В7.** Через реку необходимо на плоту переправить автомобиль массой  $m = 2,0$  т. Длина бревен  $L = 10$  м, средняя площадь поперечного сечения  $S = 250$  см<sup>2</sup>. Плотности дерева и воды соответственно равны  $\rho_1 = 0,60$  г/см<sup>3</sup> и  $\rho_2 = 1,0$  г/см<sup>3</sup>. Минимальное количество  $n$  бревен необходимое для переправы равно ....

**В8.** В баллоне под давлением  $p = 1,5 \cdot 10^7$  Па находится гелий массой  $m = 450$  г. Если средняя квадратичная скорость хаотического движения его молекул равна  $\langle v_{\text{кв}} \rangle = 1,0 \cdot 10^3$  м/с, то объем  $V$  баллона равен ... л.

**В9.** В помещении объемом  $V = 10$  м<sup>3</sup> при температуре  $t_1 = 17$  °С относительная влажность воздуха равна  $\phi_1 = 60$  %. Плотность насыщенного водяного пара при температуре  $t_1 = 17$  °С равна  $\rho_{\text{н}} = 14,5$  г/м<sup>3</sup>. Если при этой температуре относительная влажность стала  $\phi_2 = 80$  %, то во время влажной уборки в этом помещении испарилась масса  $m$  воды, равная ... г.

**В10.** За один цикл рабочее тело (идеальный газ) теплового двигателя отдает холодильнику количество теплоты  $|Q| = 12$  кДж. Если КПД теплового двигателя  $\eta = 20$  %, то за один цикл двигатель совершает полезную работу  $A$ , равную ... кДж.

**В11.** Некоторая масса льда находилась при температуре  $T_1 = 263$  К. Льду сообщили количество теплоты  $Q = 1,86 \cdot 10^6$  Дж. Удельная теплоемкость льда  $c = 2,1$  кДж/(кг·К), удельная теплота плавления льда  $\lambda = 3,3 \cdot 10^5$  Дж/кг, температура плавления льда  $T_2 = 273$  К. Если после получения количества теплоты растаяла половина массы льда, то начальная масса  $m_0$  льда равна ... кг.

**В12.** В процессе  $1 \rightarrow 2$  изохорного нагревания идеального одноатомного газа его абсолютная температура увеличилась в 4 раза. При последующем изобарном охлаждении  $2 \rightarrow 3$  температура газа уменьшилась в 2 раза. Если при охлаждении газ отдал количество теплоты  $|Q_2| = 20$  кДж, то при изохорном нагревании газом получено количество теплоты  $Q_1$ , равное ... кДж.

**В13.** Четыре одинаковых точечных электрических заряда (рис. 7) расположены в воздухе на одной прямой на расстоянии  $l = 4$  см друг от друга. Потенциал электростатического поля, созданного этими зарядами в точке  $A$ , которая находится посередине между зарядами  $q_2$  и  $q_3$  составляет  $\phi = 6$  В. Если потенциал на бесконечности принять равным нулю, то каждый из зарядов  $q$  равен ... пКл.

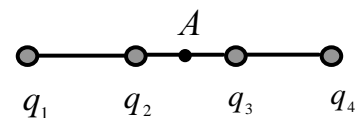


Рис. 7

**В14.** Частица массой  $m_1 = m$  и зарядом  $q_1 = q$ , начинает равноускоренное движение в электростатическом поле. За время движения частица проходит ускоряющее напряжение  $U$  и приобретает импульс, модуль которого  $p_1$ . Если это ускоряющее напряжение пройдет частица массой  $m_2 = 2m$  и зарядом  $q_2 = 2q$ , то она приобретает импульс  $p_2$ , модуль которого больше модуля  $p_1$  в ... раз (раза).

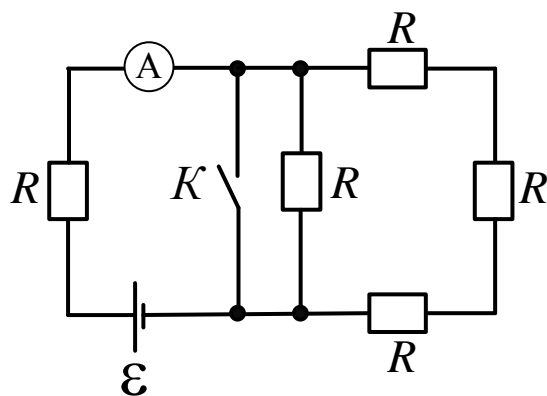


Рис. 8

**В15.** В электрической цепи, схема которой приведена на рис. 8, сопротивления всех резисторов одинаковы и равны  $R$ , а внутренним сопротивлением источника можно пренебречь. Если после замыкания ключа  $K$  идеальный амперметр показывает силу тока  $I_2 = 98$  мА, то до замыкания ключа амперметр показывал силу тока  $I_1$ , равную ... мА.

**В16.** Протон и электрон прошли одинаковую ускоряющую разность потенциалов, влетели в область однородного магнитного поля перпендикулярно линиям магнитной индукции, движутся по окружностям. Если массы частиц  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$  кг и  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг, а соотношение зарядов  $q_p = |e|$ , то отношение радиусов  $R_p/R_e$  окружностей, по которым движутся частицы равно ... .

**В17.** В однородном магнитном поле, модуль индукции которого  $B = 0,20$  Тл, на двух одинаковых легких пружинах жесткостью  $k = 100$  Н/м подвесили в горизонтальном положении прямолинейный однородный проводник длиной  $L = 1,0$  м (рис. 9). Линии индукции магнитного поля направлены горизонтально и перпендикулярно проводнику. Если при отсутствии тока в проводнике длина каждой пружины  $l_1 = 21$  см, то при подключении тока силой  $I = 40$  А, длина каждой пружины  $l_2$  в равновесии станет равной, ... см.

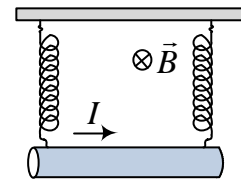


Рис. 9

**В18.** Если соотношение энергий двух фотонов  $E_1 = 4E_2$ , то соотношение импульсов этих фотонов  $p_1/p_2$  равно ... .

**В19.** Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью  $C = 0,2$  мкФ и катушки с индуктивностью  $L = 0,4$  Гн. В процессе электромагнитных колебаний в контуре максимальное значение силы тока в катушке  $I_0 = 1$  мА. В момент, когда энергия магнитного поля катушки равна энергии электрического поля конденсатора, напряжение  $U$  на конденсаторе равно ... В.

**В20.** Близорукий человек читает книгу, расположив ее на расстоянии  $d = 12,5$  см от глаз. Расстояние наилучшего зрения для человека с нормальным зрением  $d_0 = 0,25$  м. Оптическая сила  $D$  очков, необходимых этому человеку, равна ... дптр.

*В части В можно сделать только 3 исправления. Неверный ответ в таблице зачеркните, правильный ответ внесите в столбец «замена ответа».*

Таблица ответов к части В

| № задания  | ответ | замена ответа | балл | № задания  | ответ | замена ответа | балл |
|------------|-------|---------------|------|------------|-------|---------------|------|
| <b>В1</b>  |       |               |      | <b>В11</b> |       |               |      |
| <b>В2</b>  |       |               |      | <b>В12</b> |       |               |      |
| <b>В3</b>  |       |               |      | <b>В13</b> |       |               |      |
| <b>В4</b>  |       |               |      | <b>В14</b> |       |               |      |
| <b>В5</b>  |       |               |      | <b>В15</b> |       |               |      |
| <b>В6</b>  |       |               |      | <b>В16</b> |       |               |      |
| <b>В7</b>  |       |               |      | <b>В17</b> |       |               |      |
| <b>В8</b>  |       |               |      | <b>В18</b> |       |               |      |
| <b>В9</b>  |       |               |      | <b>В19</b> |       |               |      |
| <b>В10</b> |       |               |      | <b>В20</b> |       |               |      |

Сумма баллов по части В \_\_\_\_\_

Общий балл \_\_\_\_\_

**ВАРИАНТ II**

Вариант содержит 30 заданий и состоит из части *A* (10 заданий) и части *B* (20 заданий) На выполнение всех заданий отводится **210 минут**.

