

**ДРТ–2019 г.**  
**ФИЗИКА**

Вариант содержит 30 заданий и состоит из части А (18 заданий) и части В (12 заданий). На выполнение всех заданий отводится 180 минут. Задания рекомендуется выполнять по порядку. Если какое-либо из них вызовет у Вас затруднение, перейдите к следующему. После выполнения всех заданий вернитесь к пропущенным.

При выполнении теста разрешается пользоваться калькулятором, который не относится к категории запрещённых средств хранения, приёма 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 расчётах принять:**

|  |  |
|--|--|
| $\pi = 3,14$                             | Постоянная Планка $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с           |
| $\sqrt{2,00} = 1,41; \sqrt{3,00} = 1,73$ | Модуль ускорения свободного падения $g = 10 \frac{м}{с^2}$ |

**Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц**

|                       |           |        |        |        |           |           |           |           |            |
|-----------------------|-----------|--------|--------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Множитель             | $10^{12}$ | $10^9$ | $10^6$ | $10^3$ | $10^{-2}$ | $10^{-3}$ | $10^{-6}$ | $10^{-9}$ | $10^{-12}$ |
| Приставка             | тера      | гига   | мега   | кило   | санти     | милли     | микро     | нано      | пико       |
| Обозначение приставки | Т         | Г      | М      | к      | с         | м         | мк        | н         | п          |

**Часть А**

В каждом задании части А только один из предложенных ответов является верным. В бланке ответов под номером задания поставьте метку (×) в клеточке, соответствующей номеру выбранного Вами ответа.

|           |  |  |
|-----------|--|--|
| <b>A1</b> | Прибор, предназначенный для измерения массы тела, – это:   | 1) барометр;<br>2) весы;<br>3) термометр;<br>4) линейка;<br>5) амперметр.  |
| <b>A2</b> | Турист услышал звук грома через промежуток времени $\Delta t = 9,0$ с после вспышки молнии. Если модуль скорости звука в воздухе $v = 0,33 \frac{км}{с}$ , то грозовой разряд произошёл от туриста на расстоянии $L$ , равном:   | 1) 1,0 км;<br>2) 1,5 км;<br>3) 2,5 км;<br>4) 3,0 км;<br>5) 3,5 км.   |
| <b>A3</b> | Вал электродвигателя кофемолки совершает $N = 43$ оборота за промежуток времени $\Delta t = 5,0$ с. Угловая скорость $\omega$ равномерного вращения вала равна:  | 1) $54 \frac{рад}{с}$ ; 2) $46 \frac{рад}{с}$ ;<br>3) $42 \frac{рад}{с}$ ; 4) $40 \frac{рад}{с}$ ;<br>5) $37 \frac{рад}{с}$ .    |
| <b>A4</b> | Самолёт, двигаясь равноускоренно и прямолинейно, из состояния покоя до отрыва от взлётной полосы прошёл путь $s = 700$ м. Если в момент отрыва модуль скорости самолёта $v = 252 \frac{км}{ч}$ , то модуль ускорения $a$ самолёта при движении по взлётной полосе был равен: | 1) $1,4 \frac{м}{с^2}$ ; 2) $2,6 \frac{м}{с^2}$ ;<br>3) $3,5 \frac{м}{с^2}$ ; 4) $5,6 \frac{м}{с^2}$ ;<br>5) $9,0 \frac{м}{с^2}$ |
| <b>A5</b> | К некоторому телу приложены силы $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$ , лежащие в плоскости рисунка (см. рис. 1). На рисунке 2 направление ускорения $\vec{a}$ этого тела обозначено цифрой:  | 1) 1;<br>2) 2;<br>3) 3;<br>4) 4;<br>5) 5.  |

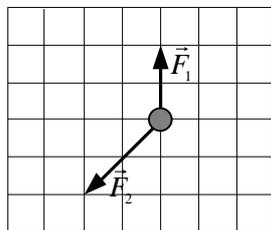


Рис. 1

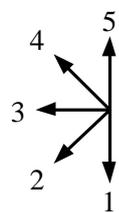
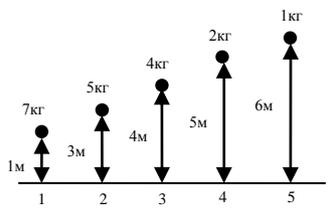
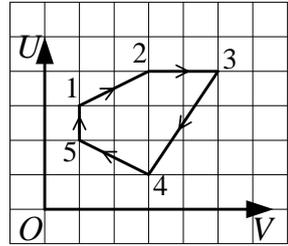
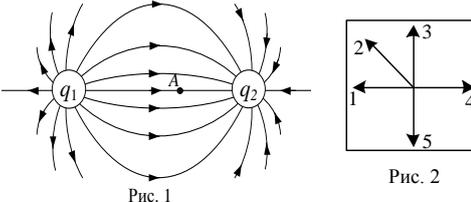
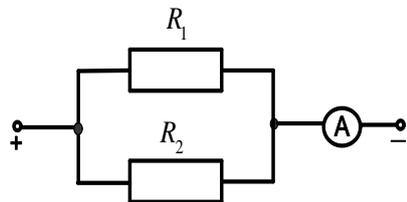
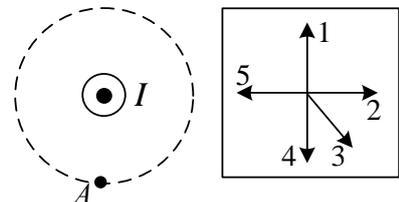