При выполнении теста разрешается пользоваться калькулятором, который не является средством хранения, приема и передачи информации. Во всех тестовых заданиях сопротивлением воздуха при движении тел следует пренебречь, если это специально не оговорено в условии.

Будьте внимательны! Желаем успеха!

**При расчетах принять:**

|   |           |        |        |        |   |           |           |           |           |            |
|---|-----------|--------|--------|--------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Электрическая постоянная<br>$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\Phi}{\text{м}}$ ;<br>$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$ |           |        |        |        | Модуль ускорения свободного падения $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$                      |           |           |           |           |            |
|   |           |        |        |        | Универсальная газовая постоянная<br>$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$ ; |           |           |           |           |            |
|   |           |        |        |        | Постоянная Планка $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{Дж} \cdot \text{с}$                          |           |           |           |           |            |
| Элементарный электрический заряд<br>$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{Кл}$  |           |        |        |        | $\sqrt{2,0} = 1,41$ ; $\sqrt{3,0} = 1,73$ ; $\pi = 3,14$                                      |           |           |           |           |            |
| Множитель   | $10^{12}$ | $10^9$ | $10^6$ | $10^3$ | $10^{-1}$   | $10^{-2}$ | $10^{-3}$ | $10^{-6}$ | $10^{-9}$ | $10^{-12}$ |
| Приставка   | тера      | гига   | мега   | кило   | деци  | санти     | милли     | микро     | нано      | пико       |
| Обозначение приставки   | Т         | Г      | М      | к      | д   | с         | м         | мк        | н         | п          |

**Часть A**

В каждом задании части *A*, за исключением заданий *A8* и *A10*, только один из предложенных ответов является верным. В заданиях *A8* и *A10* может быть два и более правильных ответов. В таблице ответов к части *A*, напротив номера задачи поставьте номер ответа, против номеров *A8* и *A10* укажите номера двух или более правильных ответов.

**A1.** На рис. 1 приведен график зависимости проекции скорости  $v_x$  тела, движущегося вдоль оси  $Ox$ , от времени  $t$ . За промежуток времени  $\Delta t = 6,0$  с от момента начала отсчета времени величина пути  $s$ , пройденного телом, больше модуля перемещения  $\Delta r$  за это же время в число раз, равное:

- 1) 1,5; 2) 2,0; 3) 2,5; 4) 3,0; 5) 4,0

**A2.** В двух вертикальных сообщающихся сосудах находится вода. В первом  $V_1 = 24$  л воды, во втором  $V_2 = 6,0$  л воды. Отношение величин давлений воды на дно сосудов равно:

- 1) 1,0; 2) 1,5; 3) 2,0; 4) 2,5; 5) 3,0

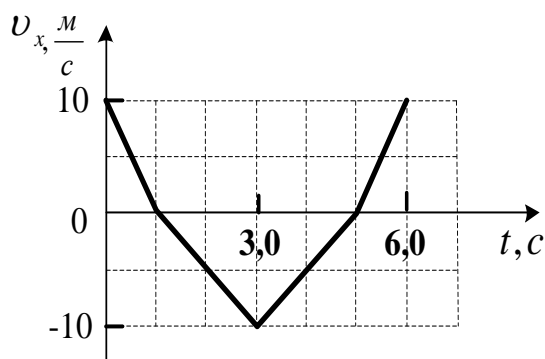


Рис. 1

**A3.** Формула, выражающая модуль силы притяжения между двумя материальными точками с массами  $m_1$ ,  $m_2$  и расстоянием  $r$  между ними (закон всемирного тяготения), правильно записана в случае:

1)  $F = \frac{Gm_1m_2}{2r^2}$ ; 2)  $F = \frac{Gm_1}{r}$ ; 3)  $F = \frac{Gm_1m_2}{r}$ ; 4)  $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$ ; 5)  $F = \frac{Gm_1m_2}{r^3}$ .

**A4.** На рис. 2 циклический процесс с идеальным газом. Изобарному нагреванию соответствует участок процесса: 1) 1→2; 2) 2→3; 3) 3→4; 4) 4→5; 5) 5→1.

**A5.** В процессе нагревания одного моля идеального одноатомного газа при давлении  $p = 100$  кПа объем газа увеличился на  $\Delta V = 1,00$  л. Газ получил количество теплоты  $Q$ , равное:

- 1) 108 Дж; 2) 135 Дж; 3) 181 Дж;  
4) 210 Дж; 5) 250 Дж.

**A6.** Единицей энергии гармонических колебаний в СИ является:

- 1) 1 с; 2) 1 м; 3) 1 Вт; 4) 1 Дж 5) 1 Гц.

**A7.** Расстояние между пластинами плоского конденсатора емкостью  $C = 100$  мкФ равно  $d = 1,0$  см. Если величина заряда на пластинах конденсатора равна  $q = 50$  мкКл, то величина напряженности  $E$  электрического поля между пластинами конденсатора равна:

- 1) 30 В/м; 2) 40 В/м; 3) 50 В/м;  
4) 60 В/м; 5) 70 В/м.

**A8.** Материальная точка на рис.3 совершает гармонические колебания. Модуль ускорения точки имеет максимальную величину в моменты времени  $t$ :

- 1) 0,0 с; 2) 0,2 с; 3) 0,4 с; 4) 0,6 с; 5) 0,8 с.

**A9.** Энергия падающих на металл фотонов  $W = 3,6$  эВ, работа выхода  $A = 1,6$  эВ, задерживающее напряжение равно: 1) 2,0 В; 2) 3,2 В; 3) 4,0 В; 4) 5,0 В; 5) 5,2 В.

**A10.** Число нейтронов равно числу электронов в атомах изотопов перечисленных под буквами: а)  ${}^4_2\text{He}$ ; б)  ${}^{11}_5\text{B}$ ; в)  ${}^{14}_7\text{N}$ ; г)  ${}^{39}_{19}\text{K}$ , д)  ${}^{64}_{29}\text{Cu}$ .

- 1) а); 2) б); 3) в); 4) г); 5) д).

*В части А можно сделать только 4 исправления. Неверный ответ в таблице зачеркните, правильный ответ внесите в столбец «замена ответа».*

**Таблица ответов к части А**

| № задания | ответ | замена ответа | балл | № задания | ответ | замена ответа | балл |
|-----------|-------|---------------|------|-----------|-------|---------------|------|
| A1        |       |               |      | A6        |       |               |      |
| A2        |       |               |      | A7        |       |               |      |
| A3        |       |               |      | A8        |       |               |      |
| A4        |       |               |      | A9        |       |               |      |
| A5        |       |               |      | A10       |       |               |      |

Сумма баллов по части А \_\_\_\_\_

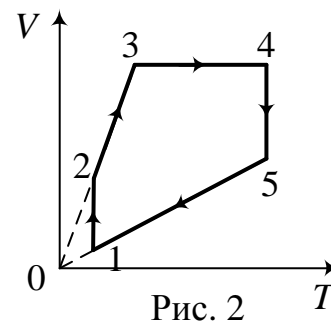


Рис. 2

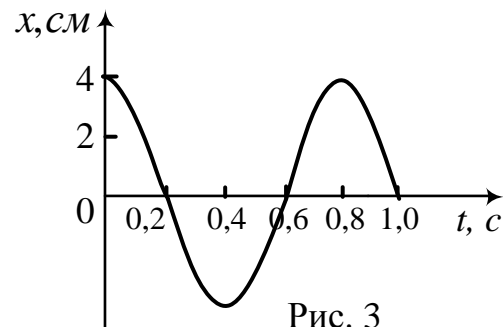


Рис. 3



## Часть В

Ответы, полученные при выполнении заданий части В, запишите в таблице ответов к части В. Искомые величины, обозначенные многоточием, должны быть вычислены в указанных в заданиях единицах.

Если в результате вычислений получится дробное число, округлите его до целого, пользуясь правилами приближенных вычислений, и в бланк ответов запишите округленное число (со знаком «минус», если число отрицательное).

Единицы измерения величин (кг, м, Ф, А, °С и др) не пишете.

**В1.** На первом участке пути в течение промежутка времени  $\Delta t_1 = 0,75 t$  ( $t$  – все время движения) средняя скорость тела в два раза больше его средней скорости в оставшийся промежуток времени. Если средняя скорость тела на всем пути  $\langle v \rangle = 14$  км/ч, то его средняя скорость  $\langle v_1 \rangle$  на первом участке равна ... км/ч.

**В2.** Материальная точка движется по окружности с периодом  $T = 4,0$  с и линейной скоростью  $v = 3,0$  м/с. При повороте радиуса-вектора материальной точки на угол  $\alpha = 120^\circ$  путь, пройденный точкой больше модуля ее перемещения на ... см.

**В3.** Если тело, начавшее двигаться равноускорено из состояния покоя за первую секунду движения проходит путь  $s_1 = 10$  м, то за первый промежуток времени от начала движения  $\Delta t = 2,0$  с тело пройдет путь  $s_2$ , равный ... м.

**В4.** Груз массой  $m_1 = 0,1$  кг поднимают один раз, действуя силой  $F = 2$  Н, а другой раз – с помощью второго груза массой  $m_2 = 0,2$  кг (рис.4). Отношение величин ускорений  $a_1/a_2$  груза  $m_1$  в первом и втором случаях равно ...

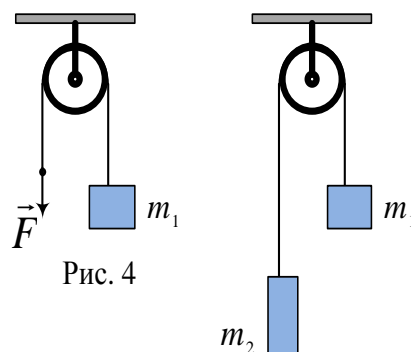
**В5.** Первый пластилиновый шарик подвешен на нити  $L = 0,9$  м. В него ударяется второй, летящий горизонтально такой же пластилиновый шарик. В результате удара, шарики слиплись. Если нить с шариками отклонилась на угол  $\alpha = 60^\circ$  от вертикали, то величина скорости  $v_2$  второго шарика до удара равна ... м/с.

**В6.** Шарик брошен с поверхности земли вертикально вверх. Если сопротивлением движению можно пренебречь и на высоте в 4 раза меньшей, чем максимальная высота подъема скорость шарика равна  $v = 8$  м/с, то максимальная высота  $H$  подъема равна ... м.

**В7.** Однородный шарик массой  $m = 24$  г движется вертикально вниз в воде с постоянной скоростью. Если плотность материала шарика в  $k = 1,2$  раза больше плотности воды, то на шарик действует сила сопротивления движению  $F_c$ , равная ... мН.

**В8.** Из баллона со сжатым воздухом при постоянной температуре израсходовали некоторое количество газа. Если давление в баллоне изменилось от  $p_1 = 9,8$  МПа до  $p_2 = 7,84$  МПа то израсходовали массу воздуха, составляющую от начальной массы ... %.

**В9.** При температуре воздуха  $t = 20^\circ\text{C}$  абсолютная влажность воздуха равна  $\rho = 8,5$  г/м<sup>3</sup>. Если давление насыщенного водяного пара при этой температуре  $p_n = 2338$  Па, молярная масса воды  $M = 18$  г/моль, то относительная влажность  $\varphi$  воздуха равна ... %.



**В10.** Коэффициент полезного действия теплового двигателя  $\eta_1 = 25\%$ . Если двигатель получит от нагревателя количество теплоты, увеличенное на  $k_1 = 10\%$ , а отдаст холодильнику количество теплоты, уменьшенное на  $k_2 = 5,0\%$ , то коэффициент полезного действия двигателя  $\eta_2$  будет равен ... %.

**В11.** Две жидкости с массами  $m_2 = 2m_1$  смешиваются в калориметре. Если удельные теплоемкости жидкостей равны, а начальные температуры жидкостей  $t_1 = 20^\circ\text{C}$  и  $t_2 = 80^\circ\text{C}$ , то температура смеси будет равна ...  $^\circ\text{C}$ .

**В12.** Идеальный газ при расширении перешел из состояния 1 в состояние 2 (рис.5). Если  $p_1 = 100$  кПа,  $V_1 = 5$  л, то газ в этом процессе совершил работу  $A$ , равную ... кДж.

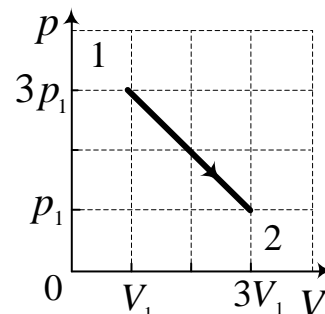


Рис. 5

**В13.** Три точечных заряда  $q_1 = 5,0$  нКл,  $q_2 = -5,0$  нКл,  $q_3 = 5,0$  нКл расположены последовательно в вершинах квадрата со стороной  $a = 1,0$  м. Модуль вектора напряженности  $E_4$  в четвертой вершине квадрата равен ... В/м.

**В14.** Электрон пролетает со скоростью  $v_1 = 2000$  км/с точку поля с потенциалом  $\phi_1 = 16$  В. Если заряд электрона  $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, масса  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг, то скорость электрона будет равна  $v_2 = 4000$  км/с в точке поле с потенциалом  $\phi_2$ , равным, ... В.

**В15.** В схеме на рис.6 сопротивления  $R_1 = 4$  Ом,  $R_2 = 7$  Ом,  $R_3 = 3$  Ом, ЭДС источника  $\varepsilon = 3,6$  В, емкость конденсатора  $C = 2$  мкФ. Если заряд конденсатора  $q = 4,2$  мкКл, то внутреннее сопротивление  $r$  источника равно ... Ом.

**В16.** Электрон, из состояния покоя ускоренный разностью потенциалов  $\phi_1 - \phi_2 = 10$  кВ, влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям поля. Электрон движется в магнитном поле по окружности, радиус которой равен  $R = 3,4$  мм. Если масса электрона  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг, заряд  $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, то модуль индукции  $B$  магнитного поля равен ... мТл.

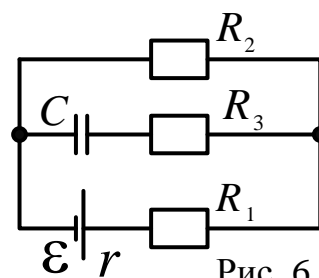


Рис. 6

**В17.** Прямой проводник длиной  $L = 0,1$  м перемещают в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,5$  Тл так, что проводник, вектор скорости проводника и вектор магнитной индукции взаимно перпендикулярны. Если за  $\Delta t = 2,5$  с после начала движения напряжение на концах проводника возросло от нуля до  $U = 0,25$  В, то ускорение  $a$ , с которым двигался проводник равно ... м/с<sup>2</sup>.

**В18.** Самолет летит на расстоянии  $s = 9 \cdot 10^5$  м от локаторной станции. Самолет будет обнаружен после испускания локатором электромагнитного импульса через время  $t$ , равное ... мс.

**В19.** Максимальный ток в колебательном контуре  $I_m = 0,30$  А, максимальный заряд на конденсаторе  $q_m = 2,0$  нКл. Колебательный контур настроен на длину волны  $\lambda$ , равную ... м.