Рис. 2

|            |  |  |  |
|------------|--|--|--|
| <b>A6</b>  | <p>На рисунке изображено положение пяти тел, находящихся на разных высотах над поверхностью Земли. Тела начинают падать без начальной скорости. Модуль импульса тела непосредственно перед соприкосновением с поверхностью Земли будет наибольшим у тела под номером:</p>  |    | 1) 1;<br>2) 2;<br>3) 3;<br>4) 4;<br>5) 5.  |
| <b>A7</b>  | <p>Тело массой <math>m_1 = 2</math> г, состоящее из титана <math>\left(M_1 = 48 \frac{\text{г}}{\text{моль}}\right)</math>, содержит <math>N_1</math> атомов, а тело массой <math>m_2 = 1</math> г, состоящее из углерода <math>\left(M_2 = 12 \frac{\text{г}}{\text{моль}}\right)</math>, содержит <math>N_2</math> атомов. Отношение <math>\frac{N_1}{N_2}</math> равно:</p> |  | 1) $\frac{1}{4}$ ;    2) $\frac{1}{2}$ ;<br>3) 1;        4) 2;<br>5) 4.              |
| <b>A8</b>  | <p>При изобарном нагревании идеального газа его объём увеличился в два раза. Если при этом температура газа увеличилась на <math>\Delta t = 300</math> °С, то его начальная температура <math>t_1</math> была равна:</p>   |  | 1) 27 °С;<br>2) 160 °С;<br>3) 210 °С;<br>4) 270 °С;<br>5) 300 °С.                    |
| <b>A9</b>  | <p>С идеальным одноатомным газом, количество вещества которого постоянное, провели процесс 1–2–3–4–5–1. На рисунке показана зависимость внутренней энергии <math>U</math> газа от объёма <math>V</math>. Укажите участок, на котором количество теплоты, полученной газом, шло только на приращение внутренней энергии газа:</p>   |   | 1) 1–2;<br>2) 2–3;<br>3) 3–4;<br>4) 4–5;<br>5) 5–1.                                  |
| <b>A10</b> | <p>Физической величиной, измеряемой в фарадах, является:</p>   |  | 1) сила Ампера;<br>2) потенциал;<br>3) ёмкость;<br>4) сила Лоренца;<br>5) сила тока. |
| <b>A11</b> | <p>На рис. 1 изображены линии напряжённости электростатического поля, созданного точечными зарядами <math>q_1</math> и <math>q_2</math>. Направление вектора напряжённости <math>\vec{E}</math> электростатического поля, созданного системой зарядов <math>q_1</math> и <math>q_2</math> в точке <math>A</math>, обозначено на рис. 2 цифрой:</p>                             |  | 1) 1;<br>2) 2;<br>3) 3;<br>4) 4;<br>5) 5.  |
| <b>A12</b> | <p>Участок электрической цепи состоит из идеального амперметра и двух резисторов (см. рис.), сопротивления которых <math>R_1 = 2,0</math> Ом, <math>R_2 = 3,0</math> Ом. Если показание амперметра <math>I = 1</math> А, то мощность <math>P_2</math> тока, потребляемая резистором <math>R_2</math>, равна:</p>   |  | 1) 0,32 Вт;<br>2) 0,48 Вт;<br>3) 0,64 Вт;<br>4) 0,72 Вт;<br>5) 0,84 Вт.              |
| <b>A13</b> | <p>Направление вектора магнитной индукции <math>\vec{B}</math> в точке <math>A</math> магнитного поля, созданного длинным прямолинейным проводником, перпендикулярным плоскости рисунка, силой тока в котором <math>I</math> (см. рис.), обозначено цифрой:</p>  |  | 1) 1;<br>2) 2;<br>3) 3;<br>4) 4;<br>5) 5.  |