**В20.** На дне бассейна с показателем преломления воды  $n = 4/3$  и глубиной  $H = 1$  м находится точечный источник света. Площадь  $S$  поверхности воды на границе с воздухом, через которую свет выходит из воды, равна ... м<sup>2</sup>.

*В части В можно сделать только 3 исправления. Неверный ответ в таблице зачеркните, правильный ответ внесите в столбец «замена ответа».*

**Таблица ответов к части В**

| № задания  | ответ | замена<br>ответа | балл | № задания  | ответ | замена<br>ответа | балл |
|------------|-------|------------------|------|------------|-------|------------------|------|
| <b>В1</b>  |       |                  |      | <b>В11</b> |       |                  |      |
| <b>В2</b>  |       |                  |      | <b>В12</b> |       |                  |      |
| <b>В3</b>  |       |                  |      | <b>В13</b> |       |                  |      |
| <b>В4</b>  |       |                  |      | <b>В14</b> |       |                  |      |
| <b>В5</b>  |       |                  |      | <b>В15</b> |       |                  |      |
| <b>В6</b>  |       |                  |      | <b>В16</b> |       |                  |      |
| <b>В7</b>  |       |                  |      | <b>В17</b> |       |                  |      |
| <b>В8</b>  |       |                  |      | <b>В18</b> |       |                  |      |
| <b>В9</b>  |       |                  |      | <b>В19</b> |       |                  |      |
| <b>В10</b> |       |                  |      | <b>В20</b> |       |                  |      |

**Сумма баллов по части В** \_\_\_\_\_

**Общий балл** \_\_\_\_\_

**ВАРИАНТ III**

Вариант содержит 30 заданий и состоит из части **A** (10 заданий) и части **B** (20 заданий) На выполнение всех заданий отводится **210 минут**.

При выполнении теста разрешается пользоваться калькулятором, который не является средством хранения, приема и передачи информации. Во всех тестовых заданиях сопротивлением воздуха при движении тел следует пренебречь, если это специально не оговорено в условии.

Будьте внимательны! Желаем успеха!

**При расчетах принять:**

|   |           |        |        |        |   |           |           |           |           |            |
|---|-----------|--------|--------|--------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Электрическая постоянная<br>$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\Phi}{\text{м}}$<br>$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$ |           |        |        |        | Модуль ускорения свободного падения $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$                      |           |           |           |           |            |
|   |           |        |        |        | Универсальная газовая постоянная<br>$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$ ; |           |           |           |           |            |
|   |           |        |        |        | Постоянная Планка $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{Дж} \cdot \text{с}$                          |           |           |           |           |            |
| Элементарный электрический заряд<br>$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{Кл}$  |           |        |        |        | $\sqrt{2,0} = 1,41$ ; $\sqrt{3,0} = 1,73$ ; $\pi = 3,14$                                      |           |           |           |           |            |
| Множитель   | $10^{12}$ | $10^9$ | $10^6$ | $10^3$ | $10^{-1}$   | $10^{-2}$ | $10^{-3}$ | $10^{-6}$ | $10^{-9}$ | $10^{-12}$ |
| Приставка   | тера      | гига   | мега   | кило   | деци  | санти     | милли     | микро     | нано      | пико       |
| Обозначение приставки   | Т         | Г      | М      | к      | д   | с         | м         | мк        | н         | п          |

**Часть A**

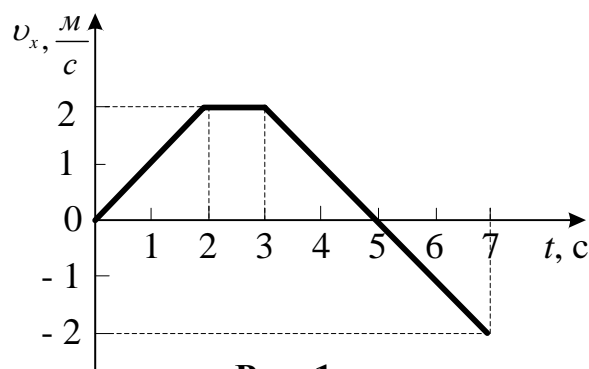
В каждом задании части A, за исключением заданий **A8** и **A9**, только один из предложенных ответов является верным. В заданиях **A8** и **A9** может быть два и более правильных ответов. В таблице ответов к части A, напротив номера задачи поставьте номер ответа, против номеров **A8** и **A9** укажите номера двух или более правильных ответов.

**A1.** На рис. 1 представлен график зависимости проекции скорости  $v_x$  от времени тела, движущегося вдоль оси  $Ox$ . Проекция перемещения тела за промежуток времени  $\Delta t = 7$  с от момента начала отсчета времени, равна:

- 1) 2 м; 2) 4 м; 3) 6 м; 4) 8 м; 5) 9 м.

**A2.** За время  $\Delta t = 10$  суток из стакана полностью испарилась масса  $m = 105$  г воды. Если молярная масса воды равна  $M = 18 \cdot 10^{-3}$  кг/моль, то за одну секунду в среднем с поверхности воды испарялось число молекул  $N$ , равное:

- 1)  $40 \cdot 10^{18}$ ; 2)  $10 \cdot 10^{19}$ ; 3)  $40 \cdot 10^{19}$ ; 4)  $15 \cdot 10^{20}$ ; 5)  $60 \cdot 10^{23}$ .



**Рис. 1**

**А3.** Радиус  $R$  планеты в 2 раза больше, чем радиус  $r$  ее спутника. Модуль ускорения свободного падения  $g_1$  на поверхности планеты также в 2 раза больше, чем модуль ускорения свободного падения  $g_2$  на поверхности спутника. Средняя плотность  $\langle\rho_1\rangle$  планеты связана со средней плотностью  $\langle\rho_2\rangle$  ее спутника, соотношением:

- 1)  $\langle\rho_1\rangle = 0,25 \langle\rho_2\rangle$ ; 2)  $\langle\rho_1\rangle = 0,50 \langle\rho_2\rangle$ ; 3)  $\langle\rho_1\rangle = \langle\rho_2\rangle$ ;  
 4)  $\langle\rho_1\rangle = 2,0 \langle\rho_2\rangle$ ; 5)  $\langle\rho_1\rangle = 4,0 \langle\rho_2\rangle$ .

**А4.** На рис. 2 в координатах  $p, V$  представлен процесс  $1 \rightarrow 2$  в идеальном газе, количество вещества которого постоянно. Этому процессу в координатах  $p, T$  соответствует график, обозначенный буквой:

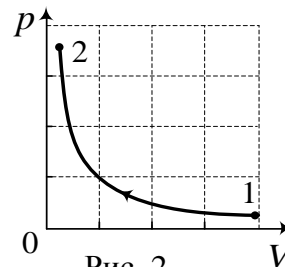
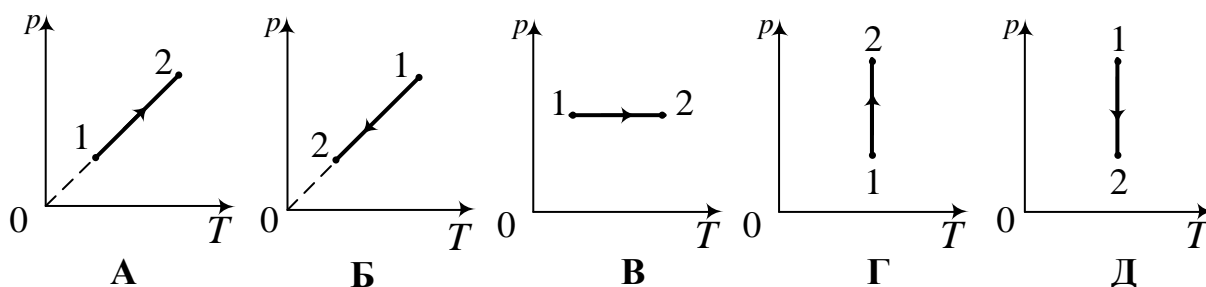


Рис. 2



- 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Г; 5) Д.