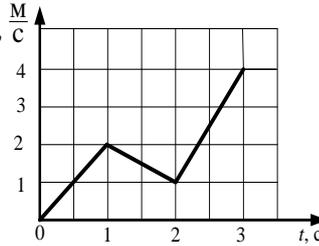
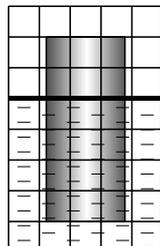
|     |   |   |
|-----|---|---|
| A14 | Прямоугольная рамка со сторонами $a = 50$ мм, $b = 40$ мм, изготовленная из тонкой проволоки, расположена в однородном магнитном поле, линии индукции которого перпендикулярны плоскости рамки. Если в течение промежутка времени $\Delta t = 50$ мс модуль индукции магнитного поля равномерно уменьшился от $B_1 = 700$ мТл до $B_2 = 300$ мТл, то ЭДС индукции $\mathcal{E}_{\text{инд}}$ в рамке равна: | 1) 16 мВ;<br>2) 32 мВ;<br>3) 48 мВ;<br>4) 64 мВ;<br>5) 80 мВ.   |
| A15 | Если частоты колебаний двух математических маятников $\nu_1 = 6,0$ с <sup>-1</sup> и $\nu_2 = 8,0$ с <sup>-1</sup> , то частота $\nu$ колебаний маятника, длина которого равна сумме длин первого и второго маятников, равна:   | 1) 1,0 с <sup>-1</sup> ;<br>2) 2,4 с <sup>-1</sup> ;<br>3) 3,5 с <sup>-1</sup> ;<br>4) 4,8 с <sup>-1</sup> ;<br>5) 7,0 с <sup>-1</sup> .                |
| A16 | При нормальном падении света с длиной волны $\lambda = 455$ нм на дифракционную решётку с периодом $d = 3,64$ мкм порядок $m$ дифракционного максимума, наблюдаемого под углом $\theta = 30^\circ$ к нормали, равен:  | 1) 1;<br>2) 2;<br>3) 3;<br>4) 4;<br>5) 5.   |
| A17 | Катод фотоэлемента освещается монохроматическим светом с частотой $\nu = 1,3 \cdot 10^{15}$ Гц. Если работа выхода электрона с поверхности катода $A_{\text{вых}} = 5,9 \cdot 10^{-19}$ Дж, то максимальная кинетическая энергия $E_{\text{к}}^{\text{max}}$ фотоэлектрона равна:   | 1) $2,2 \cdot 10^{-19}$ Дж;<br>2) $2,7 \cdot 10^{-19}$ Дж;<br>3) $3,2 \cdot 10^{-19}$ Дж;<br>4) $3,7 \cdot 10^{-19}$ Дж;<br>5) $4,2 \cdot 10^{-19}$ Дж. |
| A18 | Неизвестным продуктом ${}^A_Z X$ ядерной реакции ${}^{137}_{55}\text{Cs} \rightarrow {}^{137}_{56}\text{Ba} + {}^A_Z X$ является:   | 1) ${}^4_2\text{He}$ ;      2) ${}^0_{-1}e$ ;<br>3) $\gamma$ -излучение; 4) ${}^1_1p$ ;<br>5) ${}^1_0n$ .   |

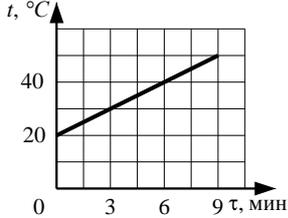
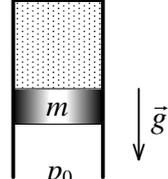
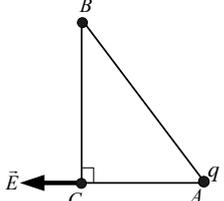
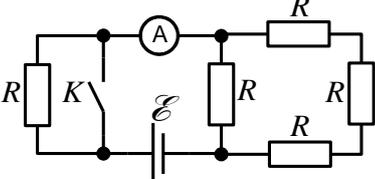
### Часть В

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

Если в результате вычислений получается нецелое число, округлите его до целого, пользуясь правилами приближенных вычислений, и в бланк ответов запишите округленное число, начиная с первой клеточки. Каждую цифру и знак минуса (если число отрицательное) пишите в отдельной клеточке.

Единицы измерения величин (кг, м, Ф, мА, °С и др.) не пишите.

|    |  |   |
|----|--|---|
| B1 | График зависимости проекции скорости $v_x$ материальной точки, движущейся вдоль оси $Ox$ , от времени $t$ имеет вид, приведённый на рисунке. Модуль перемещения $\Delta r$ материальной точки за промежуток времени $\Delta t = 3$ с от момента начала отсчёта времени равен ... м.  |  |
| B2 | Тело массой $m = 3,0$ кг удерживают на наклонной плоскости, составляющей угол $\alpha = 45^\circ$ с горизонтом. Если это тело отпустить, то оно будет скользить вниз с ускорением, модуль которого $a = 4,1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ . Если к телу приложить постоянную силу $\vec{F}$ , параллельную наклонной плоскости, то оно будет равномерно двигаться вверх по наклонной плоскости при условии, что модуль этой силы $F$ равен ... Н. |   |
| B3 | Цилиндр плавает в керосине ( $\rho_{\text{к}} = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ ) в вертикальном положении (см. рис.). Если объём цилиндра $V = 0,030$ м <sup>3</sup> , то масса $m$ цилиндра равна ... кг.  |  |

|            |   |
|------------|---|
| <b>В4</b>  | Небольшое тело массой $m = 0,40$ кг свободно вращается по окружности на лёгкой нерастяжимой нити в вертикальной плоскости. Если силу сопротивления воздуха не учитывать, то модуль силы натяжения $F_1$ нити в нижней точке траектории больше модуля силы натяжения $F_2$ нити в верхней точке траектории на величину, равную ... <b>Н</b> .  |
| <b>В5</b>  | Баллон заполнен газовой смесью, состоящей из азота $\left(M_1 = 28,0 \frac{\text{Г}}{\text{Моль}}\right)$ и кислорода $\left(M_2 = 32,0 \frac{\text{Г}}{\text{Моль}}\right)$ . Если модуль среднеквадратичной скорости молекул азота $\langle v_{\text{кв1}} \rangle = 510 \frac{\text{М}}{\text{с}}$ , то модуль среднеквадратичной скорости молекул кислорода $\langle v_{\text{кв2}} \rangle$ равен ... $\frac{\text{М}}{\text{с}}$ .  |
| <b>В6</b>  | На рисунке приведён график зависимости температуры $t$ однородного тела массой $m$ от времени $\tau$ . Удельная теплоёмкость вещества тела $c = 1000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$ . Если к телу каждую секунду подводилось количество теплоты $Q_0 = 1,5$ Дж, то масса $m$ тела равна ... г.   |
| <b>В7</b>  | В вертикальном цилиндрическом сосуде, закрытом снизу легкоподвижным поршнем массой $m = 10$ кг и площадью поперечного сечения $S = 40 \text{ см}^2$ , содержится идеальный одноатомный газ. Сосуд находится в воздухе, атмосферное давление которого $p_0 = 100$ кПа. Если при изобарном нагревании газу сообщить количество теплоты $Q = 225$ Дж, то поршень переместится на расстояние $ \Delta h $ , равное ... <b>см</b> .   |
| <b>В8</b>  | Оптическая сила тонкой линзы $D = -5,0$ дптр. Если изображение точечного источника света, расположенного на главной оптической оси линзы, находится в два раза ближе к линзе, чем сам источник, то расстояние $d$ от источника до линзы равно ... <b>см</b> .   |
| <b>В9</b>  | Точечный положительный заряд $q$ , находящийся в точке $A$ (см. рис.), создаёт в точке $C$ электростатическое поле, модуль напряжённости которого $E = 76 \frac{\text{В}}{\text{м}}$ . Длины сторон треугольника $BC = 4$ см и $BA = 5$ см. Если в точку $B$ поместить такой же заряд $q$ , то потенциал $\phi$ электростатического поля в точке $C$ станет равен ... <b>В</b> .   |
| <b>В10</b> | В электрической цепи, схема которой приведена на рисунке, сопротивления всех резисторов одинаковы и равны $R$ , а внутреннее сопротивление источника тока пренебрежимо мало. Если до замыкания ключа $K$ идеальный амперметр показывал силу тока $I_1 = 15$ мА, то после замыкания ключа $K$ амперметр покажет силу тока $I_2$ , равную ... <b>мА</b> .    |
| <b>В11</b> | На горизонтальной плоской поверхности лежит прямой кусок провода длиной $l = 50$ см, изготовленный из материала с удельным сопротивлением $\rho_{\text{уд}} = 1,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ и плотностью $\rho = 8,9 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ . Провод находится в однородном магнитном поле, линии индукции которого горизонтальны и перпендикулярны оси провода. Если сила давления провода на плоскость равна нулю при минимальном напряжении на концах провода $U_{\text{min}} = 25$ мВ, то модуль индукции магнитного поля $B$ равен ... <b>мТл</b> . |
| <b>В12</b> | Аккумулятор с ЭДС $\mathcal{E} = 1,40$ В и внутренним сопротивлением $r = 0,20$ Ом замкнут алюминиевым $\left(c = 880 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}\right)$ проводником, масса которого $m = 25,1$ г. Если на нагревание проводника расходуется $\eta = 60\%$ энергии, потребляемой проводником, то через промежуток времени $\Delta t = 10$ мин максимально возможное изменение температуры $\Delta T$ проводника равно ... <b>К</b> .<br><i>Примечание.</i> Изменением сопротивления проводника при его нагревании пренебречь.   |