**А5.** В сосуде объемом  $V = 5,0$  л находится одноатомный идеальный газ. Если давление газа  $p = 600$  кПа, то внутренняя энергия  $U$  газа равна:

- 1) 1,5 кДж; 2) 2,5 кДж; 3) 3,5 кДж; 4) 4,5 кДж; 5) 5,5 кДж.

**А6.** Установите соответствие между физическими величинами и единицами измерения этих величин в СИ:

|                  |         |
|------------------|---------|
| А. Сила тока     | 1. 1 Гн |
| Б. Индуктивность | 2. 1 Ом |
| В. Сопротивление | 3. 1 Вт |
| Г. Емкость       | 4. 1 Ф  |
| Д. Мощность      | 5. 1А   |

- 1) А5Б1В2Г4Д3; 2) А1Б2В3Г4Д5; 3) А2Б3В4Г5Д1;  
 4) А3Б4В5Г1Д2; 5) А4Б5В1Г2Д3.

**А7.** Энергия заряженного (и отключенного от источника) плоского воздушного конденсатора  $W = 3$  мДж. При уменьшении расстояния между пластинами конденсатора в 3 раза работа  $A$  сил электростатического поля равна:

- 1) – 4 мДж; 2) – 2 мДж; 3) 0 мДж; 4) 2 мДж; 5) 4 мДж.

**A8.** На рис. 3 приведен график зависимости координаты  $x$  (см) от времени  $t$  (с) материальной точки, которая совершает гармонические колебания. В моменты прохождения положения равновесия материальная точка имеет:

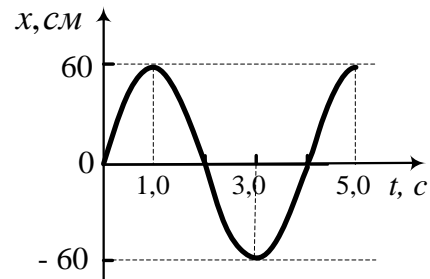


Рис. 3

- 1) максимальную амплитуду;
- 2) максимальную скорость;
- 3) максимальное ускорение;
- 4) минимальное смещение;
- 5) максимальную кинетическую энергию.

**A9.** На рис. 4 показана диаграмма энергетических уровней атома водорода. Поглощение фотона происходит при переходах, обозначенных цифрами:

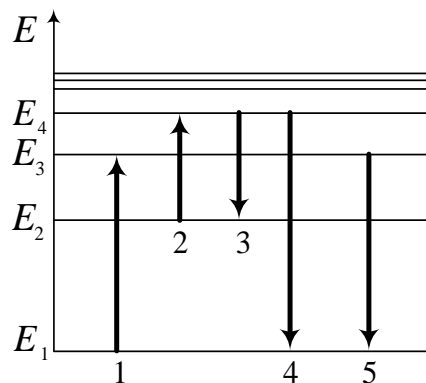


Рис. 4

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

**A10.** В результате ядерной реакции

${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_0^1\text{n} = {}_Z^A\text{X} + {}_2^4\text{He}$  образовался изотоп  ${}_Z^A\text{X}$ , массовое число которого равно: 1) 31; 2) 29; 3) 27; 4) 25; 5) 24.

*В части А можно сделать только 4 исправления. Неверный ответ в таблице зачеркните, правильный ответ внесите в столбец «замена ответа».*

### Таблица ответов к части А

| № задания | ответ | замена ответа | балл | № задания | ответ | замена ответа | балл |
|-----------|-------|---------------|------|-----------|-------|---------------|------|
| A1        |       |               |      | A6        |       |               |      |
| A2        |       |               |      | A7        |       |               |      |
| A3        |       |               |      | A8        |       |               |      |
| A4        |       |               |      | A9        |       |               |      |
| A5        |       |               |      | A10       |       |               |      |

Сумма баллов по части А \_\_\_\_\_

## Часть В

Ответы, полученные при выполнении заданий части **В**, запишите в таблице ответов к части **В**. Искомые величины, обозначенные многоточием, должны быть вычислены в указанных в заданиях единицах.

Если в результате вычислений получится дробное число, округлите его до целого, пользуясь правилами приближенных вычислений, и в бланк ответов запишите округленное число (со знаком «минус», если число отрицательное).

Единицы измерения величин (кг, м, Ф, А, °С и др) не пишете.

**В1.** Кинематическое уравнение прямолинейного движения тела имеет вид  $x = -6t + t^2$  (м), где  $x$  и  $t$  – соответственно координата и время измерены в метрах и секундах. За промежуток времени  $\Delta t = 6$  с (от момента начала движения) средняя путевая скорость  $\langle v \rangle$  равна ... м/с.

**В2.** Груз массой  $m = 0,4$  кг, закрепленный на конце легкого стержня длиной  $h = 10$  см, вращают в вертикальной плоскости с угловой скоростью, модуль которой  $\omega = 10$  рад/с, вокруг оси, проходящей через другой конец стержня. Модуль силы  $F$  взаимодействия стержня и груза в нижней точке траектории равен ... Н.

**В3.** Маленький шарик начинает свободно падать без начальной скорости с некоторой высоты. Отношение путей  $s_5/s_2$ , пройденных шариком за пятую и вторую секунды движения равно ... .

**В4.** На гладком горизонтальном столе лежит брусок массой  $M = 3,0$  кг, на котором находится другой брусок массой  $m = 1,0$  кг. Оба бруска соединены нитью, перекинутой через неподвижный блок. Коэффициент трения скольжения между брусками  $\mu = 0,40$ . Если нижний брусок под действием постоянной силы переместился на расстояние  $s = 1,0$  м за промежуток времени  $\Delta t = 1,0$  с, то модуль действующей на него силы  $F$  равен ... Н.

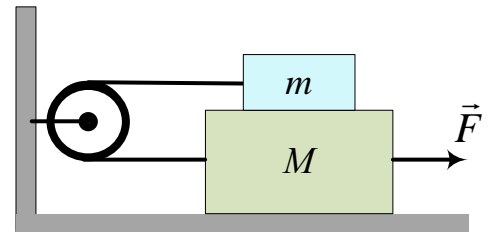


Рис. 5

**В5.** К потолку кабины лифта, движущегося вверх равноускоренно, на легкой пружине жесткостью  $k = 196$  Н/м подвешен груз, покоящийся относительно кабины лифта. Модуль ускорения лифта  $a = 0,50$  м/с<sup>2</sup>. Если масса груза  $m = 0,40$  кг, то во время движения потенциальная энергия  $E_p$  деформации пружины равна ... мДж.

**В6.** Небольшой шарик подвешен на легкой нерастяжимой упругой нити длиной  $L = 0,5$  м. Чтобы шар сделал полный оборот в вертикальной плоскости ему необходимо сообщить минимальную горизонтальную скорость  $v$ , модуль которой равен ... м/с.

**В7.** Металлический шарик, прикрепленный к динамометру, (рис. б) медленно погрузили в цилиндрический сосуд с водой (плотность воды  $\rho = 1$  г/см<sup>3</sup>). Если после полного погружения шарика уровень воды в сосуде повысился на  $\Delta h = 0,2$  м, то площадь сечения  $S$  дна сосуда равна ... см<sup>2</sup>.

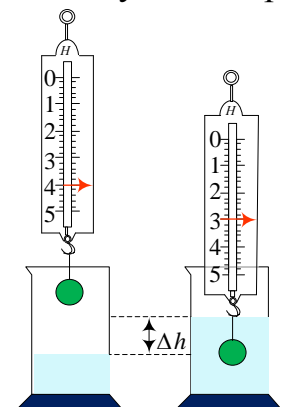


Рис. 6

**В8.** Некоторая масса водорода находится в сосуде объемом  $V = 20$  л при давлении  $p = 2,5 \cdot 10^5$  Па и температуре  $t = 27$  °С. Если молярная масса водорода  $M = 2 \cdot 10^{-3}$  кг/моль, то количество водорода в сосуде равно ... **молей**.

**В9.** Днем при температуре  $t_1 = 25$  °С относительная влажность воздуха  $\varphi_1 = 90\%$ . Плотность насыщенного водяного пара  $\rho_{н1} = 23,0$  г/м<sup>3</sup> при температуре  $t_1 = 25$  °С и  $\rho_{н2} = 13,7$  г/м<sup>3</sup> при температуре  $t_2 = 16$  °С. Если ночью температура понизилась до  $t_2 = 16$  °С, то из объема  $V = 2,0$  м<sup>3</sup> выпадет масса  $m$  росы, равная ... **г**.

**В10.** КПД двигателя Карно равен  $\eta_1 = 40\%$ . Если температуру нагревателя двигателя увеличить на 20 %, а температуру холодильника уменьшить на 10 %, то КПД двигателя  $\eta_2$  станет равным, ... **%**.

**В11.** Свинцовая пуля (теплоемкость свинца  $c = 126$  Дж/(кг·К)) сталкивается с неподвижной массивной преградой. В результате столкновения температура пули увеличивается на  $\Delta T = 214$  К. Если при столкновении во внутреннюю энергию преграды и окружающей среды перешло  $\alpha = 40\%$  кинетической энергии пули, то модуль скорости пули  $v_0$  непосредственно перед столкновением равен ... **м/с**.

**В12.** При изохорном переходе  $\nu = 8,5$  молей идеального газа из состояния 1 в состояние 2 давление газа уменьшилось в  $n = 2,5$  раза. При дальнейшем изобарном нагревании из состояния 2 в состояние 3 газ совершил работу  $A = 14,84$  кДж, при этом температура газа возросла до температуры, соответствующей первому состоянию 1. Температура  $t_1$  равна ... **°С**.

**В13.** Два точечных заряда  $q_1 = -30$  нКл и  $q_2 = -40$  нКл расположены в вершинах двух острых углов равнобедренного прямоугольного треугольника. Если длина катета треугольника  $a = 10$  см, то модуль напряженности  $E$  поля в вершине прямого угла равен ... **кВ/м**.

**В14.** Заряженная частица массой  $m = 1$  мг начинает равноускоренное движение в электростатическом поле и проходит ускоряющее напряжение  $U = 3,1$  кВ. Затем частица ударяется о вертикальную неподвижную закрепленную преграду (расположенную перпендикулярно скорости частицы) и прилипает к ней. Если модуль изменения импульса частицы за время абсолютно неупругого удара  $\Delta p = 1,0 \cdot 10^{-5}$  кг·м/с, то ее заряд  $q$  равен ... **нКл**.

**В15.** При подключении к источнику постоянного тока резистора  $R = 9,0$  Ом сила тока в цепи  $I = 1,0$  А. Если сила тока короткого замыкания  $I_{к.з.} = 10$  А, то максимальная мощность  $P_{\max}$  тока, которую этот источник может отдать во внешней цепи, равна ... **Вт**.

**В16.** Протон и  $\alpha$ -частица (ядро гелия) прошли одинаковую ускоряющую разность потенциалов, влетели в область однородного магнитного поля перпендикулярно линиям магнитной индукции и движутся по окружностям. Если соотношение масс частиц  $m_\alpha = 4m_p$ , а зарядов  $q_\alpha = 2q_p$ , то отношение радиусов окружностей протона и  $\alpha$ -частицы  $R_p/R_\alpha$  в процентах равно ... **%**. (принять  $\sqrt{2} = 1,4$ )



**В 17.** В однородном магнитном поле, модуль индукции которого  $B = 0,20$  Тл, на двух одинаковых легких пружинах жесткостью  $k = 100$  Н/м подвесили в горизонтальном положении прямолинейный однородный проводник длиной  $L = 1,0$  м (рис. 7). Линии индукции магнитного поля направлены горизонтально и перпендикулярно проводнику. Если при отсутствии тока в проводнике длина каждой пружины  $l_1 = 21$  см, то при подключении тока силой  $I = 40$  А, длина каждой пружины  $l_2$  в равновесии станет равной ... см.

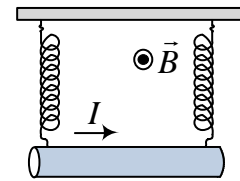


Рис. 7

**В18.** Монохроматический источник, полезная мощность которого равна  $P = 50$  Вт, излучает свет с длиной волны  $\lambda = 0,550$  мкм. Если число световых квантов, излучаемых каждую секунду этим источником света  $N = 69 \cdot 10^{20}$  штук, то коэффициент полезного действия  $\eta$  источника равен ... %.

**В19.** В идеальном колебательном  $LC$  – контуре происходят свободные электромагнитные колебания. Емкость конденсатора  $C = 2,0$  мкФ, максимальное значение напряжения на нём  $U_0 = 5,0$  В. В момент времени, когда напряжение на конденсаторе  $U = 3,0$  В, энергия магнитного поля  $W_L$  катушки равна ... мкДж.

**В20.** Дальновзоркий человек хорошо различает текст на расстоянии  $d = 0,5$  м. Если расстояние наилучшего зрения для нормального глаза  $d_0 = 25$  см, то оптическая сила контактных линз для дальновзоркого человека равна ... дптр.

*В части В можно сделать только 3 исправления. Неверный ответ в таблице зачеркните, правильный ответ внесите в столбец «замена ответа».*

Таблица ответов к части В

| № задания  | ответ | замена ответа | балл | № задания  | ответ | замена ответа | балл |
|------------|-------|---------------|------|------------|-------|---------------|------|
| <b>В1</b>  |       |               |      | <b>В11</b> |       |               |      |
| <b>В2</b>  |       |               |      | <b>В12</b> |       |               |      |
| <b>В3</b>  |       |               |      | <b>В13</b> |       |               |      |
| <b>В4</b>  |       |               |      | <b>В14</b> |       |               |      |
| <b>В5</b>  |       |               |      | <b>В15</b> |       |               |      |
| <b>В6</b>  |       |               |      | <b>В16</b> |       |               |      |
| <b>В7</b>  |       |               |      | <b>В17</b> |       |               |      |
| <b>В8</b>  |       |               |      | <b>В18</b> |       |               |      |
| <b>В9</b>  |       |               |      | <b>В19</b> |       |               |      |
| <b>В10</b> |       |               |      | <b>В20</b> |       |               |      |

Сумма баллов по части В \_\_\_\_\_

Общий балл \_\_\_\_\_

**ВАРИАНТ IV**

Вариант содержит 30 заданий и состоит из части *A* (10 заданий) и части *B* (20 заданий) На выполнение всех заданий отводится **210** минут.

При выполнении теста разрешается пользоваться калькулятором, который не является средством хранения, приема и передачи информации. Во всех тестовых заданиях сопротивлением воздуха при движении тел следует пренебречь, если это специально не оговорено в условии.

Будьте внимательны! Желаем успеха!

**При расчетах принять:**

|   |           |        |        |        |  |           |           |           |           |            |
|---|-----------|--------|--------|--------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Электрическая постоянная<br>$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\Phi}{м}$ ;<br>$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{Н \cdot м^2}{Кл^2}$ |           |        |        |        | Модуль ускорения свободного падения $g = 10 \frac{м}{с^2}$               |           |           |           |           |            |
|   |           |        |        |        | Универсальная газовая постоянная<br>$R = 8,31 \frac{Дж}{моль \cdot К}$ ; |           |           |           |           |            |
|   |           |        |        |        | Постоянная Планка $h = 6,63 \cdot 10^{-34} Дж \cdot с$                   |           |           |           |           |            |
| Элементарный электрический заряд<br>$e = 1,6 \cdot 10^{-19} Кл$   |           |        |        |        | $\sqrt{2,0} = 1,41$ ; $\sqrt{3,0} = 1,73$ ; $\pi = 3,14$                 |           |           |           |           |            |
| Множитель   | $10^{12}$ | $10^9$ | $10^6$ | $10^3$ | $10^{-1}$  | $10^{-2}$ | $10^{-3}$ | $10^{-6}$ | $10^{-9}$ | $10^{-12}$ |
| Приставка   | тера      | гига   | мега   | кило   | деци   | санти     | милли     | микро     | нано      | пико       |
| Обозначение приставки   | Т         | Г      | М      | к      | д  | с         | м         | мк        | н         | п          |

**Часть A**

В каждом задании части *A*, за исключением заданий *A8* и *A10*, только один из предложенных ответов является верным. В заданиях *A8* и *A10* может быть два и более правильных ответов. В таблице ответов к части *A*, напротив номера задачи поставьте номер ответа, против номеров *A8* и *A10* укажите номера двух или более правильных ответов

**A1.** На рис.1 представлен график зависимости проекции скорости  $v_x$  материальной точки, движущейся вдоль оси  $Ox$ , на эту ось от времени  $t$ . Величина ускорения точки в течение первых двух секунд движения отличается от величины ускорения в последнюю секунду в число раз равное:

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

**A2.** В двух вертикальных сообщающихся сосудах вода. В первом  $V_1 = 24$  л воды, во втором  $V_2 = 6$  л воды.

Массы воды в сосудах отличаются в число раз  $\frac{m_1}{m_2}$ , равное:

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

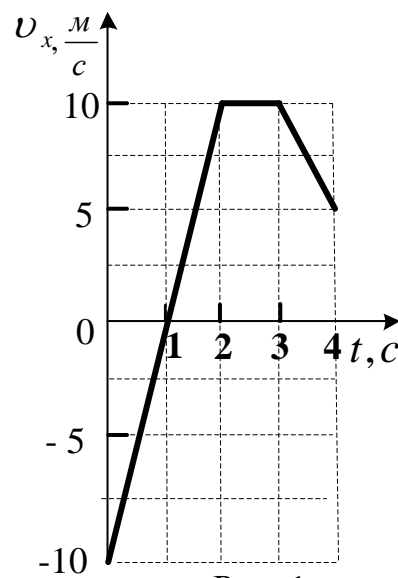


Рис. 1

**A3.** Формула для расчета величины ускорения свободного падения вблизи поверхности шарообразной планеты радиусом  $R$  и массой  $M$  верно записана в случае:

1)  $g_0 = \frac{GM^2}{R^2}$ ; 2)  $g_0 = \frac{GM^2}{R}$ ; 3)  $g_0 = \frac{M}{GR}$ ; 4)  $g_0 = \frac{GM}{R}$ ; 5)  $g_0 = \frac{GM}{R^2}$ .

**A4.** На рис.2 изображен циклический процесс с идеальным газом. Изохорному нагреванию соответствует участок процесса:

1)  $A \rightarrow B$ ; 2)  $B \rightarrow C$ ; 3)  $C \rightarrow D$ ; 4)  $D \rightarrow E$ ; 5)  $E \rightarrow A$ .

**A5.** Если при изобарном нагревании температура одного моля одноатомного идеального газа увеличилась на  $\Delta T = 10,0$  К, то газ получил количество теплоты  $Q$ , равное:

1) 105 Дж; 2) 135 Дж; 3) 183 Дж; 4) 208 Дж; 5) 225 Дж.

**A6.** Единицей мощности  $P$  тока в СИ является:

1) 1 А; 2) 1 В; 3) 1 Вт; 4) 1 Дж; 5) 1 Ом.

**A7.** Расстояние между пластинами плоского конденсатора емкостью  $C = 100$  мкФ равно  $d = 5,0$  мм. Если величина заряда на пластинах конденсатора равна  $q = 25$  мкКл, то величина напряженности  $E$  электрического поля между пластинами конденсатора равна:

1) 20 В/м; 2) 30 В/м; 3) 40 В/м;

4) 50 В/м; 5) 60 В/м.

**A8.** Материальная точка на рис.3 совершает гармонические колебания. Модуль скорости материальной точки имеет максимальную величину в моменты времени:

1) 0,2 с; 2) 0,4 с; 3) 0,6 с; 4) 0,8 с; 5) 1,0 с.

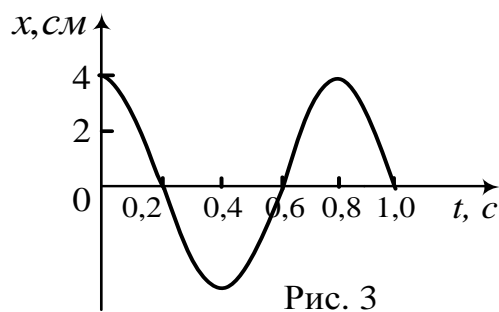
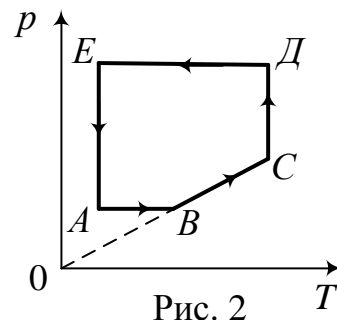
**A9.** Энергия падающих на металл фотонов  $W = 4,9$  эВ, работа выхода  $A = 4,5$  эВ, задерживающее напряжение равно:

1) 0,40 В; 2) 0,45 В; 3) 0,50 В; 4) 0,55 В; 5) 0,60 В.

**A10.** Число нейтронов равно числу электронов в атомах изотопов перечисленных под номерами:

а)  ${}^3_2\text{He}$ ; б)  ${}^9_4\text{Be}$ ; в)  ${}^{10}_5\text{B}$ ; г)  ${}^{22}_{11}\text{Na}$ , д)  ${}^{56}_{26}\text{Fe}$

1) а); 2) б); 3) в); 4) г); 5) д).



*В части А можно сделать только 4 исправления. Неверный ответ в таблице зачеркните, правильный ответ внесите в столбец «замена ответа».*

**Таблица ответов к части А**

| № задания | ответ | замена ответа | балл | № задания | ответ | замена ответа | балл |
|-----------|-------|---------------|------|-----------|-------|---------------|------|
| A1        |       |               |      | A6        |       |               |      |
| A2        |       |               |      | A7        |       |               |      |
| A3        |       |               |      | A8        |       |               |      |
| A4        |       |               |      | A9        |       |               |      |
| A5        |       |               |      | A10       |       |               |      |

Сумма баллов по части А \_\_\_\_\_

**Часть В**

*Ответы, полученные при выполнении заданий части В, запишите в таблице ответов к части В. Искомые величины, обозначенные многоточием, должны быть вычислены в указанных в заданиях единицах.*

*Если в результате вычислений получится дробное число, округлите его до целого, пользуясь правилами приближенных вычислений, и в бланк ответов запишите округленное число (со знаком «минус», если число отрицательное).*

*Единицы измерения величин (кг, м, Ф, А, °С и др) не пишете.*

**В1.** Электричка треть пути проехала со средней скоростью  $\langle v_1 \rangle = 20$  м/с, а остальной путь – со средней скоростью  $\langle v_2 \rangle = 10$  м/с. Средняя скорость  $\langle v \rangle$  электрички на всем пути равна ... м/с.

**В2.** Если центростремительное ускорение точек обода покрышки колеса велосипеда  $a = 50$  м/с<sup>2</sup>, радиус покрышки  $R = 0,5$  м, то велосипедист при равномерном движении велосипеда за промежуток времени  $\Delta t = 0,5$  часа проедет расстояние  $s$ , равное, ... км.

**В3.** Если тело, начавшее двигаться равноускорено из состояния покоя, за первую секунду движения проходит путь  $s_1 = 10$  м, то за первый промежуток времени от начала движения  $\Delta t = 3,0$  с тело пройдет путь  $s_2$ , равный ... м.

**В4.** В начальный момент центры масс грузов массами  $m_1 = 120$  г и  $m_2 = 200$  г находятся на некотором расстоянии  $h$  (рис.4). Если центры масс грузов будут находиться на одной высоте через промежуток времени  $\Delta t = 0,20$  с, то начальное расстояние  $h$  между центрами масс, равно ... см.

**В5.** Два маленьких шарика с различными массами  $m_2 = 2m_1$  подвешены на невесомых нерастяжимых нитях одинаковой длины, закрепленных в одной точке. Если шарик меньшей массы отклонили от положения равновесия и отпустили, то после абсолютно упругого удара отношение высот, на которые поднимутся шарики, равно ... .

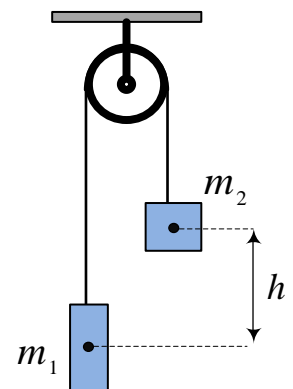


Рис. 4

**В6.** Шарик начинает свободное падение с высоты  $H = 20$  м от поверхности Земли. Если сопротивлением движению можно пренебречь, то на высоте  $h = 12,8$  м скорость  $v$  шарика равна ... м/с.

**В7.** Тело массой  $m = 8$  кг, поверхностью которого является сфера, плавает в воде ( $\rho_1 = 1$  г/см<sup>3</sup>), погрузившись в нее наполовину. Если внутри тела имеется полость, объем которой  $V = 15$  дм<sup>3</sup>, то плотность  $\rho_2$  вещества тела равна ... г/см<sup>3</sup>.

**В8.** Воздух в открытом сосуде имеет температуру  $t_1 = 27$  °С. Если этот открытый сосуд с воздухом нагрели до  $t_2 = 450$  °С, то в сосуде от первоначальной массы осталось ... %.

**В9.** При температуре воздуха  $t = 17$  °С в объеме  $V = 4,5$  м<sup>3</sup> находится  $m = 40$  г водяного пара. Если плотность насыщенного водяного пара при этой температуре  $\rho_H = 14$  г/м<sup>3</sup>, то относительная влажность  $\phi$  воздуха равна ... %.

**В10.** Цикл, совершаемый одноатомным идеальным газом, состоит из двух изобар и двух изохор. При изобарном расширении объем газа увеличивается в 3,0 раза, а при изохорном охлаждении давление уменьшается в 4,0 раза. КПД цикла  $\eta$  равен ... %.

**В11.** Две жидкости с равными массами смешиваются в калориметре. Если соотношение между удельными теплоемкостями жидкостей  $c_1 = 2 c_2$ , а начальные температуры жидкостей  $t_1 = 20$  °С и  $t_2 = 80$  °С, то температура  $t$  смеси будет равна ... °С.

**В12.** Идеальный газ занимает объем  $V = 1,0$  л при температуре  $t_1 = 12$  °С и давлении  $p = 300$  кПа. При изобарном нагревании до  $t_2 = 27$  °С газ совершит работу  $A$ , равную ... Дж.

**В13.** Три точечных заряда  $q_1 = -40$  нКл,  $q_2 = 40$  нКл,  $q_3 = -40$  нКл расположены последовательно в вершинах квадрата со стороной  $a = 2,0$  м. Модуль вектора напряженности  $E$  в четвертой вершине квадрата равен ... В/м.

**В14.** Протон пролетает точку поля с потенциалом  $\phi_1 = 49$  В со скоростью  $v_1 = 40$  км/с. Если заряд протона  $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, масса  $m_p = 1,7 \cdot 10^{-27}$  кг, то в точке поля с потенциалом  $\phi_2 = 5,0$  В скорость  $v_2$  протона будет равна ... км/с.

**В15.** Внутреннее сопротивление источника  $r = 3,0$  Ом, к нему подключены три резистора с  $R_1 = R_2 = 28$  Ом и  $R_3 = 40$  Ом так, как указано на рис.5. Если заряд и емкость плоского конденсатора равны  $q = 4,2 \cdot 10^{-5}$  Кл и  $C = 5,0$  мкФ, то ЭДС источника равна ... В.

**В16.** Протон, из состояния покоя, ускоренный некоторым напряжением, влетает в однородное магнитное поле с индукцией  $B = 100$  мТл перпендикулярно линиям поля и движется по окружности, радиусом  $R = 10$  мм. Если масса протона  $m_p = 1,7 \cdot 10^{-27}$  кг, заряд  $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, то напряжение  $U$ , под действием которого ускорился протон, равно ... В.

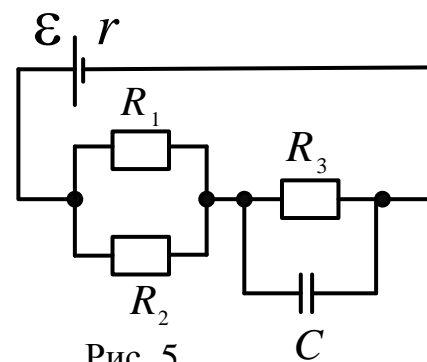


Рис. 5

**В17.** Горизонтальные металлические рельсы расположены в вертикальном магнитном поле с индукцией  $B = 20$  мТл и замкнуты одними концами на резистор с  $R = 2$  Ом. По рельсам скользит проводник длиной  $L = 0,5$  м со скоростью  $v = 4$  м/с. Если сопротивлением рельсов можно пренебречь, то за промежуток времени движения проводника  $\Delta t = 10$  с в нем выделится количество теплоты  $Q$ , равное... мДж.

**В18.** Длительность радиоимпульса при локации  $t = 0,20$  мкс, частота  $\nu = 400$  МГц. Импульс содержит число  $N$  волн, равное ... .

**В19.** В колебательном контуре с конденсатором емкостью  $C = 4$  мкФ частота колебаний  $\nu = 1,2$  кГц. Если максимальная сила тока в катушке  $I_0 = 1$  А, то полная энергия  $W$  контура равна ... мДж.

**В20.** На поверхности жидкости ( $n = \sqrt{2}$ ) плавает тонкий непрозрачный диск. От центра нижней поверхности диска начинает двигаться равноускоренно вертикально вниз с ускорением  $a = 5,0$  см/с<sup>2</sup> точечный источник света. Если свет от него начал выходить из жидкости в воздух через промежуток времени  $\Delta t = 2,0$  с после начала движения, то диаметр  $d$  диска равен ... см.

*В части В можно сделать только 3 исправления. Неверный ответ в таблице зачеркните, правильный ответ внесите в столбец «замена ответа».*

**Таблица ответов к части В**

| № задания  | ответ | замена ответа | балл | № задания  | ответ | замена ответа | балл |
|------------|-------|---------------|------|------------|-------|---------------|------|
| <b>В1</b>  |       |               |      | <b>В11</b> |       |               |      |
| <b>В2</b>  |       |               |      | <b>В12</b> |       |               |      |
| <b>В3</b>  |       |               |      | <b>В13</b> |       |               |      |
| <b>В4</b>  |       |               |      | <b>В14</b> |       |               |      |
| <b>В5</b>  |       |               |      | <b>В15</b> |       |               |      |
| <b>В6</b>  |       |               |      | <b>В16</b> |       |               |      |
| <b>В7</b>  |       |               |      | <b>В17</b> |       |               |      |
| <b>В8</b>  |       |               |      | <b>В18</b> |       |               |      |
| <b>В9</b>  |       |               |      | <b>В19</b> |       |               |      |
| <b>В10</b> |       |               |      | <b>В20</b> |       |               |      |

Сумма баллов по части В \_\_\_\_\_

Общий балл \_\_\_\_\_